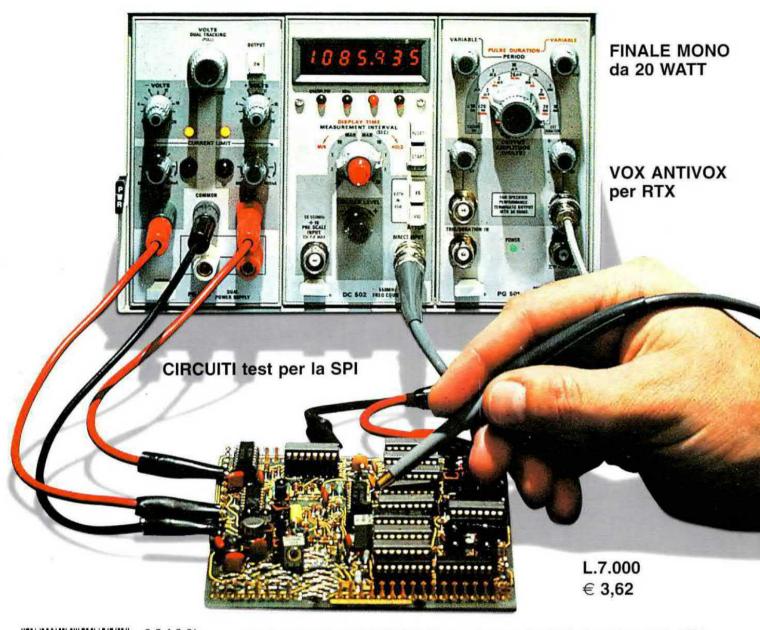
ELETTRONICA.

Anno 31 - n. 198 ISSN 1124-5174 RIVISTA MENSILE Sped. in a.p. art. 2 comma 20/b legge 662/96 - Filiale di Bologna

GENNAIO-FEBBRAIO 1999

FILTRO elettronico per VIDEOREGISTRATORI

LA TENS un elettromedicale che ELIMINA il DOLORE





VFO PROGRAMMABILE modulato in FM da 26 a 160 MHz
DIFFERENZIALE per NTC o FOTORESISTENZE

PUNTI DI VENDITA dei KIT di NUOVA ELETTRONICA

ABRUZZO	66100 CHIETI	
	67100 L'AQUILA	
	65016 MONTESILVANO (PE)	
	64100 TERAMO	
ALABRIA	88063 CATANZARO	ELETTRONICA MESSINA s.a.s Via Crotone, 94/B Tel. 0961/31512
ALADIIIA.	88046 LAMEZIA TERME (CZ)	SIPRE ELETTRONICA - P.zza Ardito, 1 Tel. 0968/29081
	89015 PALMI (RC)	
	87055 S.GIOVANNI IN FIORE (CS)	
	U/OSS S.G.OVAINII IN LIGHT (GO)	C.D.C. di Malario Dell'interiore i i i di di i i i i i i i i i i i i i
AMPANIA	84012 ANGRI (SA)	
	83030 ARCELLA (AV)	
	81100 CASERTA	
	84013 CAVA DE' TIRRENI (SA)	
	81024 MADDALONI (CE)	
	80143 NAPOLI	
	84014 NOCERA INFERIORE (SA)	
	84100 SALERNO	ELETTRONICA NOBILE di G. Nobile - Via L. Cacciatore, 48/D Tel. 089/794901
IILIA ROMAGNA	40053 BAZZANO (BO)	CALZOLARI IVANO - Via Gabelle, 6 Tel. 051/831500
	40139 BOLOGNA	C.R.E Via Cracovia, 19 Tel. 051/461109
	40128 BOLOGNA	
	44042 CENTO (FE)	
	44100 FERRARA	
	43036 FIDENZA (PR)	KIT MATIC - Via XXV Aprile, 2/B Tel. 0524/524357
	47100 FORL)	
		TAMPIERI - Via Cardinal Bertazzoli, 89 Tel. 0545/33061 PUCK MAN ELECTRONICS di Freschi Paolo - Via T. Galimberti, 59 Tel. 0547/631130
	41100 MODENA	
	41100 MODENA	EUROPA ELETTRONICA s.r.l Via S. Faustino, 155/3 Tel. 059/344885
		ELETTRONICA 2000 di Ferrari Angela - Via Venezia, 123/C Tel. 0521/785698
		L'ANTENNA s.n.c Via Ferrari, 5 Tel. 0521/290755 ELETTROMECCANICA M & M s.n.c Via Raffaello Sanzio, 14 Tel. 0523/591212
	42100 REGGIO EMILIA	MASTE ELETTRONICA - Via Vincenzo Ferrari, 4/C Tel. 0522/792507
	47037 RIMINI (FO)	
	48010 S. PIETRO IN CAMPIANO (RA) 41049 SASSUOLO (MO)	
	41019 SCANDIANO (RE)	P.M. ELETTRONICA - Via Gramsci, 24 Tel. 0522/984134 fax 0522/984134
	41058 VIGNOLA (MO)	
RIULI	33033 CODROIPO (UD)	BRM ELETTRONICA di Del Frate g Via C. Battisti, 26 Tel. 0432/906142
ENEZIA	34170 GORIZIA	
IULIA	33053 LATISANA (UD)	IL PUNTO ELETTRONICO - Via Vendramin, 184 Tel. 0431/510791
	34074 MONFALCONE (GO)	
	34015 MUGGIA (TS)	
	34100 TRIESTE	
	33100 UDINE	R.T. SISTEM UDINE s.r.l V.le Leonardo da Vinci, 76 Tel. 0432/541561 - 541549
AZIO	00041 ALBANO LAZIALE (Roma)	ELETTRONICA D'AMICO MARIO - Via Borgo Garibaldi, 66/68 Tel, 06/9325015
ALIO	03043 CASSINO (FR)	
	00034 COLLEFERRO (Roma)	IPPOLITI FABIO - C.so Filippo Turati, 124 Tel. 06/9781206
	03100 FROSINONE	
	04013 LATINA	
	04013 LATINA SCALO (LT)	ELEKTRONIC SHOP - Vla della Stazione, 113 Tel. 0773/438228
	00013 MENTANA (Roma)	
	00048 NETTUNO (Roma)	
		A.M.C. s.a.s Via Renzo Da Ceri, 110/126 Tel. 06/272902
		B.M. ELETTRONICA s.a.s Via Veio, 48/50 Tel. 06/7092559
		G.R. ELETTRONICA - Via G. Lante, 22 Tel. 06/3728112 fax 06/37515380 KIT HOUSE di Fabrizi - V.le Gussone, 54-56 Tel. 06/2589158
		R.M. ELETTRONICA - Via Val Sillaro, 38 Tel. 06/8104753
	04019 TERRACINA (LT)	CITTARELLI DOMENICO - Via Lungolinea Pio, 42 Tel. 0773/702448
	00049 VELLETRI (Roma)	C.B.C. di Navacci Adriano - Via Mammuccari, 41/A Tel. 06/9633741
IGURIA	17031 ALBENGA (SV)	BIT TELECOM s.n.c. di Costa e D'Elia - P.zza S. Michele,8 Tel. 0182/555520
	16129 GENOVA	
	18100 IMPERIA	INTEL s.a.s. di S. Natale & C. s.n.c Via Dott. Armelio, 51 Tel. 0183/274266
	18100 IMPERIA	
	19100 LA SPEZIA 16033 LAVAGNA (GE)	
	16155 PEGLI (GE)	T.D. ELETTRONICA - P.zza Mario Rapisardi, 21/R Tel. 010/6981172
	17100 SAVONA	ELETTRONICA GALLI - Via Montenotte, 123/125/127 Rosso Tel. 019/811453 fax 019/811454
	18039 VENTIMIGLIA (IM)	DISTREL s.a.s Via Roma, 54 Tel. 0184/239312 fax 0184/239312
OMBARDIA	24100 BERGAMO	C & D ELETTRONICA s.r.l Via Suardi, 67/D Tel. 035/319511
The state of the s	25100 BRESCIA	ELETTROGAMMA - Via Bezzecca, 8/D Tel. 030/393888
	21052 BUSTO ARSIZIO (VA)	
	20062 CASSANO D'ADDA (MI) 21053 CASTELLANZA (VA)	
	20031 CESANO MADERNO (MI)	ELECTRONIC CENTER di G. & C Via Ferrini, 6 Tel. 0362/553265 fax 0362/551895
	22072 CERMENATE (CO)	ELECOM di Lipardi Michele - Via Ronzoni, 26 Tel. 031/771125
	20092 CINISELLO BALSAMO (MI)	
	22100 COMO	
	21013 GALLARATE (VA)	ELETTRONICA RICCI 2 - Via Borghi, 14 Tel. 0331/797016
	20034 GIUSSANO (MI)	S.B. ELETTRONICA - Via L. Da Vinci, 9 Tel. 0362/861464
	22053 LECCO (LC)	
	20025 LEGNANO (MI)	
	46100 MANTOVA	C.D.E. di Fanti & C. Via Franklin Vivenza, 6 Tel. 0376/381531
	20139 MILANO	
	20152 MILANO20100 MILANO	
	20100 MILANO	
	20144 MILANO	L.E.M. s.a.s Via Digione, 3 Tel. 02/4984866
	20146 MILANO	NILO ELETTRONICA s.n.c L.go Scalabrini, 6 Tel. 02/48954329 fax 02/48952159
	20052 MONZA (MI)	
	27100 PAVIA	
	23100 SONDRIO	VALTRONIC - Via Gredaro, 14 Tel. 0342/513190
	20056 TREZZO sull'ADDA (MI)	
	20056 TREZZO sull'ADDA (MI)	ELETTRONICA RICCI - Via Parenzo, 2 Tel. 0332/281450

Direzione Editoriale

NUOVA ELETTRONICA Via Cracovia, 19 - 40139 BOLOGNA Telefono (051) 46,11,09 Telefax (051) 45.03.87

Sito Internet: http://www.nuovaelettronica.it

Fotocomposizione

LITOINCISA Via del Perugino, 1 - BOLOGNA

Stabilimento Stampa

BOTOLITO EMILIANA S.F.I. Via del Lavoro, 15/A Altedo (BO)

Distributore Esclusivo per l'Italia

PARRINI e C. s.r.l. Roma - Piazza Colonna, 361

Tel. 06/69940731 - Fax 06/6840697 Milano - Segrate - Via Morandi, 52 Centr. Tel. (02) 2134623

Direzione Commerciale

Centro Ricerche Elettroniche Via Cracovia, 19 - 40139 Bologna Tel. 051/464320

Direttore Generale Montuschi Giuseppe

Direttore Responsabile Conti Mirko

Autorizzazione

Trib. Civile di Bologna n. 5056 del 21/2/83

RIVISTA MENSILE N. 198 / 1999 ANNO XXXI **GENNAIO-FEBBRAIO**

COLLABORAZIONE

Alla rivista Nuova Elettronica possono collaborare tutti i lettori. Gli articoli tecnici riguardanti progetti realizzati dovranno essere accompagnati possibilmente con foto in bianco e nero (formato cartolina) e da un disegno (anche a matita) dello schema elettrico.

DIRITTI D'AUTORE

Tutti i diritti di riproduzione totale o parziale degli articoli - disegni - foto riportati sulla Rivista sono riservati. La protezione del diritto d'Autore è estesa anche a varianti apportate sui disegni dei circuiti stampati conformemente alla legge sui Brevetti.

Tutti gli schemi pubblicati possono essere utilizzati da tutti i nostri lettori solo per uso personale e non per scopi commerciali o industriali La Direzione della rivista Nuova E-lettronica può concedere delle Autorizzazioni scritte dietro pagamento dei diritti d'Autore

ABBONAMENTI

Italia 12 numeri

L. 70.000 € 36.16

Numero singolo

L. 7.000 € 3.62

Estero 12 numeri

L. 100.000 € 51.65

Arretrati

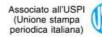
L. 7.000 € 3.62

Nota: L'abbonamento dà diritto a ricevere n. 12 riviste



SOMMARIO

FILTRO elettronico per VIDEOREGISTRATORILX.1386	2
VOX ANTIVOX per RTXLX.1378	10
DIFFERENZIALE per NTC o FOTORESISTENZELX.1379	16
FINALE MONO Hi-Fi da 20 WATTLX.1383-1384	22
La TENS per eliminare il DOLORELX.1387-1387/B	32
IMPARARE L'ELETTRONICA partendo da ZERO21° Lezione	53
INTERRUTTORE CREPUSCOLARELX.5034	81
VFO programmabile modulato in FM da 26 a 160 MHzLX.1385	86
TRIPLO controllo di TONI STEREOLX.1390	98
LA funzione SPI per lo scambio DATI	102
CIRCUITI test per la SPILX.1380-1381-1382	112



Sono tanti coloro che, dopo aver filmato una vacanza o una partita di calcio o una corsa di Formula 1, hanno pensato di farne una copia da regalare agli amici, ma questi dopo averla ricevuta sono rimasti delusi, perché tutte le immagini apparivano sbiadite o deturpate da righe trasversali.

Chi utilizza normalmente il computer sa che registrando e cancellando più volte i files dallo stesso dischetto **floppy** si può danneggiare qualche traccia rendendo impossibile ogni duplicazione.

Anche se **non** c'è perfetta corrispondenza tra floppy e **videocassette**, sta di fatto che anche i videoregistratori possono, durante la duplicazione di una videocassetta, amplificare i disturbi spuri presenti sul nastro impedendo così una corretta visione della cassetta duplicata.

risulta inserita la cassetta vergine giungano dei segnali perfettamente **puliti**.

Per ripulirli è necessario un complesso filtro elettronico che separi tutti i segnali di sincronismo, li confronti con dei segnali campione e, se riscontra anche solo una piccola anomalia, li rigeneri correggendo nel frattempo tutti i livelli in modo da non saturare il controllo automatico di guadagno del videoregistratore utilizzato per la duplicazione.

Osservando lo schema elettrico visibile in fig.4, noterete che circuito non è poi così complesso come si potrebbe supporre.

In realtà questa semplificazione si è riuscita ad ottenere grazie alla migliorata tecnologia elettronica.

Tanto per fare un esempio, all'interno di IC2, un

Come i dischetti floppy, anche le videocassette VHS sono esposte al deterioramento del nastro magnetico con conseguente variazione dei livelli dei segnali di sincronismo. Se duplichiamo una cassetta con questi difetti non riusciremo a vedere nessuna immagine, perché il videoregistratore non è in grado di filtrarli e nemmeno di correggerli.

FILTRO elettronico per

Notando queste anomalie qualcuno ha pensato che il segnale passando da un videoregistratore ad un altro subisse delle attenuazioni e ha quindi tentato di preamplificarlo senza ottenere però nessun miglioramento. Quello che vi avrà maggiormente stupito è che le immagini della videocassetta originale inserita nel vostro videoregistratore o in quello del vostro amico risultano perfette.

Un segnale può essere preamplificato unicamente se sul segnale di sincronismo oppure di interlacciamento o nel burst colore **non** sono presenti dei **disturbi**, diversamente anziché migliorarlo si peggiora il segnale **video**.

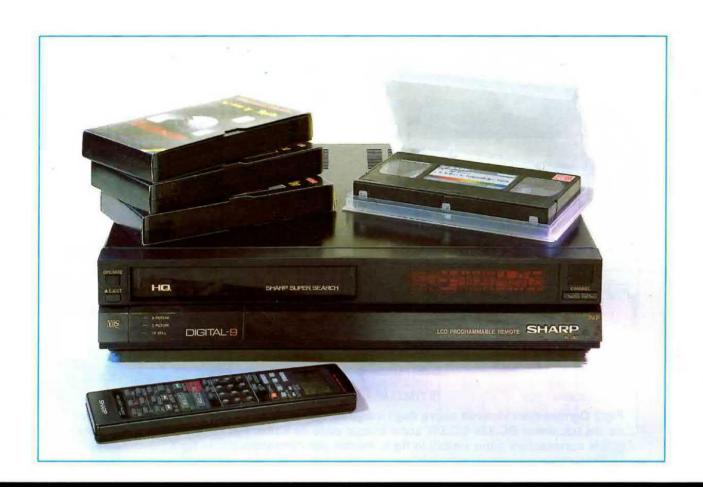
Poiché nessuno può sapere se questi disturbi sono presenti sul segnale del sincronismo, di interlacciamento oppure nel burst colore, la soluzione più **efficace** è quella di **ripulirli** correggendo nel contempo la qualità delle immagini che si sono deteriorate, in modo che nel videoregistratore in cui piccolo PLD tipo ISP1016/E da 2.000 Gate costruito dalla Lattice, sono presenti ben 500 integrati tipo 7400, ragion per cui se avessimo preso in esame questo circuito solo qualche anno fa, avremmo dovuto stagnare sopra un mastodontico circuito stampato ben 500 zoccoli ed invece tutto risulta racchiuso in uno spazio di 2x2 cm circa.

SCHEMA ELETTRICO

Il segnale prelevato sul piedino 20 della presa scart ENTRATA, collegata al videoregistratore in cui avete inserito la videocassetta che volete duplicare, viene inviato sulla Base del transistor TR1 che provvede a correggere il livello della tensione continua e a ridurre il rumore sul segnale video.

Dopo questa correzione, il segnale viene preleva-

to dall'Emettitore ed applicato tramite il condensatore C9 sul piedino d'ingresso 2 dell'integrato IC1, che è un efficiente separatore di sincronismi siglato LM.1881 costruito dalla National.



VIDEOREGISTRATORI



Fig.1 Quando un amico vi chiede una copia del vostro nastro vi porta il suo videoregistratore e collega la sua presa "Ingresso Scart" sulla presa "Uscita Scart" del vostro videoregistratore. Se la cassetta originale non presenta dei disturbi spuri sui segnali di sincronismo si avrà una copia perfetta, ma basta un piccolo disturbo per ottenere una copia sbiadita o deturpata da righe trasversali. Per eliminare tutti questi difetti è sufficiente interporre tra i due videoregistratori un Filter Videotape.



Fig.2 Come si presenta il pannello frontale del Filter Videotape. La presa Scart d'ingresso e quella d'uscita sono presenti sul pannello posteriore (vedi fig.8).

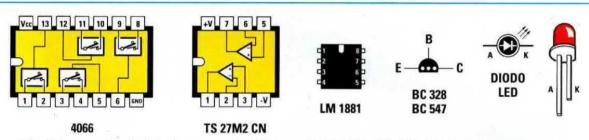


Fig.3 Connessioni viste da sopra degli integrati 4066-TS27M2/CN-LM.1881. Le connessione dei transistor BC.328-BC.547 sono invece viste da sotto. Per l'integrato stabilizzatore IC5 le connessioni sono visibili in fig.5, mentre per l'integrato IC2 in fig.7.

ELENCO COMPONENTI LX.1386

R1 = 470,000 ohm

R2 = 220 ohm

R3 = 220 ohm

R4 = 330 ohm

R5 = 47.000 ohm

R6 = 1.000 ohm

R7 = 22.000 ohm

R8 = 22.000 ohm

R9 = 75 ohm

R10 = 470 ohm

R11 = 1.000 ohm

R12 = 2.200 ohm

R13 = 2.200 ohm

R14 = 2.200 ohm

H14 = 2.200 OIII

R15 = 220 ohm

R16 = 220 ohm

R17 = 220 ohm

R18 = 75 ohm

C1 = 100.000 pF poliestere

C2 = 100.000 pF poliestere

C3 = 22 pF ceramico

C4 = 22 pF ceramico

C5 = 100.000 pF poliestere

C6 = 100.000 pF poliestere

C7 = 10 microF. elettrolitico

C8 = 1 microF. poliestere

C9 = 100.000 pF poliestere

C10 = 100.000 pF poliestere

C11 = 1.000 microF. elettrolitico

C12 = 100.000 pF poliestere

C13 = 100.000 pF poliestere

C14 = 47 microF. elettrolitico

JAF1 = impedenza 22 microH.

XTAL = quarzo 4 MHz

RS1 = ponte raddriz. 100 V 1 A

DS1 = diodo tipo 1N.4150

DL1 = diodo led rosso

DL2 = diodo led verde

TR1 = NPN tipo BC.547

TR2 = NPN tipo BC.547

TR3 = PNP tipo BC.328

TR4 = NPN tipo BC.547

IC1 = integrato tipo LM.1881

IC2 = EP.1386 programmata

IC3 = C/Mos tipo 4066

IC4 = integrato tipo TS.27M2CN

IC5 = integrato tipo L.7805

T1 = trasform. 3 watt (T003.02)

sec. 0-8-14 V 0,2 A

S1 = interruttore

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

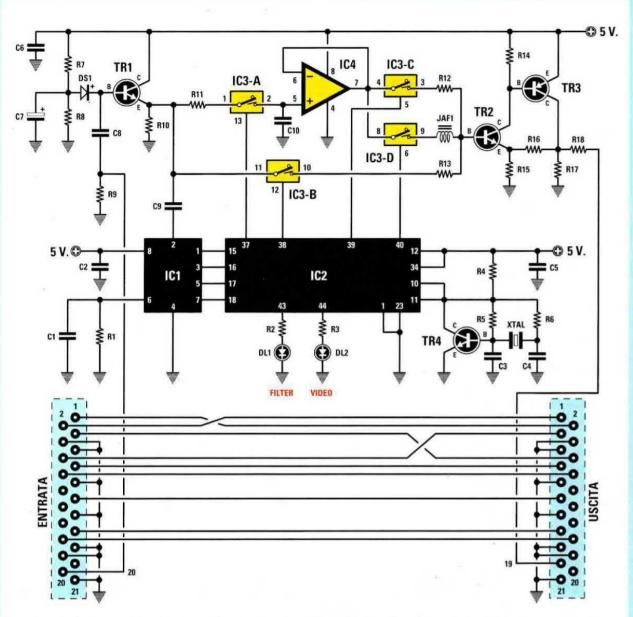


Fig.4 Schema elettrico del Filter Videotape. Tutto il circuito viene alimentato da una tensione stabilizzata di 5 volt che viene prelevata dall'alimentatore riportato in fig.5.

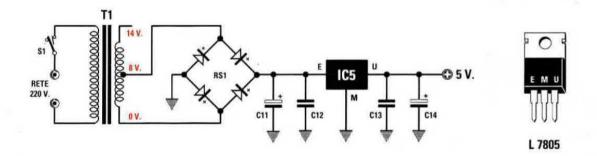


Fig.5 Schema elettrico dello stadio di alimentazione. Questo stadio, come potete vedere nello schema pratico in fig.7, risulta già inserito sul circuito stampato LX.1386.

Sui piedini d'uscita di questo integrato ritroviamo pertanto tutti i segnali di sincronismo video:

piedino 1 = sincronismo composito piedino 3 = sincronismo verticale piedino 5 = segnale del burst colore piedino 7 = segnale di interlacciamento

Questi segnali vengono poi applicati sui piedini d'ingresso 15-16-17-18 dell'integrato IC2, che provvede a controllarli e a **ripulirli** nei punti in cui sono presenti delle anomalie o dei disturbi.

Il diodo led di colore rosso siglato DL1, collegato sul piedino 43 di IC2, indica ad ogni accensione che è stato eliminato un disturbo anomalo, mentre il diodo led di colore verde siglato DL2, collegato sul piedino 44, indica che il segnale video applicato sulla presa scart di entrata è stato regolarmente trasferito sulla presa scart d'uscita tramite i commutatori elettronici siglati IC3/A-B-C-D. I due transistor TR2-TR3, collegati sulle uscite di questi commutatori, provvedono ad amplificare il segnale video in modo che sul Collettore di TR3 risulti presente un segnale di 1 volt picco/picco che, tramite la resistenza R18, verrà poi trasferito sul piedino 19 della presa scart d'USCITA.

Lo stadio oscillatore, che utilizza il transistor TR4 e un quarzo da 4 MHz, ci fornisce la frequenza di clock che viene applicata sui piedini 10-11 di IC2.

Le connessioni tra la presa scart ENTRATA e la presa scart USCITA sono state ottenute con le piste in rame presenti sul circuito stampato; vi basterà dunque collegare il videoregistratore in

cui è inserita la cassetta da duplicare sulla presa scart di entrata ed il videoregistratore con la cassetta vergine sulla presa scart d'uscita per ottenere i giusti collegamenti.

Tutto il circuito viene alimentato con una tensione stabilizzata di 5 volt che preleviamo dall'integrato IC5, un normale uA.7805 equivalente a L.7805.

REALIZZAZIONE PRATICA

Il circuito stampato LX.1386, preparato per realizzare questo progetto, è completo di tutte le piste in rame necessarie, comprese quelle per collegare le prese **scart** d'ingresso e d'uscita.

Abbiamo scelto questa soluzione per evitare involontarie inversioni di fili che impedirebbero il regolare funzionamento del circuito.

Potete iniziare il montaggio inserendo lo zoccolo quadrato per l'integrato IC2, il cui spigolo smussato va rivolto in alto a sinistra.

Questo riferimento vi sarà molto utile quando dovrete innestare l'integrato per stabilire da quale lato deve essere rivolto il **punto** stampigliato sul lato **smussato** del suo corpo.

Dopo questo zoccolo inserite quelli degli integrati IC1-IC4-IC3 e a seguire le due prese scart.

Completata questa operazione potete iniziare a saldare tutte le **resistenze** e successivamente il diodo **DS1**, il cui lato contornato da una **fascia nera** andrà rivolto verso il quarzo.

Proseguendo nel montaggio inserite i due condensatori ceramici C3-C4, poi tutti i poliesteri ed infine gli elettrolitici rispettando la loro polarità.

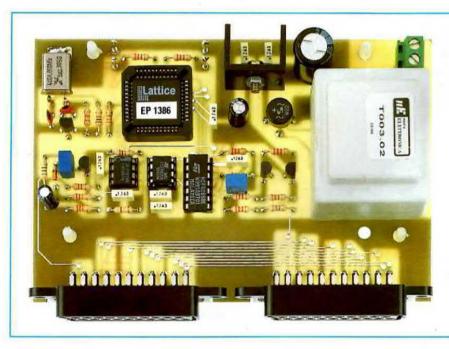


Fig.6 Come si presenta a montaggio ultimato la scheda LX.1386. Le due prese Scart vengono direttamente inserite sullo stampato per evitare errori di collegamento.

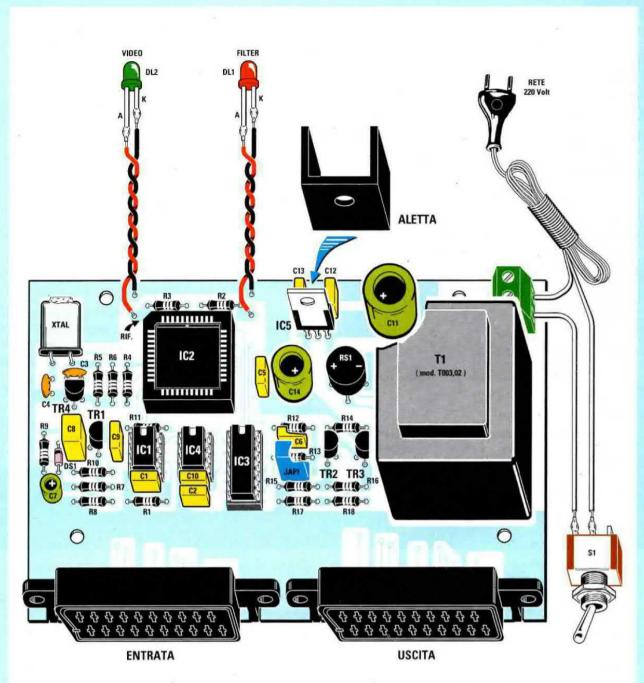


Fig.7 Schema pratico di montaggio del Filter Videotape. Quando inserite l'integrato IC2 nel suo zoccolo fate molta attenzione all'invisibile "punto" di riferimento presente su un solo lato del corpo. Per individuare più facilmente questo "punto" dovete sapere che il lato in cui è stato impresso risulta leggermente smussato.





Fig.8 Il circuito stampato verrà fissato nel suo mobile plastico con quattro distanziatori plastici con base autoadesiva. Le due prese Scart verranno fissate sul pannello posteriore con quattro viti in ferro complete del loro dado.

In prossimità dello zoccolo di IC3 va inserita la piccola impedenza **JAF1** e vicino al transistor TR4 il **quarzo**, che va collocato in posizione orizzontale fissando il suo contenitore metallico alla **massa** dello stampato con **una sola** goccia di stagno.

Nelle posizioni indicate dalla serigrafia potete ora inserire tutti i transistor senza accorciare i loro terminali. Ricordatevi che, a differenze degli altri tre transistor, quello siglato TR3 è un PNP e porta stampigliata sul corpo la sigla BC.328.

Dopo i transistor potete saldare sul circuito i tre terminali dell'integrato stabilizzatore IC5, rivolgendo il suo lato **metallico** verso il condensatore C14. Al corpo di questo integrato andrà poi fissata la piccola aletta di raffreddamento a forma di U con una vite in ferro completa di dado.

Per terminare il montaggio non vi resta che inserire il ponte raddrizzatore **RS1**, il trasformatore di alimentazione **T1** e la morsettiera a **2 poli** per il cordone di rete dei 220 volt e l'interruttore **S1**. Dopo aver fissato anche questi componenti potete innestare negli zoccoli tutti gli integrati.

Quando inserite l'integrato quadrato IC2 controllate attentamente che il piccolo punto stampigliato su un solo lato del suo corpo risulti rivolto verso l'alto, cioè verso le resistenze R3-R2.

Pigiate il suo corpo con forza in modo che entri totalmente all'interno dello zoccolo.

Ora prendete l'integrato siglato LM.1881 ed inseritelo nello zoccolo IC1, rivolgendo la sua tacca di riferimento a forma di U verso l'alto, quindi prendete l'integrato siglato TS.27M2/CN ed inseritelo nello zoccolo corrispondente alla sigla IC4 sempre rivolgendo la sua tacca ad U verso l'alto.

Anche la tacca di riferimento ad **U** dell'integrato **4066**, che deve essere inserito nello zoccolo **IC3**, deve essere rivolta verso l'alto, come chiaramente visibile in fig.7.

Controllate sempre che i **piedini** di entrambi i lati degli integrati entrino nelle sedi dello zoccolo, perché capita abbastanza frequentemente che, durante questa operazione, **un** solo piedino si divarichi e fuoriuscendo lateralmente dallo zoccolo impedisca al circuito di funzionare regolarmente.

Completato il montaggio dovrete introdurre il circuito nel suo mobile plastico applicando sul pannello frontale i due diodi led.

Quello **rosso** indicherà con la sua accensione che il segnale è stato **filtrato** dai segnali spuri, mentre quello **verde** indicherà che il segnale, perfettamente **ripulito**, è stato regolarmente trasferito sulla cassetta vergine.

Ovviamente sulla presa scart entrata collegherete il segnale che viene prelevato dal videoregistratore in cui avrete inserito la cassetta che volete duplicare e dalla presa scart uscita preleverete il segnale da inviare al videoregistratore in cui avrete inserito la cassetta vergine (vedi fig.1).

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutti i componenti necessari alla realizzazione del Filter Videotape siglato LX.1386 (vedi fig.7) Escluso il solo mobile plastico L.84.000

Il mobile plastico MO.1386 completo di mascherine forate e serigrafate L.20.000

Costo del solo stampato LX.1386 L.16.800

Se nei negozi della vostra città non trovate i cordoni completi di prese Scart potete richiederli al nostro indirizzo al prezzo di L.8.000 cadauno

I prezzi riportati sono già completi di IVA.

TELEFONATECI per ricevere i kits, i circuiti stampati e tutti i componenti di

LOVETTRONICA

SEGRETERIA TELEFONICA:

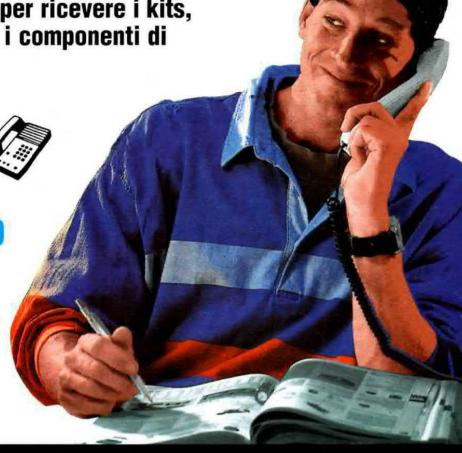
0542-641490



NOTA = Per informazioni relative alle spedizioni, prezzi o disponibilità di kits ecc. potete telefonare ogni giorno dalle ore 10 alle 12 escluso il sabato, al numero: 0542-64.14.90

Non facciamo consulenza tecnica.

Per questo servizio dovete rivolgervi alla rivista Nuova ELETTRONICA, tutti i giorni dalle ore 17,30 alle ore 19,00.



HELTRON via dell'INDUSTRIA n.4 - 40026 IMOLA (Bologna) Distributore Nazionale e per l'ESTERO di Nuova Elettronica

Se nella vostra città non sono presenti Concessionari di Nuova Elettronica e quindi non riuscite a procurarvi i nostri kits, potrete telefonare tutti i giorni, compresi Sabato, Domenica, i giorni festivi ed anche di notte, a qualsiasi ora e la nostra segreteria telefonica provvederà a memorizzare il vostro ordine.

Se il servizio postale sarà efficiente, nel giro di pochi giorni il pacco vi verrà recapitato direttamente a casa dal postino, con il supplemento delle sole spese postali.

Effettuare un ordine è molto semplice:

Prima di comporre il numero annotate su un foglio di carta tutto ciò che dovete ordinare, cioè la sigla del kit, del circuito stampato, il tipo di integrato o qualsiasi altro tipo di componente e la quantità.

Dopo aver composto il numero telefonico, udrete tre squilli ed il seguente testo registrato su nastro:

"Servizio celere per la spedizione di kit e componenti elettronici. Dettate il vostro **completo** indirizzo e il vostro **numero telefonico** per potervi chiamare nel caso il messaggio non risultasse comprensibile. Iniziate a parlare dopo il trillo acustico che tra poco ascolterete. Dopo questo trillo avete a disposizione 3 minuti per il vostro messaggio." Se avete già effettuato degli ordini, nella distinta presente all'interno di ogni pacco troverete il vostro Codice Cliente composto da due lettere ed un numero di cinque cifre.

Questo numero di Codice è il vostro numero personale memorizzato nel computer. Quando ci inoltrerete un ordine, sarà sufficiente che indichiate il vostro cognome ed il vostro codice personale.

Così il computer individuerà automaticamente la vostra via, il numero civico, la città ed il relativo CAP.

Non dimenticate di indicare oltre al cognome le due lettere che precedono il numero. Se menzionate solo quest'ultimo, ad esempio 10991, poiché vi sono tanti altri lettori contraddistinti da tale numero, il computer non potrà individuarvi.

Precisando AO10991, il computer ricercherà il lettore 10991 della provincia di Aosta, precisando invece MT10991, il computer ricercherà il lettore 10991 della provincia di Matera.

Se siete abbonati il computer provvederà automaticamente a inserire lo sconto riservato a tutti gli abbonati alla rivista Nuova Elettronica. Talvolta, anche se sappiamo che un progetto riveste un sicuro interesse solo per una piccola minoranza dei nostri lettori, ne pubblichiamo ugualmente lo schema.

Ciò accade soprattutto nel caso di progetti che ci forniscono l'occasione di spiegare funzioni particolari, per mezzo della descrizione dei vari stadi che li compongono, e che si prestano particolarmente ad essere utilizzati dagli hobbisti più ingegnosi per applicazioni anche molto diverse da quelle alle quali li li abbiamo originariamente destinati.

È appunto questo il caso del progetto di vox-antivox che ci apprestiamo ad illustrarvi.

SCHEMA ELETTRICO

Iniziamo la descrizione dello schema elettrico riprodotto in fig.2 dal piccolo **microfono** preamplificato, che viene alimentato, tramite il ponticello **J1**, dalla resistenza **R1** da **4.700 ohm**.

Volendo usare un normale microfono **non** preamplificato è necessario spostare lo spinotto del ponticello **J1** verso il basso per non far giungere al miIl segnale preamplificato da IC1/A, che preleviamo dal potenziometro del volume siglato R9, viene inviato sui contatti del relè, quindi quando questi si chiudono il segnale può raggiungere l'ingresso microfono del ricetrasmettitore.

Sempre dall'uscita di IC1/A il segnale BF viene inviato sul secondo operazionale IC1/B che, dopo averlo amplificato 2 volte, provvede a raddrizzarlo tramite di diodi DS1-DS2.

La tensione **continua** così ottenuta raggiunge l'ingresso **non invertente** del terzo operazionale IC2/A, la cui uscita risulta collegata all'ingresso **non invertente** del quarto operazionale siglato IC2/B utilizzato come **trigger** di **schmitt**.

In pratica, quando sull'ingresso non invertente di quest'ultimo è presente una tensione positiva maggiore rispetto a quella presente sul piedino invertente, sul suo piedino d'uscita è presente una

VOX

crofono nessuna tensione, e **ridurre** il valore della resistenza **R4** per aumentare il **guadagno**.

Come già saprete, il **guadagno** di un operazionale che utilizza l'ingresso **non invertente** si calcola con la formula:

quadagno = (R7 : R4) + 1

Poichè nel nostro circuito il valore della R7 è di 1 megaohm, pari a 1.000.000 ohm, e il valore della R4 è di 68.000 ohm, il segnale del microfono viene preamplificato di:

(1.000.000:68.000) + 1 = 15,7 volte

Per preamplificare questo segnale di circa 22-27 volte, si deve ridurre il valore della resistenza R4 a 47.000 - 39.000 ohm:

(1.000.000 : 47.000) + 1 = 22,2 volte

(1.000.000 : 39.000) + 1 = 26,6 volte



tensione anch'essa **positiva**: tale tensione, polarizzando la **B**ase del transistor **TR3**, lo porta in conduzione facendo **eccitare** il relè.

Quando invece sull'ingresso non invertente è presente una tensione positiva minore rispetto a quella presente sull'opposto piedino invertente, sul piedino d'uscita di questo operazionale è presente una tensione di 0 volt; pertanto, il transistor TR3, non ricevendo la richiesta tensione di polarizzazione, provvede a far diseccitare il relè.

Il potenziometro R17 serve a determinare dopo quanti **secondi** il relè si deve **diseccitare** una volta che avremo terminato di parlare.

Ruotando il cursore del potenziometro verso la resistenza R16 otteniamo un ritardo di 0,5 secondi, ruotandolo tutto in senso opposto otteniamo un ritardo di 4 secondi.



A relè diseccitato il ricetrasmettitore passa automaticamente in ricezione e chi si aspetta che il microfono, captando il suono dall'altoparlante, faccia nuovamente eccitare il relè, noterà che ciò non avviene.

Questa condizione **non** si verifica solo se sulla presa **ingresso AP** applichiamo il segnale **BF** prelevato dall'altoparlante del ricetrasmettitore.

Infatti il segnale dell'altoparlante, dosato dal trimmer R27, viene raddrizzato dai diodi DS7-DS8 e la tensione continua ottenuta viene utilizzata per polarizzare la Base del transistor NPN siglato TR1.

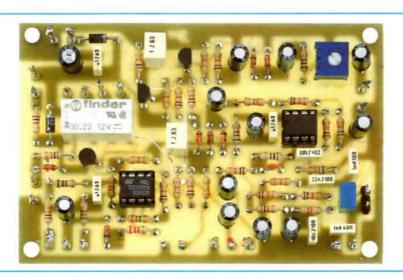
Quando questo transistor si porta in conduzione, il suo Collettore cortocircuita verso massa la resistenza R31 collegata alla Base del transistor TR2 che è un PNP.

Con la resistenza R31 collegata a massa, il transistor TR2 si porta in conduzione, quindi ai capi della resistenza R34 risulta presente una tensione positiva di circa 12 volt circa che raggiunge l'ingresso invertente di IC2/B.

ANTIVOX per RTX

Il vox è un accessorio conosciuto anche con il nome di "viva voce", perchè serve a commutare in trasmissione un apparato ricetrasmittente quando si parla al microfono e a riportarlo in ricezione dopo pochi secondi che si è terminato di parlare. Questo accessorio è indispensabile per chi guida, perchè permette di comunicare tenendo le mani sul volante.

Fig.1 Foto di uno dei nostri primi esemplari di Vox e Antivox. Per il montaggio potete utilizzare il disegno riportato in fig.3.



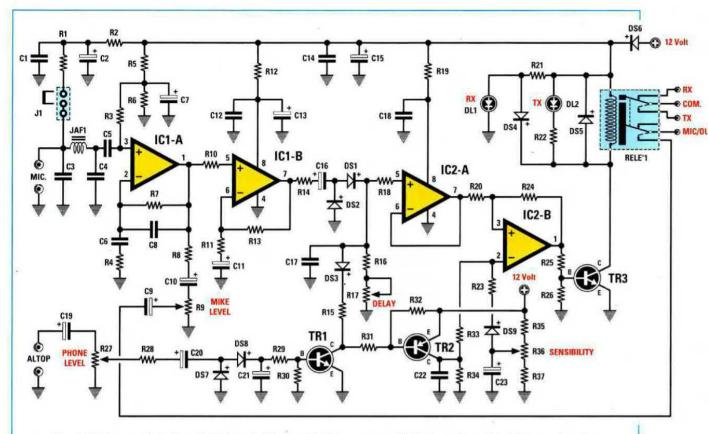


Fig.2 Schema elettrico del Vox-Antivox. Nell'ingresso ALTOP va inserito il segnale che preleverete dall'altoparlante del ricetrasmettitore. Il ponticello J1 va inserito nei due terminali superiori soltanto se userete dei piccoli microfoni preamplificati.

ELENCO COMPONENTI LX.1378

R1 = 4.700 ohm	R25 = 4.700 ohm	C12 = 100.000 pF poliestere	
R2 = 1.000 ohm	R26 = 47.000 ohm	C13 = 10 microF. elettr.	
R3 = 47.000 ohm	R27 = 1.000 ohm trimmer	C14 = 100.000 pF poliestere	
R4 = 68.000 ohm	R28 = 100 ohm	C15 = 100 microF. elettr.	
R5 = 10.000 ohm	R29 = 10.000 ohm	C16 = 10 microF. elettr.	
R6 = 10.000 ohm	R30 = 47.000 ohm	C17 = 1 microF. poliestere	
R7 = 1 megaohm	R31 = 10.000 ohm	C18 = 100.000 pF poliestere	
R8 = 10.000 ohm	R32 = 47.000 ohm	C19 = 10 microF. elettr.	
R9 = 1.000 ohm pot. lineare	R33 = 47.000 ohm	C20 = 10 microF. elettr.	
R10 = 10.000 ohm	R34 = 10.000 ohm	C21 = 4,7 microF. elettr.	
R11 = 10.000 ohm	R35 = 1.000 ohm	C22 = 1 microF. poliestere	
R12 = 100 ohm	R36 = 10.000 ohm pot. lin.	C23 = 10 microF. elettr.	
R13 = 10.000 ohm	R37 = 120 ohm	DS1-DS4 = diodi silicio 1N.4150	
R14 = 470 ohm	C1 = 10.000 pF poliestere	DS5-DS6 = diodo silicio 1N.4007	
R15 = 1.000 ohm	C2 = 10 microF. elettr.	DS7-DS9 = diodi silicio 1N.4150	
R16 = 330.000 ohm	C3 = 1.000 pF poliestere	TR1 = NPN tipo BC.547	
R17 = 1 megaohm pot. lin.	C4 = 1.000 pF poliestere	TR2 = PNP tipo BC.328	
R18 = 10.000 ohm	C5 = 22.000 pF poliestere	TR3 = NPN tipo BC.547	
R19 = 100 ohm	C6 = 22.000 pF poliestere	DL1-DL2 = diodi led	
R20 = 47.000 ohm	C7 = 10 microF. elettr.	Relè1 = relè 12 volt 2 scambi	
R21 = 1.000 ohm	C8 = 39 pF a disco	JAF1 = impedenza 10 microH.	
R22 = 1.000 ohm	C9 = 10 microF. elettr.	J1 = ponticello	
R23 = 2.200 ohm	C10 = 10 microF. elettr.	IC1 = integrato TL.082	
R24 = 2,2 megaohm	C11 = 10 microF. elettr.	IC2 = integrato TS.27M2CN	
The state of the s			

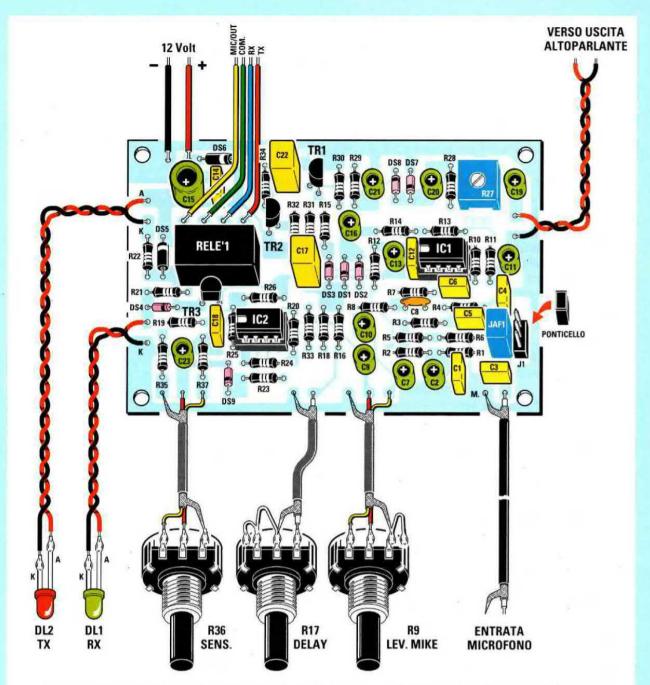


Fig.3 Schema pratico di montaggio del Vox-Antivox. I fili presenti sulle uscite del relè vanno collegati agli ingressi Mic/out-Com-TX-RX del ricetrasmettitore.

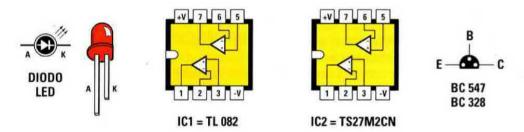
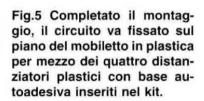
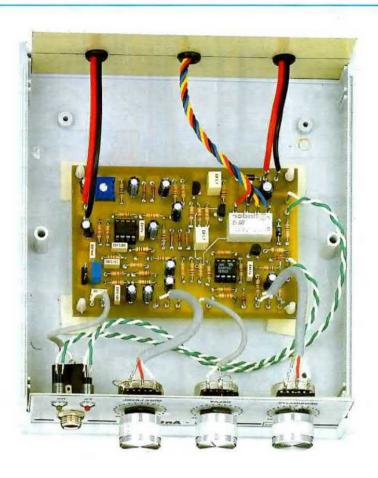


Fig.4 Connessioni degli integrati viste da sopra e dei transistor viste da sotto.





Poichè sull'ingresso invertente di IC2/B è presente una tensione positiva maggiore rispetto a quella presente sull'ingresso non invertente, sul suo piedino d'uscita 1 è presente una tensione di 0 volt, quindi il transistor NPN siglato TR3, non potendo condurre, non farà eccitare il relè.

Il suono emesso dall'altoparlante, anche se viene captato dal microfono e raddrizzato dai due diodi DS1-DS2, non può mai raggiungere l'ingresso non invertente dell'operazionale IC2/A, perchè il diodo siglato DS3 lo scarica a massa tramite il Collettore del transistor TR1.

La tensione raddrizzata dai diodi DS1-DS2 può raggiungere l'ingresso non invertente di IC2/A solo quando dall'altoparlante non fuoriesce alcun suono; in tal caso, infatti, il transistor TR1 non ricevendo dai diodi DS7-DS8 la necessaria tensione di polarizzazione non si porta in conduzione, il suo Collettore non risulta più cortocircuitato a massa, ma su di esso è presente la tensione positiva fornita dalle resistenze R31-R32.

Il potenziometro R17, collegato al piedino non invertente di IC2/A, serve per determinare dopo

quanti **secondi**, dal momento in cui abbiamo terminato di parlare al microfono, il relè si deve **diseccitare**.

Il secondo potenziometro R36 serve per regolare la sensibilità del vox.

Quando il relè si eccita per passare in trasmissione, si accende il diodo led DL2, quando invece si diseccita per passare in ricezione si accende il diodo led DL1.

Il terminale d'uscita del relè indicato Mic/Out va collegato, per mezzo di un cavetto schermato, alla presa microfono del ricetrasmettitore, mentre i tre terminali indicati RX-COM-TX vanno collegati al bocchettone PTT del ricetrasmettitore.

Spesso questo bocchettone è quello del microfono, infatti quando si preme il pulsante posto sul suo corpo, nella maggior parte dei ricetrasmettitori si cortocircuita a massa il terminale TX.

Per alimentare questo vox-antivox è necessaria una tensione stabilizzata di 12 volt-0,5 A massimi.

REALIZZAZIONE PRATICA

Una volta in possesso del circuito stampato siglato **LX.1378**, potete montare tutti i componenti richiesti disponendoli come visibile in fig.3.

Vi consigliamo di iniziare inserendo i due zoccoli degli integrati IC1-IC2 e di saldare tutti i loro terminali sulle piste del circuito stampato.

Completata questa operazione, potete procedere saldando il piccolo connettore a 3 terminali siglato J1, poi la piccola impedenza JAF1, quindi tutte le resistenze compreso il trimmer R27.

Dopo le resistenze potete montare tutti i **diodi** con corpo in vetro, prestando particolare attenzione alla loro polarità: per far questo, prima di saldarli sul circuito stampato, controllate che il lato del loro corpo contornato da una **fascia nera** sia posizionato così come abbiamo indicato nel disegno dello schema pratico di fig.3.

Se invertirete la polarità di un solo diodo, il circuito **non** funzionerà.

Nel caso del diodo con corpo plastico siglato **DS5** dovete rivolgere la sua **fascia bianca** verso il condensatore elettrolitico **C15**, mentre nel caso del diodo **DS6** dovete rivolgerla verso **destra**.

Proseguendo nel montaggio, inserite tutti i condensatori compresi gli elettrolitici, rispettando la polarità +/- dei loro due terminali.

Giunti a questo punto potete inserire i tre transistor controllandone bene la sigla.

Uno dei due transistor siglati BC.547 va inserito dov'è riportata la sigla TR1, rivolgendo la parte piatta del suo corpo verso destra, l'altro va inserito dov'è riportata la sigla TR3, rivolgendo la parte piatta del suo corpo verso il basso.

Il terzo transistor, siglato **BC.328**, va inserito dov'è riportata la sigla **TR2**, orientando la parte **piatta** del suo corpo verso **sinistra**.

Come ultima operazione dovete montare sullo stampato il relè ed innestare negli appositi zoccoli i due **integrati**.

L'integrato siglato **TL.082** va inserito nello zoccolo **IC1**, rivolgendo la sua tacca di riferimento a forma di **U** verso sinistra.

L'integrato siglato **TS.27M2** va inserito nello zoccolo **IC2**, rivolgendo la sua tacca di riferimento a forma di **U** sempre verso sinistra.

A questo punto mancano i soli collegamenti esterni, cioè quello dei due diodi led e dei tre potenziometri, che potete effettuare dopo aver montato questi componenti sul pannello frontale del mobile.

Per eseguire correttamente tali collegamenti, riteniamo sia più che sufficiente seguire il disegno dello schema riportato in fig.3, ma poichè ancora molti sbagliano nel collegare i **diodi led**, precisiamo ancora una volta che il terminale **più lungo** va collegato al punto **A** e il terminale **più corto** al punto **K** del circuito stampato.

Dopo aver inserito il circuito montato all'interno del suo mobile plastico, dovete solo preoccuparvi di far uscire dal pannello posteriore i due fili per i 12 volt di alimentazione, i due fili per prelevare il segnale **BF** dall'altoparlante del ricevitore ed i fili che fuoriescono dal relè.

Ricordate che la spina femmina per il connettore a tre terminali siglato J1 va inserita nei due terminali posti in alto, se desiderate che dalla presa microfono esca la tensione per poterlo alimentare, oppure nei due terminali posti in basso, se non volete che sul microfono giunga la tensione di alimentazione.

COLLAUDO

Per collaudare questo circuito è sufficiente applicare sul suo ingresso un **microfono** e se non avete commesso alcun errore, noterete che parlando il **relè** si **ecciterà**.

A questo punto, dovete regolare il potenziometro R17 del delay per determinare dopo quanti secondi, dal momento in cui avete terminato di parlare, volete che il relè si disecciti.

Constatato che tutto funziona regolarmente, applicate sull'ingresso AP il segnale BF prelevato dai terminali dell'altoparlante, regolate quindi il volume del ricevitore nella posizione in cui normalmente lo usate ed infine ruotate il cursore del trimmer R27 fino a far eccitare il relè.

Quando eseguite questa taratura dovete ruotare la manopola del potenziometro **R36** della **sensibilità** a circa metà corsa.

COSTO DI REALIZZAZIONE

Il mobile plastico MO.1378 completo di mascherina forata e serigrafata L.18.000

Costo del solo stampato LX.1378 L.10.000

Tutti i prezzi sono già **comprensivi** di IVA. Coloro che richiedono il kit in **contrassegno**, dovranno aggiungere le sole spese postali richieste dalle P.T. che si aggirano intorno a L.6.000 per pacco.



Fig.1 Sugli ingressi di questo differenziale potrete collegare delle resistenze NTC o delle Fotoresistenze.

DIFFERENZIALE

Non di rado gli uffici tecnici delle piccole e medie industrie si rivolgono a noi per risolvere i loro piccoli problemi e quando constatiamo che i progetti possono essere utili anche ad una fascia più larga di utenza cerchiamo di accontentarli.

Altre volte questi progetti ci offrono lo spunto per spiegare il funzionamento di certi automatismi che sono come l'uovo di Colombo, a patto che si sappia da che parte incominciare.

È il caso del circuito differenziale presentato in queste pagine; un progetto molto richiesto tra i nostri lettori che risolve in maniera semplice un problema abbastanza complesso.

Per capire come funziona provate a considerare il differenziale come una bilancia provvista di due piatti (vedi fig.2).

Se sui piatti poniamo dei pesi **identici**, non importa se di 50 grammi o di 2 chili, l'ago rimarrà immobile sullo **zero centrale** perché tra i pesi c'è parità. Se aumentiamo o riduciamo il peso su un **solo piatto**, la lancetta devierà verso destra o verso sinistra indicando la **differenza** tra i due corpi.

Come per la bilancia, il differenziale elettronico viene utilizzato per determinare la differenza tra

due misure, ad esempio due temperature se si usano come elementi sensibili due resistenze NTC, oppure due sorgenti luminose se si usano come elementi sensibili due fotoresistenze.

In campo industriale il circuito che utilizza due NTC viene adoperato per mantenere costante la temperatura di due liquidi o di due corpi. Infatti i relè ad esso collegati potranno alimentare delle resistenze per riscaldare i liquidi o i corpi che si sono raffreddati oppure mettere in moto dei ventilatori per raffreddarli se si sono surriscaldati.

Il circuito differenziale che pilota delle **fotoresistenze** viene invece abitualmente impiegato per muovere i **pannelli solari** in modo che siano sempre rivolti verso il sole.

Utilizzando delle fotoresistenze, il circuito differenziale consente di controllare se la luce emessa da due sorgenti luminose o quella riflessa da due corpi mantiene la stessa intensità.

Insomma le applicazioni sono molteplici, ma, senza ulteriori indugi, passiamo allo schema elettrico perché il nostro obiettivo non è tanto quello di numerarvi le sue applicazioni, quanto spiegarvi come funziona un circuito differenziale.

SCHEMA ELETTRICO

Per la descrizione dello schema elettrico, visibile in fig.3, iniziamo dall'operazionale siglato IC1/A che abbiamo utilizzato per ottenere una tensione stabilizzata di circa 5 volt tramite il diodo zener DZ1 collegato sul suo piedino non invertente.

I 5 volt presenti sull'uscita di questo operazionale vengono applicati sulle due resistenze NTC poste in serie siglate NTC1-NTC2. Al posto delle resistenze si possono utilizzare come elementi sensibili due fotoresistenze sempre collegate in serie.

Quando la **temperatura** sul corpo delle due resistenze risulta perfettamente **identica**, non importa se di -10°, -5°, +1°, +30° o +100° gradi, sulla loro giunzione ritroviamo sempre 2,5 volt.

Se la NTC1 dovesse riscaldarsi più della NTC2 sulla giunzione troveremmo una tensione maggiore di 2,5 volt, mentre se la NTC2 dovesse riscaldarsi più della NTC1 sulla giunzione troveremmo una tensione minore di 2,5 volt. Avendo utilizzato due NTC da 2.200 ohm possiamo indicarvi come varia il valore della loro resistenza ohmica al variare della temperatura.

$-10^{\circ} = 11.399$ ohm	+50° =	814 ohm
$-5^{\circ} = 8.820 \text{ ohm}$	+60° =	568 ohm
$0^{\circ} = 6.880 \text{ ohm}$	+70° =	403 ohm
$+5^{\circ} = 5.400 \text{ ohm}$	+80° =	290 ohm
+10° = 4.275 ohm	+90° =	213 ohm
+20° = 2.728 ohm	+100° =	158 ohm
+25° = 2.200 ohm	+110° =	119 ohm
$+30^{\circ} = 1.784 \text{ ohm}$	+120° =	92 ohm
$+40^{\circ} = 1.193 \text{ ohm}$	+130° =	71 ohm

Come potete notare, **2.200 ohm** si ottengono solo quando la **temperatura** risulta di **25°**: infatti più la temperatura **scende** più **aumenta** il valore ohmico, viceversa più la temperatura **aumenta** più diminuisce il valore ohmico delle NTC.

per NTC o FOTORESISTENZE

Collegando al nostro differenziale due resistenze NTC potremo eccitare il relè 2 quando la temperatura della NTC1 risulterà maggiore della NTC2 ed eccitare il relè 1 quando la temperatura della NTC2 risulterà maggiore della NTC1. Sostituendo le resistenze NTC con due FOTORE-SISTENZE otterremo le stesse condizioni al variare della luminosità.



Fig.2 Possiamo paragonare il differenziale ad una bilancia con 0 centrale provvista di due piatti. Se nei due piatti poniamo due identici pesi, non importa se da 50 grammi o da 2 chilogrammi, l'ago rimarrà immobile sullo 0 centrale. Se sul piatto di destra poniamo un peso leggermente maggiore, l'ago della bilancia devierà verso destra, mentre se lo poniamo sul piatto di sinistra, l'ago della bilancia devierà a sinistra.

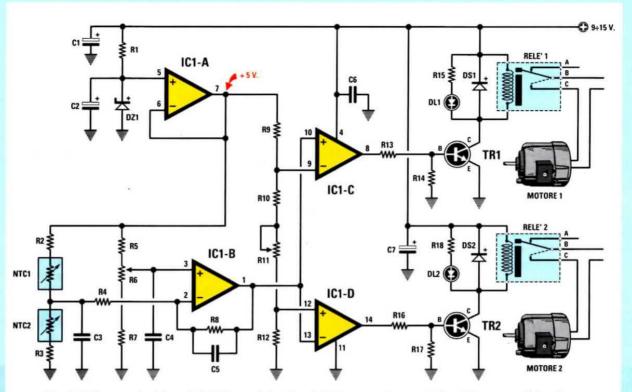


Fig.3 Schema elettrico del differenziale. Se dobbiamo valutare delle differenze di luminosità e non di temperatura possiamo sostituire le due NTC con due Fotoresistenze. Useremo i relè per alimentare dei ventilatori oppure delle stufette o dei piccoli motori.

ELENCO COMPONENTI LX.1379

R1 = 390 ohmR2 = 2.200 ohm R3 = 2.200 ohmR4 = 100.000 ohmR5 = 22.000 ohmR6 = 10.000 ohm trimmer

R7 = 22.000 ohmR8 = 220.000 ohmR9 = 22.000 ohmR10 = 220 ohm

R11 = 10.000 ohm pot. lin.

R12 = 22.000 ohmR13 = 22.000 ohmR14 = 47.000 ohm

R15 = 820 ohm

R16 = 22.000 ohm

R17 = 47.000 ohm R18 = 820 ohm

NTC1 = NTC 2.200 ohm NTC2 = NTC 2.200 ohm

C1 = 47 microF. elettrolitico C2 = 10 microF. elettrolitico

C3 = 100.000 pF poliestere

C4 = 100.000 pF poliestere

C5 = 100.000 pF poliestere

C6 = 100.000 pF poliestere C7 = 22 microF. elettrolitico DS1 = diodo tipo 1N.4007

DS2 = diodo tipo 1N.4007

DZ1 = zener 5,1 V 1/2 watt

DL1 = diodo led DL2 = diodo led

TR1 = NPN tipo BC.547

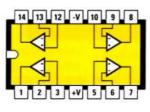
TR2 = NPN tipo BC.547

IC1 = integrato tipo LM.324 RELE'1 = relè 12 volt

RELE'2 = relè 12 volt

Nota: tutte le resistenze utilizzate sono da 1/4 watt.

Fig.4 Connessioni del transistor BC.547 viste da sotto e quelle dell'integrato LM.324 viste invece da sopra.









LM 324

BC 547

La tensione presente sulle due NTC viene applicata sull'ingresso invertente dell'operazionale siglato IC1/B, mentre sull'opposto ingresso non invertente viene applicata la tensione che preleviamo dal cursore del trimmer R6.

Questo trimmer ci serve per equilibrare i due ingressi quando i corpi delle due NTC hanno identica temperatura. Solo in questa condizione infatti sull'uscita dell'operazionale ritroviamo 2,5 volt. Se la NTC1 dovesse riscaldarsi più della NTC2, la tensione sull'uscita dell'operazionale IC1/B scenderebbe da 2,5 volt verso i 2 volt, mentre se la NTC2 dovesse riscaldarsi più della NTC1, la tensione salirebbe da 2,5 volt verso i 3 volt.

Poiché per certe applicazioni potrebbe risultare utile far eccitare uno dei due relè quando la differenza di temperatura risulta di **0,5**° ed in altre applicazioni quando la differenza risulta maggiore ad esempio di 1°-2°-5° gradi, occorre un comparatore a finestra che otteniamo con i due operazionali siglati IC1/C-IC1/D.

Come potete voi stessi osservare dallo schema elettrico, il piedino **invertente** di **IC1/C** risulta collegato sulla resistenza **R9** a sua volta collegata al **positivo** dei **5 volt**, mentre il piedino non invertente di **IC1/D** risulta collegato alla resistenza **R12** collegata a **massa**.

Tra queste due resistenze abbiamo collegato il potenziometro R11 da 10.000 ohm che ci permette di allargare o restringere la finestra.

Quando la resistenza del potenziometro risulta tutta inserita ritroviamo sull'ingresso di IC1/C una tensione di circa 3 volt e sull'ingresso di IC1/D una tensione di circa 2 volt.

Se ruotiamo a metà corsa questo potenziometro,

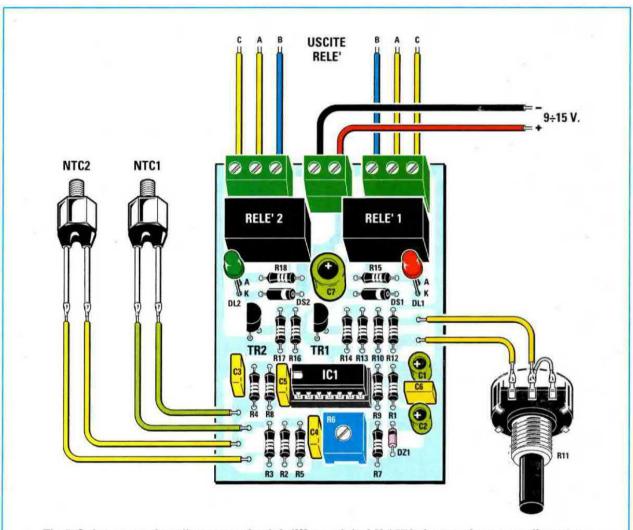


Fig.5 Schema pratico di montaggio del differenziale LX.1379. La tensione per alimentare un motorino, un ventilatore, ecc. deve essere collegata sul filo B della morsettiera e poi prelevata dal filo C oppure dal filo A, se vogliamo che la tensione giunga sul motorino, sul ventilatore o su una lampada a relè eccitato o diseccitato (vedi connessioni in fig.3).

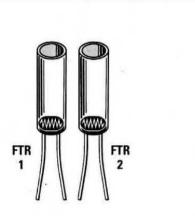


Fig.6 Questo differenziale ci è stato chiesto da molti artigiani e da piccole industrie per realizzare le più disparate apparecchiature. Se sostituiamo le due resistenze NTC con delle fotoresistenze, questo circuito può essere utilizzato anche per spostare dei pannelli solari in modo da mantenerli sempre rivolti verso il sole.

sull'ingresso di IC1/C ritroviamo una tensione di circa 2,7 volt e sull'ingresso di IC1/D una tensione di circa 2,2 volt.

Se ruotiamo il potenziometro in modo da cortocircuitare tutta la sua resistenza, sull'ingresso di IC1/C ritroviamo una tensione di circa 2,51 volt e sull'ingresso di IC1/D una tensione di circa 2,49 volt.

Con la resistenza del potenziometro R11 tutta inserita, per far eccitare i relè la tensione sull'uscita di IC1/B dovrà salire oltre i 3 volt e scendere sotto i 2 volt, quindi la differenza di temperatura sulle due NTC dovrà risultare di diversi gradi.

Se ruotiamo il potenziometro R11 in modo da cortocircuitare tutta la sua resistenza, per far eccitare i relè la tensione sull'uscita di IC1/B dovrà salire oltre i 2,51 volt e scendere sotto i 2,49 volt, quindi la differenza di temperatura sulle due NTC dovrà risultare di pochi gradi.

Ammesso di aver ruotato il potenziometro R11 a metà corsa, quando la NTC2 si riscalda più della NTC1 tanto da far salire la tensione sull'uscita di IC1/B di oltre 2,7 volt, questa entrando sul piedino non invertente di IC1/C fa apparire sulla sua uscita una tensione positiva che, polarizzando la Base del transistor TR1, lo porta in conduzione facendo eccitare il RELE'1.

Se la NTC1 si riscalda più della NTC2, tanto da far scendere la tensione sull'uscita di IC1/B sotto il valore di 2,2 volt, questa entrando sul piedino invertente di IC1/D porta la sua uscita a livello logico 1, vale a dire che ritroviamo una tensione positiva che polarizzando la Base del transistor TR2 lo porta in conduzione e fa eccitare il RELE'2.

Quando la temperatura sulle due NTC risulta identica i due relè si diseccitano.

Noi abbiamo portato l'esempio di una NTC che si riscalda di più rispetto all'altra, ma la stessa condizione si verifica anche se una delle due NTC si raffredda di più rispetto all'altra.

Vogliamo far presente che la risposta del circuito è immediata, non presenta cioè dei ritardi, ma poiché occorre del tempo al corpo metallico delle due NTC per riscaldarsi o raffreddarsi, la risposta alla variazione di temperatura dipende dal tempo impiegato dalle due resistenze NTC per rilevarla.

Per alimentare questo differenziale possiamo utilizzare una tensione continua stabilizzata non minore di 9 volt né maggiore di 15 volt.

REALIZZAZIONE PRATICA

Per realizzare questo differenziale dovete inserire sul circuito stampato **LX.1379** tutti i componenti richiesti disponendoli come visibile in fig.5.

Potete iniziare il montaggio inserendo lo zoccolo per l'integrato **IC1** e dopo aver stagnato tutti i suoi piedini sulle piste in rame del circuito stampato, potete proseguire inserendo tutte le **resistenze** compreso il trimmer **R6**.

In prossimità di questo trimmer montate il diodo zener DZ1 con corpo in vetro rivolgendo la sua fascia nera verso l'alto. Vicino ai relè stagnate i diodi DS2-DS1 con corpo plastico rivolgendo la loro fascia bianca verso destra.

Proseguendo nel montaggio potete ora collocare nelle giuste posizioni tutti i **condensatori** tenendo presente che per gli **elettrolitici** dovrete infilare il terminale **più lungo** nel foro dello stampato contrassegnato da un +.

Di seguito stagnate anche i terminali dei due transistor BC.547 rivolgendo la parte piatta dei loro corpi verso sinistra.

Per completare il differenziale non vi restano da montare che i due relè, le due morsettiere a 3 poli che fanno capo ai contatti d'uscita A-B-C dei relè e la morsettiera a 2 poli per l'ingresso della tensione di alimentazione.

Dopo aver innestato l'integrato nel suo zoccolo, rivolgendo la sua tacca di riferimento a **U** verso sinistra, dovrete scegliere se montare i due diodi led **DL1-DL2** sul circuito stampato, come appare in fig.5, o portarli sul pannello frontale di un eventuale mobile.

Qualsiasi soluzione decidiate di adottare, prestate attenzione alla loro polarità e ricordate che il terminale Anodo (A), che è il più lungo, deve essere collegato nel foro in alto, quello più vicino ai relè. Esternamente al circuito stampato dovrete collegare il potenziometro lineare R11 e le due resistenze a vitone NTC da 2.200 ohm.

TARATURA del DIFFERENZIALE

Per far funzionare in modo corretto questo differenziale dovrete accuratamente tarare il trimmer R6 in modo che i due relè rimangano diseccitati quando la temperatura sul corpo delle due NTC risulta perfettamente identica.

Per la taratura vi consigliamo di eseguire queste semplici operazioni:

- Appoggiate i due corpi delle NTC uno contro l'altro legandoli con un po' di nastro adesivo, per far sì che ricevano la stessa temperatura.
- Ruotate il potenziometro R11 in modo da cortocircuitare la sua resistenza ed ottenere una finestra molto ristretta.
- A questo punto ruotate molto lentamente il cursore del trimmer R6 fino a far diseccitare i due relè. Quando i relè si disecciteranno vedrete spegnersi i due diodi led DL1-DL2.
- La taratura può essere effettuata anche a temperatura ambiente, cioè sui 20-22-26 gradi.

Dopo aver tarato il **trimmer R6** dovrete separare il corpo della due **NTC**, poi regolare il potenziometro **R11** a circa **metà corsa** e a questo punto potrete **collaudare** il vostro differenziale.

Avvicinate ad una delle due NTC una fonte di calore in modo che si riscaldi più dell'altra e subito noterete che uno dei due relè si ecciterà. Se allontanate dalla NTC la fonte di calore lasciando al suo corpo il tempo di raffreddarsi, noterete che il relè eccitato si disecciterà.

Se avvicinerete la fonte di calore all'altra NTC si ecciterà l'opposto relè.

Agendo sul potenziometro R11 potrete aumentare o ridurre la differenza di temperatura che dovrà risultare presente sul corpo delle due NTC per far eccitare uno o l'altro relè.

Utilizzando in sostituzione delle due NTC due fotoresistenze, dovrete inserirle all'interno di due tubetti di plastica, in modo che non captino lateralmente alcuna luce, poi dovrete rivolgere i due tubetti verso una sorgente luminosa tenendoli leggermente distanziati o disposti a V.

A questo punto potrete tarare il trimmer **R6** esattamente come vi abbiamo già spiegato per le resistenze **NTC**.

Con le uscite **B-C** del relè potreste, ad esempio, alimentare due motorini: uno di questi farà ruotare il motorino verso destra e l'altro verso sinistra. Quando entrambe le due fotoresistenze riceveran-

no la stessa **intensità** di luce, i due relè si disecciteranno togliendo alimentazione ai motorini.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo del solo stampato LX.1379 L. 6.000

Tutti prezzi sono già **comprensivi** di IVA. Coloro che richiedono il kit in **contrassegno**, dovranno aggiungere le sole spese postali richieste dalle P.T. che si aggirano intorno a L.6.000 per pacco.

I PREZZI dei NOSTRI KIT

Sebbene nei costi di realizzazione indichiamo chiaramente che tutti i **prezzi** sono già **compresivi** di **IVA**, molti lettori ci scrivono che alcuni negozi aggiungono al prezzo riportato sulla rivista un **20%** in più per l'**IVA** oppure pretendono un supplemento di prezzo sostenendo che siamo noi ad aver aumentato i costi, anche se ciò **non** corrisponde a **verità**.

Se telefonate al numero 0542-64.14.90 dalle ore 10 alle ore 12, un'impiegata vi indicherà i prezzi in vigore. Tenete inoltre presente che inviando al nostro indirizzo il CCP allegato a fine pagina non pagherete nessun supplemento di prezzo, mentre se richiederete telefonicamente o tramite fax un kit in contrassegno, dovrete pagare per ogni pacco un supplemento di 6.000 lire, che è la somma richiesta dalle PP.TT. per svolgere questo servizio.

Quello che vi proponiamo è un semplice amplificatore Hi-Fi di basso costo che presenta delle caratteristiche così eccezionali da soddisfare anche l'audiofilo più esigente, il quale, ascoltandolo, si chiederà perchè mai solo ora abbiamo deciso di pubblicarlo.

Precisiamo innanzitutto che 20 watt RMS corrispondono a 40 watt musicali e che 12 watt RMS corrispondono a 24 watt musicali, due potenze queste più che sufficienti per il nostro auditorium domestico.

Per coloro che valutano un amplificatore in funzione delle sue caratteristiche, riportiamo di seguito la sua scheda tecnica completa: A questo punto qualcuno forse si chiederà quale funzione esplicano i 10 diodi collegati in serie ai piedini di alimentazione 7-4 dell'operazionale IC1. Questi diodi, siglati da DS1 a DS5 e da DS6 a DS10, servono per ridurre la tensione di alimentazione dell'operazionale IC1 di circa 3,5 volt (ogni diodo introduce una caduta di circa 0,7 volt), in modo da alimentarlo con una tensione duale di soli 16,5+16,5 volt anzichè di 20+20 volt; infatti, la massima tensione che un operazionale può accettare si aggira intorno ai 18+18 volt.

Questi stessi diodi servono anche per ottenere una tensione di riferimento di 3,5 volt per le Basi dei due transistor TR1-TR2 che, in questo circuito, vengono utilizzati come generatori di corrente co-

FINALE MONO Hi Fi da

volt di alimentazione 20+20 volt 45-50 mA corrente assorbita a riposo corrente assorbita max potenza 1 amper max segnale sull'ingresso 0.8 volt efficaci watt max su carico 4 ohm 20 watt RMS watt max su carico 8 ohm 12 watt RMS 10 Hz-100 KHz banda passante +/- 3 dB distorsione armonica 0.08 % impedenza d'ingresso 47,000 ohm 16 volte (24 dB) guadagno in tensione

SCHEMA ELETTRICO

Osservando lo schema elettrico riprodotto in fig.2, vi renderete subito conto che per realizzare questo amplificatore sono necessari un solo amplificatore operazionale e sette comuni transistor.

Applicando sulla presa entrata il segnale BF prelevato dall'uscita di un qualsiasi preamplificatore, questo, passando attraverso il condensatore elettrolitico C1, raggiunge l'ingresso non invertente dell'operazionale IC1.

Sull'uscita di IC1 risulterà presente un segnale amplificato di circa 16 volte, vale a dire di 24 dB.

Le semionde **negative** del segnale **BF**, passando attraverso i diodi **DS11-DS12**, raggiungono la **B**ase del transistor pilota **NPN** siglato **TR3**, mentre le semionde **positive**, passando attraverso i diodi **DS13-DS14**, raggiungono la **B**ase del transistor pilota **PNP** siglato **TR4**.

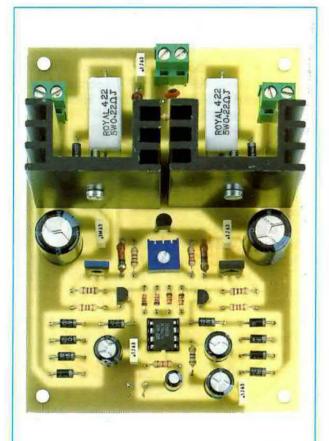


Fig.1 Foto dell'amplificatore Hi-Fi descritto nell'articolo. Montando due circuiti identici è possibile realizzare un amplificatore Stereo idoneo per uso domestico.

Questo semplice amplificatore mono Hi-Fi è in grado di erogare una potenza RMS di circa 20 watt con Casse acustiche da 4 ohm e di circa 12 watt con Casse acustiche da 8 ohm. Montando due circuiti, potrete realizzare un valido finale Stereo per uso domestico.



stante per polarizzare le Basi dei transistor pilota siglati **TR3-TR4**.

Il segnale BF, prelevato dagli Emettitori di questi due transistor pilota TR3-TR4, viene applicato sulle Basi dei due finali di potenza siglati TR6-TR7.

Il transistor NPN, siglato TR6, amplifica le sole semionde **negative**, mentre il transistor PNP, siglato TR7, amplifica le sole semionde **positive**.

20 WATT

Dagli Emettitori dei due finali TR6-TR7 è quindi possibile prelevare un'onda sinusoidale perfetta ed applicarla ad una Cassa Acustica da 8 oppure da 4 ohm qualora volessimo ottenere una potenza sonora maggiore.

Il transistor TR5, la cui Base risulta collegata al trimmer R11, serve per regolare la corrente di riposo dei due finali, come spiegheremo nel paragrafo dedicato alla Taratura.

Facciamo presente che il **guadagno** di questo amplificatore si calcola con la formula:

guadagno = (R9 : R2) + 1

Poichè in questo circuito abbiamo usato per R9 un valore di 1.500 ohm e per R2 un valore di 100 ohm, il segnale BF che applichiamo sull'ingresso di IC1 viene amplificato di:

(1.500:100) + 1 = 16 volte

Per alimentare questo stadio finale mono occorre una tensione duale non stabilizzata di 20+20 volt, in grado di erogare circa 1 amper.

Nel caso realizzassimo un **finale stereo**, è sempre necessaria una tensione duale di **20+20 volt** in grado di erogare **2 amper**.

Facciamo presente che questo amplificatore può essere alimentato anche con una tensione duale

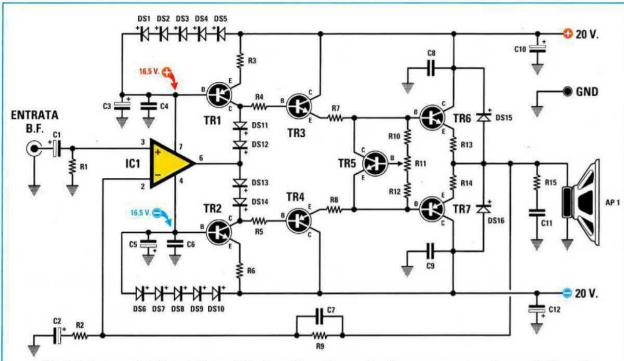


Fig.2 Schema elettrico dell'amplificatore Mono in grado di erogare una potenza di 20 watt RMS su un carico di 4 ohm ed una potenza di 12 watt RMS su un carico di 8 ohm.

ELENCO COMPONENTI LX.1383

R1 = 47.000 ohm C5 = 100 microF, elettrolitico R2 = 100 ohmC6 = 100.000 pF poliestere C7 = 56 pF ceramico R3 = 270 ohmC8 = 100.000 pF poliestere R4 = 150 ohmR5 = 150 ohmC9 = 100.000 pF poliestere R6 = 270 ohmC10 = 1.000 microF. elettrolitico R7 = 33 ohmC11 = 100.000 pF poliestere R8 = 33 ohmC12 = 1.000 microF. elettrolitico R9 = 1.500 ohmDS1-DS10 = diodi tipo 1N.4007 R10 = 150 ohmDS11-DS14 = diodi tipo 1N.4150 R11 = 500 ohm trimmer DS15-DS16 = diodi tipo 1N.4007 R12 = 220 ohmTR1 = PNP tipo BC.328 R13 = 0,22 ohm 5 watt TR2 = NPN tipo BC.547 R14 = 0,22 ohm 5 watt TR3 = NPN tipo BD.137 R15 = 10 ohm 1/2 watt TR4 = PNP tipo BD.138 C1 = 10 microF. elettrolitico TR5 = NPN tipo BC.547 C2 = 220 microF, elettrolitico TR6 = NPN tipo BD.241 C3 = 100 microF. elettrolitico TR7 = PNP tipo BD.242 C4 = 100.000 pF poliestere IC1 = integrato tipo TL.081

Fig.3 Connessioni degli integrati e dei transistor utilizzati in questo progetto.



IC1 = TL 081



TR6 = BD 241 TR7 = BD 242



TR3 = BD 137 TR4 = BD 138 B E—**6**0—0

TR1 = BC 328 TR2 = BC 547 TR5 = BC 547 di 18+18 volt, oppure di 16+16 volt, ma riducendo la tensione di alimentazione, automaticamente diminuiscono i watt massimi che l'amplificatore riesce ad erogare.

STADIO di ALIMENTAZIONE

Poichè non tutti riusciranno a reperire in commercio un trasformatore provvisto di un secondario in grado di erogare 15+15 volt 2 amper, abbiamo deciso di realizzare un semplice kit idoneo ad alimentare un amplificatore sia mono che stereo. Come appare evidenziato in fig.4, la tensione alternata di 15+15 volt viene raddrizzata dal ponte RS1 e poi livellata dai due condensatori elettrolitici siglati C5-C6.

Applicando sul primario del trasformatore una tensione alternata di 220 volt, in uscita otteniamo una tensione continua di circa 20+20 volt.

REALIZZAZIONE PRATICA amplificatore

Osservando lo schema pratico di fig.6, potete subito constatare che la realizzazione pratica di questo amplificatore, che abbiamo siglato **LX.1383**, non presenta alcuna difficoltà.

Vi suggeriamo di iniziare il montaggio dai **diodi**, che vanno inseriti nel circuito stampato rispettando la loro polarità.

Come potete vedere nello schema pratico, dovete collocare sullo stampato i due diodi con corpo in vetro siglati **DS11-DS12** orientando la **fascia nera**

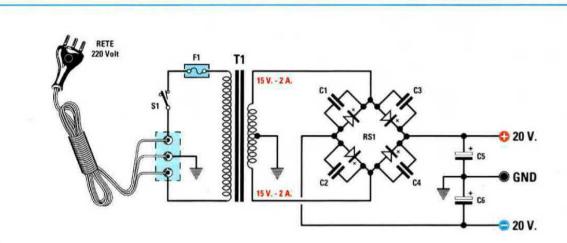


Fig.4 Schema elettrico dello stadio di alimentazione da utilizzare per l'amplificatore.

ELENCO COMPONENTI LX.1384

C1 = 47.000 pF poliestere

C2 = 47.000 pF poliestere

C3 = 47.000 pF poliestere

C4 = 47.000 pF poliestere

C5-C6 = 4.700 microF. elettrolitico

RS1 = ponte raddrizz. 400 V 8 A

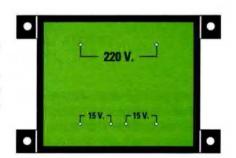
F1 = fusibile 1 amper

T1 = trasform. 60 watt (T060.01)

sec. 15+15 V 2 A

S1 = interruttore

Fig.5 II trasformatore T060.01 che vi forniremo è in grado di alimentare due amplificatori. Come potete vedere in questo disegno, i due distinti secondari da 15 volt vengono automaticamente collegati in fase con le piste in rame presenti sul circuito stampato siglato LX.1384.



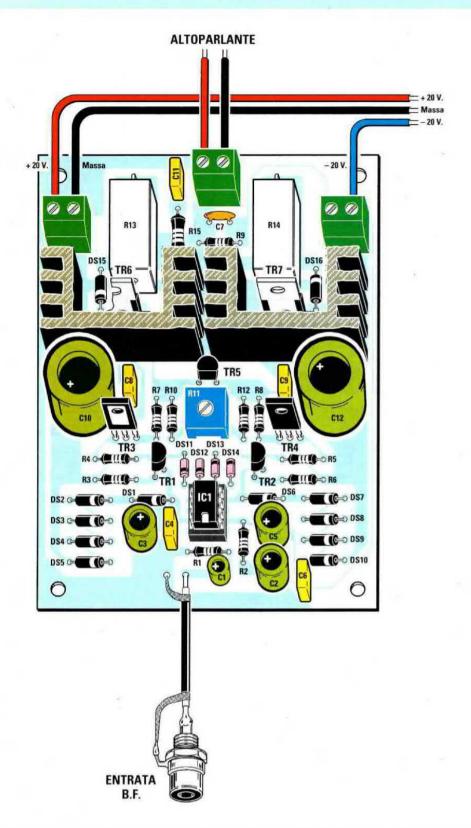


Fig.6 Schema pratico di montaggio dell'amplificatore Hi-Fi. Quando effettuerete il montaggio dovrete rispettare la polarità di tutti i diodi, avendo l'accortezza di rivolgere il lato metallico del transistor TR3 verso la resistenza R4 e il lato metallico del transistor TR4 verso il condensatore C9. Il corpo dei due transistor finali TR6-TR7 deve essere fissato sulle due alette di raffreddamento utilizzando una vite in ferro completa di dado.

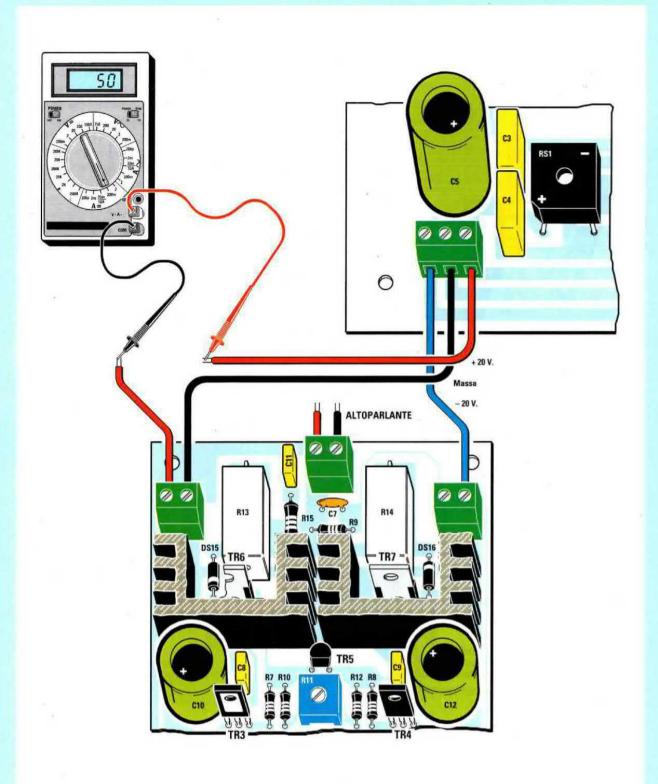


Fig.7 Completato il montaggio, prima di usare il finale dovete tarare il trimmer R11 posto vicino al transistor TR5. Per eseguire questa taratura collegate in serie al filo positivo dei 20 volt un tester posto sulla portata 100 mA/CC e poi ruotate il cursore del trimmer fino a leggere una corrente di 45-50 milliamper. Completata la taratura, spegnete l'alimentatore e collegate il filo dei 20 volt positivi al morsetto dell'amplificatore.

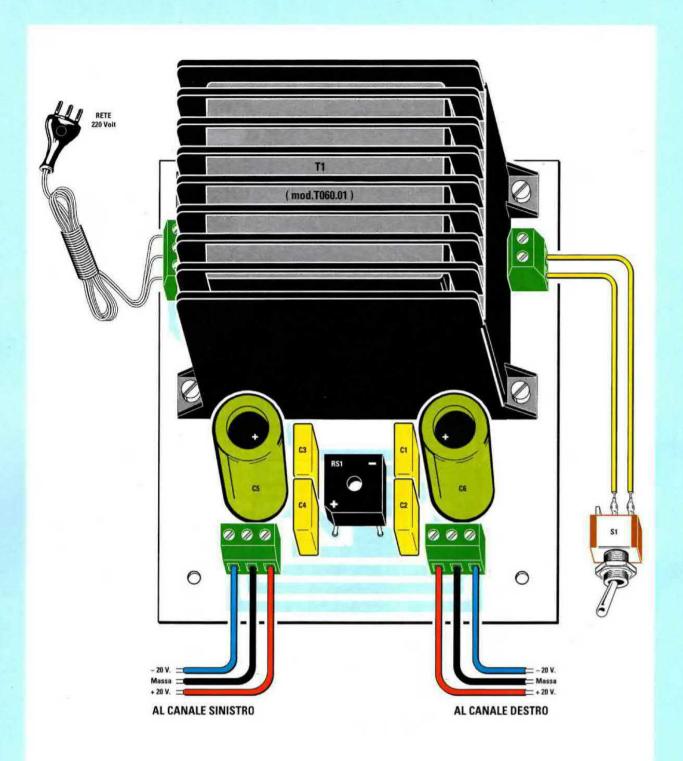


Fig.8 Schema pratico di montaggio dello stadio di alimentazione LX.1384. Se avete realizzato un solo stadio amplificatore, potete prelevare la tensione di alimentazione da uno dei due morsetti, se invece avete realizzato due stadi amplificatori per realizzare un finale Stereo, prelevate da uno dei due morsetti la tensione per alimentare il primo stadio e dall'altro la tensione per alimentare il secondo stadio. Nell'eseguire questi collegamenti cercate di non invertire il filo –20 volt con il filo +20 volt, perchè se commetterete questo errore potreste mettere fuori uso tutti i transistor ed anche l'operazionale.

presente sul loro corpo verso IC1, mentre gli altri due diodi sempre in vetro siglati DS13-DS14, rivolgendo la fascia nera presente sul loro corpo verso il trimmer R11.

I diodi con corpo in plastica siglati DS2-DS3-DS4-DS5 visibili a sinistra sul circuito stampato e quelli siglati DS7-DS8-DS9-DS10 visibili a destra, devono essere saldati in modo che la fascia bianca che li contraddistingue sia orientata verso sinistra. Nel caso dei due diodi siglati DS1-DS6 la fascia bianca presente sul loro corpo va rivolta verso sinistra, mentre quella del diodo DS15 verso il basso e quella del diodo DS16 verso l'alto.

Completata questa operazione, montate lo zoccolo per l'integrato IC1, quindi il trimmer R11 e tutte le resistenze, comprese quelle di potenza siglate R13-R14.

Proseguendo nel montaggio, saldate sullo stampato il piccolo condensatore ceramico C7, poi i pochi condensatori poliestere e tutti gli elettrolitici rispettando la polarità dei loro terminali. Dopo questi componenti potete iniziare ad inserire tutti i transistor facendo molta attenzione alla sigla stampigliata sul loro corpo, perchè alcuni sono degli NPN ed altri dei PNP.

Il transistor TR1, che è un PNP tipo BC.328, va collocato vicino a DS11 rivolgendo la parte piatta del suo corpo verso sinistra.

Il transistor TR2, che è un NPN tipo BC.547, va collocato vicino a DS14 rivolgendo la parte piatta del suo corpo verso sinistra.

Il transistor TR3, che è un NPN tipo BD.137, va collocato vicino al condensatore elettrolitico C10 rivolgendo il lato metallico verso la resistenza R4. Il transistor TR4, che è un PNP tipo BD.138, va collocato vicino al condensatore elettrolitico C12, rivolgendo il suo lato metallico verso il condensatore poliestere C9.

Il transistor TR5, che è un NPN tipo BC.547, va inserito nello stampato orientando il lato piatto del suo corpo verso il trimmer R11.

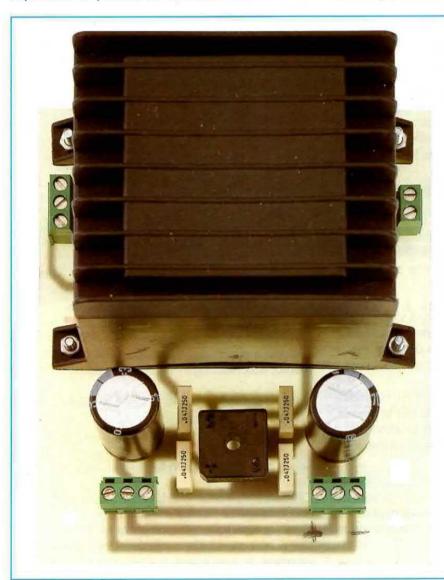


Fig.9 Foto dello stadio di alimentazione. Il trasformatore T1 andrà fissato sul circuito stampato con quattro viti in ferro.

Prima di saldare i due transistor finali di potenza sul circuito stampato, dovete fissare con delle viti in ferro il lato **metallico** del loro corpo sulla piccola aletta di raffreddamento a forma di **U**.

Il transistor TR6, che è un NPN tipo BD.241, va collocato a sinistra mentre il transistor TR7, che è un PNP tipo BD.242, a destra.

Come noterete, le due alette di raffreddamento risultano leggermente distanziate, perchè in quella sulla quale è fissato il transistor TR6 è presente una tensione positiva di 20 volt, mentre in quella sulla quale è fissato il transistor TR7 è presente una tensione negativa di 20 volt.

Per completare il montaggio dovete soltanto inserire le tre morsettiere a 2 poli.

La morsettiera di sinistra serve per il collegamento con il filo di massa e dei 20 volt positivi, mentre la morsettiera di destra per il collegamento con il filo dei 20 volt negativi ed eventualmente anche con quello di massa.

In pratica, il filo di **massa** che proviene dallo stadio di alimentazione può essere collegato indifferentemente ad una delle due morsettiere.

Dalla morsettiera centrale preleviamo il segnale amplificato da applicare alla Cassa Acustica. Anche se è ovvio, precisiamo ugualmente che l'integrato TL.081 va inserito nel relativo zoccolo rivolgendo la tacca di riferimento verso il basso.

REALIZZAZIONE PRATICA alimentatore

Non ci soffermeremo a descrivere la realizzazione pratica dell'alimentatore che abbiamo siglato LX.1384, perchè con l'aiuto del disegno riprodotto di fig.8 riuscirete a portarla a termine senza alcuna difficoltà.

L'unico consiglio che possiamo darvi in proposito è quello di utilizzare per i collegamenti tra le morsettiere, dei fili del diametro di **0,8-0,9 mm**. Se userete del filo più sottile, questo si surriscalderà.

Per evitare di invertire la polarità dei fili, consigliamo di utilizzare un filo di colore **nero** per la **massa**, un filo di colore **rosso** per i **20 volt positivi** ed un filo di colore **blu** o **verde** per i **20 volt negativi**.

TARATURA

Completato il montaggio, anche se l'amplificatore funzionerà istantaneamente, prima di usarlo dovete tarare il trimmer R11.

Prima di eseguire questa taratura è necessario:

- spegnere l'alimentatore;
- cortocircuitare la presa ingresso per evitare che entrino dei segnali spuri;
- ruotare il cursore del trimmer R11 posto vicino a TR5 tutto in senso orario;
- scollegare il filo di alimentazione dei 20 volt positivi dall'alimentatore e collegare in serie un tester commutato sulla portata 100 mA/CC.

Eseguite queste quattro operazioni, potete accendere l'alimentatore e, con l'aiuto di un cacciavite, ruotare lentamente il cursore del trimmer R11 fino a far assorbire al circuito una corrente compresa tra 45-50 milliamper.

Tarato questo trimmer, dovete **spegnere** lo stadio di alimentazione, ricollegare il filo **positivo** precedentemente scollegato e, solo dopo aver eseguito questo collegamento, **riaccendere** il vostro alimentatore.

COSTO DI REALIZZAZIONE

Per questo kit non abbiamo previsto nessun mobile, quindi il lettore dovrà autocostruirselo salvo che non voglia usare il mobile MM.12/270 che costa L.33.000, collocando i due stampati sui laterali e l'alimentatore sul piano del mobile. In questo mobile il pannello frontale non risulta forato.

Costo dello stadio amplificatore LX.1383 completo di circuito stampato, transistor, alette di raffreddamento, ecc. (vedi fig.6) L.34,500

Costo dello stadio alimentatore LX.1384 completo di circuito stampato, trasformatore T1, cordone di alimentazione, ecc. (vedi fig.8) L.73.000

Costo del solo stampato LX.1383 L. 8.400

Costo del solo stampato LX.1384 L.12.600

Tutti i prezzi sono già comprensivi di IVA. Coloro che richiedono il kit in **contrassegno**, dovranno aggiungere le sole spese postali richieste dalle P.T. che si aggirano intorno a L.6.000 per pacco



Un originale e completo volume di elettronica, indispensabile ad hobbisti, radioamatori, tecnici progettisti e a tutti coloro che hanno necessità di trovare subito schemi, formule ed informazioni tecniche complete, senza perdere tempo in lunghe e complicate ricerche. L'esauriente spiegazione di ogni argomento vi consentirà di apprendere senza difficoltà tutto ciò che occorre sapere per diventare un esperto tecnico elettronico.

Per ricevere l'utilissimo HANDBOOK di ELETTRONICA potrete utilizzare un assegno oppure il CCP allegato a fine rivista aggiungendo L.1.000 per le spese postali. Se ordinerete il manuale con pagamento in contrassegno, le PP.TT. vi chiederanno un supplemento di L.6.000.

NUOVA ELETTRONICA via CRACOVIA N.19

40139 BOLOGNA

La medicina cinese da millenni ha scoperto che per eliminare mal di schiena, dolori di testa, di denti, artrosi, tendiniti o dolori agli arti causati da distorsioni o fratture, ecc., non è necessario far uso di farmaci, ma è sufficiente infiggere sottili **aghi** in punti ben precisi della **cute**.

Nei paesi asiatici sono state messe a punto, per poi essere diffuse anche nei paesi occidentali, delle apparecchiature **elettroniche** conosciute con il nome di **Tens**, con le quali è possibile eliminare qualsiasi dolore in poche **decine** di minuti.

Se l'esistenza di questa terapia è abbastanza nota, ben pochi sanno il significato della parola **Tens**, che non è, come si potrebbe pensare, il nome del medico orientale che ha scoperto questa **elettroterapia**, bensì l'acronimo di:

"Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation"

Per farvi comprendere come dei semplici **impulsi** elettrici possano eliminare il **dolore**, dobbiamo brevemente descrivere come avviene la percezione del dolore.

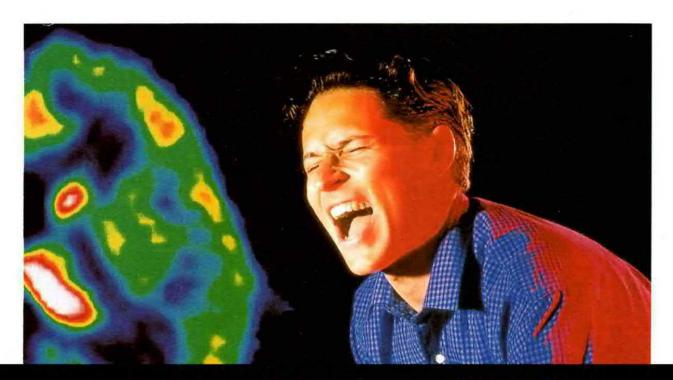
In tutto il nostro corpo sono presenti delle terminazioni nervose, chiamate **recettori**, che in presenza di determinati stimoli che pregiudicano il nostro benessere, inviano degli **impulsi** in un'area ben precisa del cervello.

Quest'ultimo, ricevendo tali **impulsi**, provoca una sensazione di **dolore** in corrispondenza della parte del nostro corpo dalla quale sono partiti.

Stimolando questi **recettori** con frequenze comprese tra **2 Hz** e **150 Hz** e con una appropriata forma d'onda, si è scoperto che è possibile **bloccare** i segnali dolorifici ed interrompere così il meccanismo che presiede alla percezione del **dolore**.

LA TENS un elettromedicale





che ELIMINA il DOLORE

Molte sono le persone che, afflitte da dolori, non esitano ad ingerire tutta la vastissima gamma di antidolorifici disponibili in farmacia, senza considerare che, oltre ad intossicare l'organismo, questi producono sempre degli effetti collaterali. Pochi sono coloro che conoscono la Tens, un valido analgesico elettronico in grado di eliminare il dolore.

Queste frequenze oltre ad eliminare il dolore, stimolano il mesencefalo a produrre delle betaendorfine, cioè delle particolari sostanze che possiedono una potente azione analgesica e che infondono nel paziente un diffuso senso di benessere.

Spesso, in molte **TV private**, vengono pubblicizzate **pseudo**-apparecchiature elettromedicali che la sola terapia che riescono a fare è quella di ingrossare il portafoglio del rivenditore.

Molte volte abbiamo fatto presente alle Autorità competenti, truffe ai danni del consumatore: infatti, non si possono pubblicizzare apparecchiature per laser-terapia quando il laser utilizzato è costituito da un comune diodo led, oppure apparecchiature per Magnetoterapia o per Tens che producono degli impulsi che non hanno alcun effetto terapeutico.

Perchè un'apparecchiatura Tens sia veramente efficace, deve generare frequenze comprese tra 2

Hertz e 150 Hertz e fornire una semionda quadra positiva con un picco negativo (vedi fig.3).

In pratica, questo picco **negativo** impedisce ai **recettori nervosi** di assuefarsi e li stimola al tempo stesso ad incrementare il flusso del sangue ossigenato e ad eliminare le scorie tossiche.

Per ottenere questa particolare forma d'onda, in tutte le apparecchiature per la **Tens** utilizzate nell'ambito degli Enti Ospedalieri, così come in questa che ora vi presentiamo, si sfrutta un microprocessore che controlla **onda-frequenza-tempo**.

Poichè abbiamo la fortuna di conoscere diversi medici che da anni praticano questa terapia, ne abbiamo approfittato per chiedere alcuni consigli non solo di ordine **medico-terapeutico** ma anche di ordine **pratico**.

A questo proposito, alcuni di essi ci hanno consigliato di racchiudere il circuito in una valigetta por-

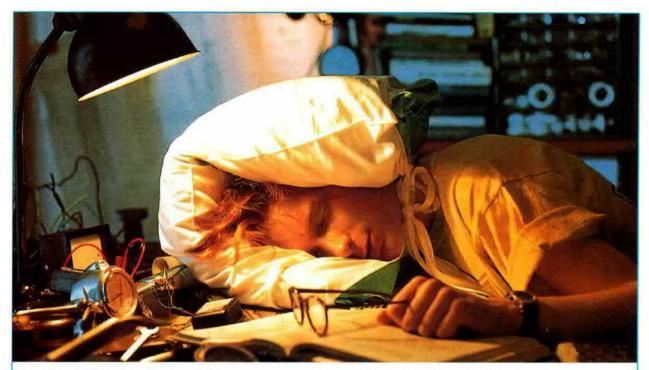
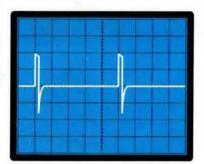
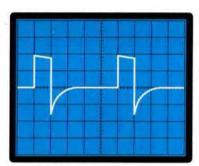


Fig.2 Tutte le persone che trascorrono notti insonni perchè afflitte da dolori, potranno eliminarli senza dover utilizzare farmaci, che spesso intossicano l'organismo.





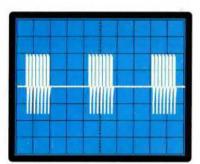


Fig.3 Un'apparecchiatura Tens perchè risulti efficace deve generare delle semionde quadre con dei picchi negativi. Il microprocessore che abbiamo utilizzato permette di variare la frequenza e anche la larghezza degli impulsi e di ottenere altre 3 funzioni supplementari come il Burst (vedi fig.4), la Modulazione (vedi fig.5) e l'Automatic.

tatile per poterlo portare appresso o per darlo a noleggio ai loro pazienti, altri vorrebbero che venisse collocato dentro un mastodontico mobile metallico di colore bianco provvisto di 4-6 uscite per curare contemporaneamente più persone, altri ancora vorrebbero che inserissimo nel pannello frontale degli strumenti piuttosto vistosi, anche se all'atto pratico non servono a nulla.

Non essendo possibile accontentare richieste così diverse, abbiamo raccolto soltanto in parte tali suggerimenti e, considerando il fatto che il mobile <u>non fa terapia</u>, abbiamo concentrato la nostra attenzione soprattutto sulla sua funzionalità: per questo mo-

tivo, lo abbiamo dotato di **2 uscite**, indispensabili per certe applicazioni, come ad esempio per la terapia muscolare, perchè permettono di trattare contemporaneamente due arti.

Come già abbiamo accennato, le frequenze più idonee per **neutralizzare** un dolore sono comprese tra **2 Hertz** e **150 Hertz**.

Tutte queste frequenze producono il **medesimo** effetto ma agiscono in modo diverso.

Le frequenze più alte, comprese tra 150-100 Hz, presentano il vantaggio di far scomparire il dolore

molto **velocemente**, quindi sono adatte per il trattamento di tutte le forme traumatiche acute, ma il loro benefico effetto **non** si protrae a lungo nel tempo come avviene, invece, nel caso delle frequenze **medie**.

Le frequenze **medie**, comprese tra **60-90 Hz**, eliminano il **dolore** meno velocemente, quindi sono adatte per la terapia di tutte le affezioni croniche perchè presentano il vantaggio di prolungare il loro effetto analgesico per diversi giorni.

Le frequenze **basse**, comprese tra **2-40 Hz**, sono le più adatte per accelerare il **flusso** del sangue, per drenare le scorie tossiche e quindi anche se il **dolore** si attenua molto più lentamente si ha il vantaggio che, una volta eliminato, non compare più per diverse settimane.

Per rendere questa **Tens** idonea ad eliminare qualsiasi dolore, abbiamo previsto **4 funzioni**:

Normal = Usando questa funzione è possibile scegliere le frequenze **basse** oppure le **medie** o le **alte**, in modo da trovare quelle più efficaci per il tipo di dolore che si desidera eliminare.

Burst = Usando questa funzione viene generata una frequenza fissa di 100 Hertz, composta da 7 impulsi della durata di 60 millisecondi intervallati da una pausa di 400 millisecondi (vedi fig.4). Questa funzione può essere utilizzata sia per fare della **ginnastica** passiva al fine di ripristinare il tono di muscoli atrofizzati, sia per eseguire terapie prolungate, perchè la **pausa** impedisce ai **recettori nervosi** di assuefarsi ad una elettrostimolazione regolare e protratta nel tempo.

Modulation = Usando questa funzione si ottengono degli impulsi modulati in ampiezza (vedi fig.5).
Come nel caso della funzione Normal, è possibile
scegliere le frequenze basse oppure le medie o le
alte, con il vantaggio di non eccitare in modo troppo brusco i recettori nervosi; infatti, in questo caso, gli impulsi vengono emessi per circa 1 secondo con una minima ampiezza, la quale aumenta
poi progressivamente fino a raggiungere il suo picco massimo, rimanendo in questa condizione per
circa 5 secondi per poi ridiscendere.

Questa funzione può risultare molto efficace per debellare tutte le forme di dolore **cronico**.

Automatic = Usando questa funzione la Tens parte con una frequenza alta sui 150 Hz che fa scomparire velocemente il dolore, dopo un tempo pari ad 1/3 di quello impostato con il timer, passa ad una frequenza media di 75 Hz, che presenta il vantaggio di prolungare l'effetto analgesico per diversi giorni e, dopo un tempo pari a 2/3 di quello prescelto, passa alla frequenza bassa di 5 Hz, che provvede ad accelerare il flusso del sangue e a favorire l'eliminazione delle scorie tossiche.

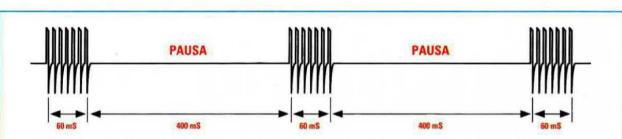


Fig.4 Scegliendo la funzione Burst, dalla Tens fuoriuscirà una frequenza fissa di 100 Hertz composta da 7 impulsi della durata di 60 millisecondi intervallati da una pausa di 400 millisecondi. Questa funzione può servire anche per fare della ginnastica passiva.

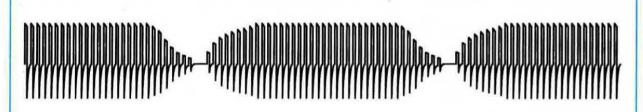


Fig.5 Scegliendo la funzione Modulation, dalla Tens fuoriusciranno degli impulsi modulati in ampiezza. Questa funzione, che può essere regolata sulle frequenze Basse-Medio-Alte, può risultare molto valida per debellare molti dei più diffusi dolori cronici.

La funzione Automatic è la più valida per un paziente indeciso su quale fra le tre precedenti funzioni scegliere per aggredire il dolore che l'affligge. Infatti selezionando, ad esempio, un tempo totale di 30 minuti, per i primi 10 minuti la Tens eroga una frequenza di 150 Hz, che scende poi sui 75 Hz e, trascorsi complessivi 20 minuti, sulla frequenza più bassa dei 5 Hz, frequenza sulla quale si fermerà per i rimanenti 10 minuti.

Oltre al pulsante Function (vedi P1), che permette di scegliere le quattro funzioni sopracitate, ciascuna delle quali viene segnalata dall'accensione di un diodo led (vedi DL1-DL2-DL3-DL4), vi è anche il pulsante Timer (vedi P2), che permette di scegliere tempi di 0-10-20-30-40-50-60 minuti.

Il tempo di **0 minuti** esclude il **Timer** e consente di ottenere un funzionamento **continuo**.

Scegliendo, ad esempio, il tempo di 30 minuti, sui display verrà visualizzato il numero 30 che, dopo un minuto, scenderà a 29, poi a 28-27, ecc., fino ad arrivare a 0 e qui la Tens si fermerà.

Il tempo ottimale per questa terapia si aggira intorno ai 30 minuti e, comunque, se dopo soli 15 minuti il dolore è cessato, è sempre possibile premere l'ultimo pulsante Start/Stop (vedi P3) ed interrompere così il trattamento.

Premendo una sola volta tale pulsante attiveremo la **Tens**, cosa della quale ci renderemo subito conto vedendo **lampeggiare** il **punto** decimale presente sul display.

Premendolo una seconda volta, la **Tens** cesserà di funzionare, ed infatti in questo caso il **punto** decimale presente sul display **cesserà** di lampeggiare.

I potenziometri presenti sul pannello frontale servono per attivare le seguenti funzioni:

Frequency = Permette di scegliere manualmente le frequenze basse-medie-alte.

Amplitude = Serve per dosare l'ampiezza degli impulsi in modo che questi non risultino fastidiosi per il paziente.

Large = Serve per variare la larghezza degli impulsi. Sul valore minimo la larghezza dell'impulso risulta di circa 50 microsecondi e sul valore massimo di circa 250 microsecondi.

È sempre consigliabile iniziare con un impulso stretto di 50 microsecondi e se, trascorsa una decina di minuti, il paziente non avvertirà più la sensazione di riceverli perchè la sua epidermide si sarà nel frattempo assuefatta, anzichè aumentare l'ampiezza del segnale, è consigliabile allargare l'im-

pulso portandolo da 50 microsecondi verso i 250 microsecondi.

Poichè a tutti interesserà sapere a chi può essere utile la **Tens** e quali **dolori** si possono eliminare con essa, riportiamo un elenco appositamente fornitoci dai nostri medici consulenti:

Traumi causati da ematomi o contusioni Traumi osteoarticolari Strappi muscolari Torcicollo Distorsioni Tendiniti Sciatica Artrosi Dolori di schiena e lombosacrali Algie dentarie e infiammatorie Miositi infiammatorie Mal di testa Cefalea e emicrania Herpes zoster (fuoco di S. Antonio) Dolori post-operatori Dolori alle articolazioni Riattivazione della circolazione sanguigna

Ginnastica per muscoli atrofizzati

Qualche medico ha dichiarato di usare la **Tens** anche per lenire dolori causati da mali incurabili, cosa che riportiamo a solo titolo di notizia giornalistica in quanto, non essendo questo il nostro specifico settore di competenza, non siamo in grado di verificarla in alcun modo.

Dicendo questo vi chiediamo di non interpellarci mai per delle **consulenze** mediche, perchè non sapremmo fornirvi le informazioni che richiedete: ciò che possiamo assicurarvi, per averlo provato su noi stessi, è che la **Tens** elimina il **dolore** nel caso di torcicollo, cervicale, mal di schiena ed alle articolazioni, senza doverla associare all'uso di alcun farmaco analgesico.

Un'ultima cosa teniamo a precisare, e cioè che la **Tens** è un **analgesico** elettronico, quindi dopo aver **eliminato** il dolore, per rimuovere definitivamente la patologia che ne è all'origine ed impedire così che la sensazione dolorosa si ripresenti in futuro, è consigliabile fare diverse applicazioni terapeutiche con la **Magnetoterapia** che abbiamo già presentato nella nostra rivista.

SCHEMA ELETTRICO

Iniziamo la descrizione dello schema elettrico riprodotto in fig.10 dall'integrato IC1, un micropro-



Fig.6 La batteria da 12V andrà fissata all'interno del mobile tramite le due squadrette di alluminio che troverete nel kit.
La scheda base LX.1387 va

La scheda base LX.1387 va fissata sul piano del mobile per mezzo di 4 distanziatori plastici provvisti di base autoadesiva.

Fig.7 Foto della scheda LX.1387/B vista dal lato dei display. Questa scheda va fissata sul pannello anteriore del mobile.

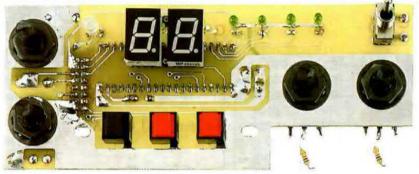


Fig.8 Foto della scheda di fig.7 vista dal lato opposto, cioè dal lato in cui va inserito l'integrato IC2 che pilota i display.

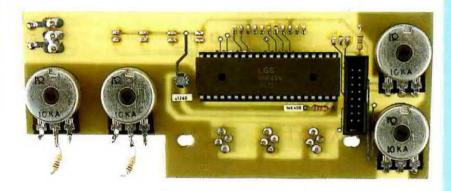




Fig.9 Foto della scheda base LX.1387 così come si presenta dopo aver montato tutti i relativi componenti.

ELENCO COMPONENTI LX.1387-LX.1387B

*R1 = 680 ohm

R2 = 10.000 ohm

R3 = 10.000 ohm

*R4 = 8.200 ohm

R5 = 4.700 ohm

R6 = 10.000 ohm

*R7 = 10.000 ohm pot. lin.

*R8 = 10.000 ohm pot. lin.

R9 = 1.800 ohm

R10 = 5.600 ohm

R11 = 2.200 ohm

R12 = 10.000 ohm

R13 = 2.200 ohm

R14 = 18.000 ohm

R15 = 1.500 ohm

R16 = 47 ohm

R17 = 1.000 ohm

R18 = 4.700 ohm

R19 = 4.700 ohm

R20 = 47 ohm

*R21 = 10.000 ohm pot. lin.

*R22 = 1.000 ohm

R23 = 47 ohm

*R24 = 10.000 ohm pot. lin.

*R25 = 1.000 ohm

C1 = 100.000 pF poliestere

C2 = 100.000 pF poliestere

C3 = 100.000 pF poliestere

C4 = 1 microF. elettrolitico

C5 = 22 pF ceramico

C6 = 22 pF ceramico

C7 = 100.000 pF poliestere

C8 = 100.000 pF poliestere

*C9 = 1.000 pF poliestere

*C10 = 100.000 pF poliestere

*C11 = 22 microF. elettrolitico

C12 = 100.000 pF poliestere

C13 = 100.000 pF poliestere

C14 = 22.000 pF poliestere

C15 = 10.000 pF poliestere

C16 = 47 microF, elettrolitico

C17 = 47 microF. elettrolitico

C18 = 470 microF. elettrolitico

C19 = 220 microF. elettrolitico

C20 = 220 microF. elettrolitico

C21 = 100.000 pF poliestere

C22 = 100.000 pF poliestere

XTAL = quarzo 8 MHz

DS1 = diodo tipo 1N.4007

DS2 = diodo tipo 1N.4007

DS3 = diodo tipo 1N.4007

*DL1 = diodo led bicolore

*DL2 -DL5 = diodi led

DZ1 = zener 100 volt 1 watt

DZ2 = zener 100 volt 1 watt

*Display1 = anodo tipo BSA.502RD

*Display2 = anodo tipo BSA.502RD

TR1 = NPN tipo BC.318

TR2 = PNP tipo BDX.54

IC1 = EP.1387

*IC2 = integrato GM.6486

IC3 = integrato NE.555

IC4 = integrato ULN.2001

IC5 = integrato L.7805

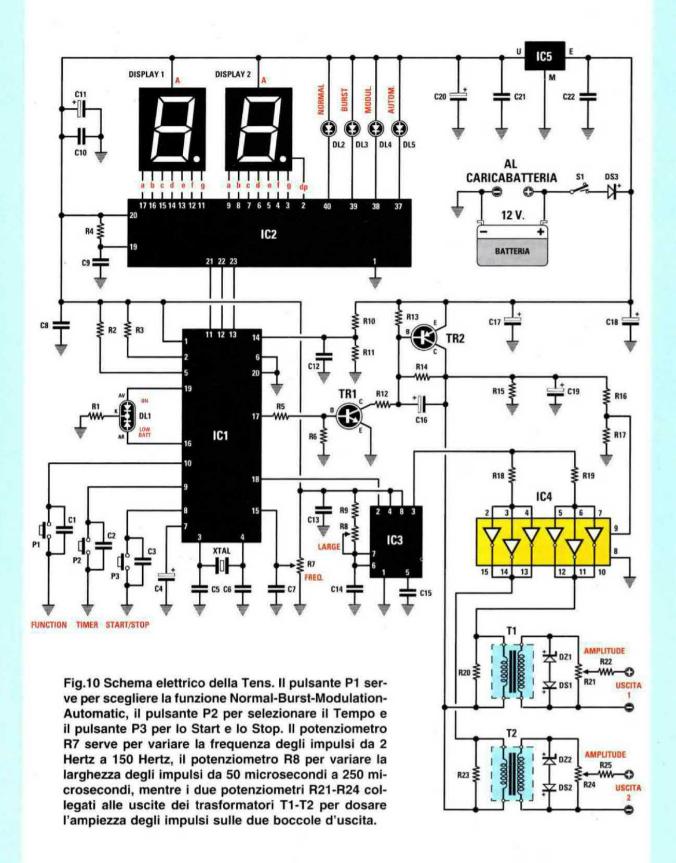
T1 = trasform. mod. TM.1387

T2 = trasform. mod. TM.1387

*S1 = interruttore

*P1-P2-P3 = pulsanti

Nota = I componenti contrassegnati da un asterisco * vanno montati sul circuito stampato LX.1387/B.



cessore **ST62/10 programmato** per attivare tutte le funzioni che ci necessitano mediante l'utilizzo di soli tre **pulsanti**.

Premendo il pulsante **P1 = Function**, si accendono i diodi led **N**ormal - **B**urst - **M**odulation - **A**utomatic, che indicano quale di queste quattro funzioni risulta attiva.

Facciamo presente che la funzione **Automatic** non è selezionabile quando nel **timer** non è stato impostato alcun tempo.

Premendo il pulsante **P2** = **Timer**, sui display appaiono i numeri **10-20-30-40-50-60-0** che indicano i **minuti**. Se, selezionato il tempo **0**, premiamo il pulsante **Start**, otteniamo un funzionamento continuo che può essere interrotto soltanto premendo il pulsante **Stop**.

Premendo il pulsante P3 = Start/Stop una prima volta, lo stimolatore entra in funzione e si ferma solo premendo nuovamente lo stesso pulsante, che esegue appunto questa duplice funzione. Il funzionamento dello stimolatore viene segnalato dal lampeggio del punto decimale presente sul display di destra.

Facciamo presente che premendo **Stop**, il **tempo** che abbiamo prefissato viene **azzerato** e automaticamente si accende il diodo led **DL2** della funzione **Normal**; quindi, per ripartire con una funzione diversa, dobbiamo premere il pulsante **P1** in modo che si accenda il diodo led della funzione richiesta.

Dopo aver premuto **Start**, il microprocessore provvede a pilotare il driver **IC2** in modo da far apparire sul display il tempo prefissato, per poi decrementarlo di una unità trascorso **1 minuto**, e così via.

Lo stesso micro verifica quante volte abbiamo premuto il pulsante P1 e, automaticamente, fa accendere i diodi led DL2-DL3-DL4-DL5, quindi controlla lo stato di carica della batteria.

Se questa risulta carica, il diodo led **DL1** si accende di colore **verde**, se risulta scarica si accende di colore **rosso** lampeggiante.

Dal piedino 18 del micro fuoriescono gli impulsi sulla frequenza alta-medio-bassa che avremo prescelto ruotando il potenziometro R7.

Questi impulsi entrano nel piedino 2 di IC3, un comune NE.555 in configurazione di monostabile, che ci permette di allargarli, tramite il potenziometro R8, da un minimo di 50 microsecondi ad un massimo di 250 microsecondi.

Dal piedino 3 di IC3 fuoriescono gli impulsi già re-

golati in **frequenza** che servono per il pilotaggio dello stadio finale di potenza siglato **IC4**.

All'interno di questo integrato siglato ULN.2001, sono presenti 7 darlington di potenza, dei quali ne sfruttiamo 3 collegati in parallelo per pilotare un trasformatore T1 e altri 3, sempre collegati in parallelo, per pilotare il trasformatore T2.

Il segnale da applicare sulle **placche** di gomma conduttrice viene prelevato dal secondario dei due trasformatori e regolato in ampiezza dai due potenziometri **R21**. **R24**.

I diodi zener **DZ1-DZ2**, collegati in serie ai diodi al silicio **DS1-DS2**, costituiscono una protezione necessaria per evitare che l'ampiezza massima del segnale superi i **100 volt**.

Non preoccupatevi nel leggere questi valori di tensione: tali impulsi, infatti, **non sono** assolutamente pericolosi poichè la corrente generata è debolissima e quindi la sola sensazione che provocheranno consisterà in un lieve **pizzicore**.

I transistor TR1-TR2, pilotati dal piedino 17 del microprocessore IC2, vengono utilizzati solo quando attiviamo la funzione Modulation.

Questi due transistor provvedono a far salire e scendere **lentamente** l'ampiezza del segnale onde evitare brusche contrazioni.

Il piedino 14 viene utilizzato solo dal micro IC1 per rilevare lo stato della tensione della batteria tramite il partitore composto dalle resistenze R10-R11.

Tutto il circuito viene alimentato da una batteria ricaricabile da 12 volt, perchè le vigenti normative Europee obbligano tutti i Costruttori di apparecchiature **Tens** ad alimentarle tramite una batteria e non tramite la tensione di rete dei 220 volt.

Questa tensione viene poi stabilizzata a 5 volt da un normale integrato uA.7805 (vedi IC5) per alimentare i soli integrati IC1-IC2-IC3.

REALIZZAZIONE PRATICA

Per realizzare questa **Tens** sono necessari due circuiti stampati siglati **LX.1387** e **LX.1387/B**.

Il primo serve per ricevere tutti i componenti richiesti per generare gli **impulsi** (vedi fig.12) e il secondo per ricevere i quattro **potenziometri**, i tre **pulsanti** di comando, i due **display** e i cinque **diodi led** come risulta visibile in fig.13.

Vi consigliamo di iniziare il montaggio dal circuito stampato base LX.1387, inserendo come primi componenti i tre zoccoli per gli integrati IC1-IC3-

IC4 ed il connettore maschio, necessario per stabilire il collegamento con il secondo circuito stampato dei display.

Quando inserite questo connettore dovete rivolgere la sua **asola** di riferimento verso il **basso** come risulta ben evidenziato nel disegno di fig.12.

Dopo aver saldato tutti i piedini degli zoccoli e del connettore, sarebbe consigliabile controllare con una lente di non avere cortocircuitato con qualche grossa goccia di stagno due piedini adiacenti.

Se tutto risulta regolare, potete proseguire inserendo tutte le **resistenze** e successivamente i diodi **DS1-DS2-DS3**, rivolgendo verso sinistra il lato del loro corpo contornato da una **fascia bianca**, quindi i diodi zener **DZ1-DZ2** rivolgendo verso **destra** il lato del loro corpo contrassegnato da una **fascia nera** (vedi fig.12).

Se per errore invertirete la polarità di uno di questi diodi, il circuito **non** funzionerà.

Proseguendo nel montaggio, inserite vicino al quarzo i due condensatori **ceramici C5-C6**, poi tutti i condensatori **poliestere** e gli **elettrolitici**, rispettando la polarità dei due terminali.

Se avete dei dubbi circa la polarità dei due terminali di questi elettrolitici, ricordate che quello **posi-** tivo è più lungo dell'opposto terminale negativo.

Completate tutte queste operazioni, potete montare il **quarzo** collocandolo in posizione orizzontale, non dimenticando di fissare il suo contenitore metallico sulla massa del circuito stampato con **una sola** goccia di stagno.

Quando inserite nello stampato il transistor TR1, orientate la parte piatta del suo corpo verso sinistra e, quando inserite il transistor TR2, rivolgete verso sinistra la sua aletta metallica.

A questo punto potete prendere l'integrato stabilizzatore IC5, ripiegare a L i suoi tre terminali e quindi inserirli nel circuito stampato, non dimenticando di applicare sotto al suo corpo la piccola aletta di raffreddamento.

Per completare il montaggio, inserite in alto a destra le due morsettiere a **2 poli** e, in basso a destra, i due trasformatori d'uscita **T1-T2**.

Innestate quindi gli integrati nei rispettivi zoccoli, orientando la tacca di riferimento a **U** di **IC3** verso il basso e quella degli integrati **IC1-IC4** verso l'alto.

A questo punto potete procedere al montaggio del secondo circuito stampato LX.1387/B che risulta molto più semplice.

Come primo componente montate lo zoccolo per l'integrato IC2, poi, sulla sua destra, il connettore

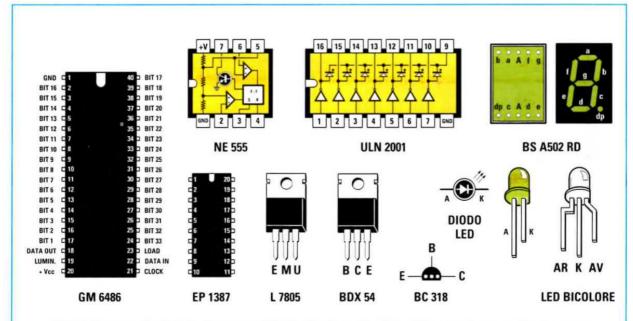


Fig.11 Connessioni viste da sopra di tutti gli integrati utilizzati in questo progetto. Le connessioni del transistor BC.318 sono viste da sotto. Nel led bicolore il piedino ripiegato a Z è l'Anodo del led "rosso" e quello opposto l'Anodo del led "verde". Nei comuni diodi led, il piedino dell'Anodo è sempre più lungo dell'opposto K = Catodo.

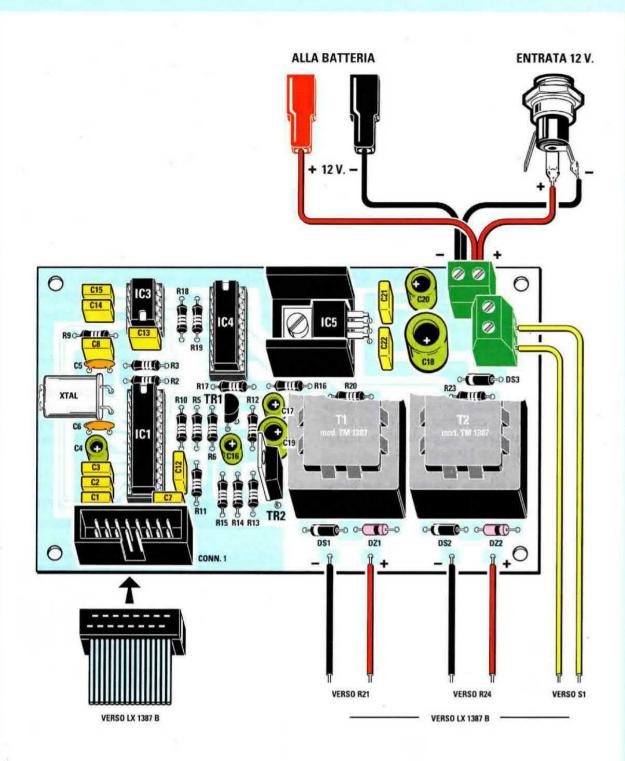
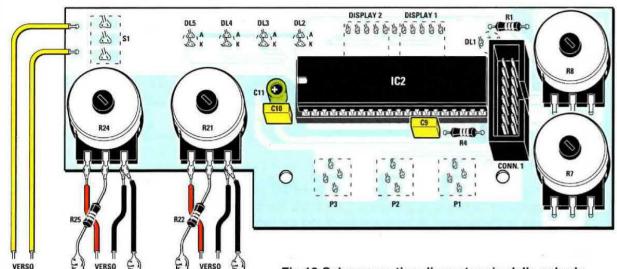
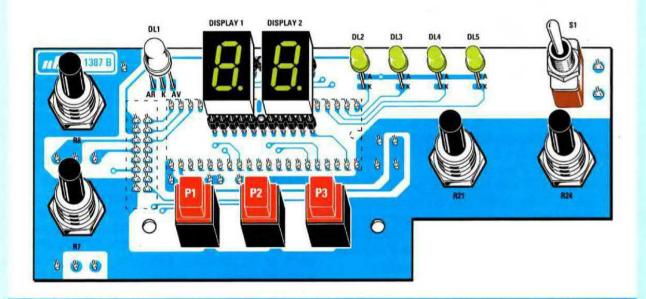


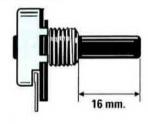
Fig.12 Schema pratico di montaggio della scheda base LX.1387. Per collegare questa scheda con quella dei display visibile in fig.13, nei due connettori a vaschetta indicati "CONN.1" si deve innestare la piattina cablata già completa di connettori femmina inclusa nel kit. Quando inserite il filo "positivo" di colore rosso e il filo "negativo" di colore nero nella morsettiera di alimentazione, ricordatevi che il primo va innestato nel foro di destra ed il secondo nel foro di sinistra. Quando inserite i diodi DS1-DS2 nel circuito stampato, dovete rivolgere la fascia "bianca" presente sul loro corpo verso sinistra, mentre nel caso dei diodi zener DZ1-DZ2 dovete rivolgere la fascia "nera" che li contraddistingue verso destra, come appare anche ben evidenziato in questo disegno.



USCITA 1

Fig.13 Schema pratico di montaggio della scheda LX.1387/B vista dal lato in cui risulta inserito l'integrato IC2 (disegno in alto) e dal lato opposto in cui risultano inseriti i due Display e i diodi led (disegno in basso). Come potete vedere qui sopra, i terminali centrali dei due potenziometri R24-R21 vanno collegati alla boccola d'uscita "positiva" tramite le due resistenze R25-R22, entrambe del valore di 1.000 ohm.





USCITA 2

Fig.14 Prima di fissare i tre potenziometri sul circuito stampato dovete accorciarne i perni, con un piccolo seghetto, in modo da ottenere una lunghezza di circa 16 millimetri. Con questa misura, le manopole risulteranno distanziate dal pannello frontale di pochi millimetri.

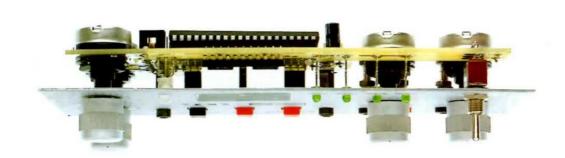


Fig.15 Prima di saldare i terminali dei diodi led sul circuito stampato, vi consigliamo di fissare provvisoriamente lo stampato LX.1387/B sul pannello frontale del mobile e di far fuoriuscire perfettamente le teste dei diodi led dai fori predisposti su esso.

maschio rivolgendo la sua asola di riferimento come indicato in fig.13.

Inserite poi le resistenze R1-R4, i due condensatori poliestere C9-C10 e l'elettrolitico C11, quindi fissate i tre **pulsanti** e i terminali dell'interruttore S1.

Completata questa operazione, capovolgete lo stampato e su questo lato montate i due connettori femmina a 11 poli necessari per innestare i terminali dei due display.

Inserite nei rispettivi zoccoli i terminali dei due display, rivolgendo in basso a destra il loro punto decimale, poi innestate negli appositi fori i terminali dei diodi led senza però saldarli sulle piste del circuito stampato.

Ricordate che il terminale **più corto** dei diodi **DL2-DL3-DL4-DL5** va rivolto verso il basso, cioè inserito nel foro contrassegnato da una **K**, mentre nel caso del diodo **bicolore DL1** dovete verificare che il terminale ripiegato a **Z**, indicato **AR** (vedi fig.13), risulti posizionato a sinistra.

Se per errore viene orientato verso destra, anzichè accendersi di colore **verde** quando alimenterete la **Tens** e **lampeggiare** di colore **rosso** quando la batteria risulterà **scarica**, si accenderà di colore **rosso** quando lo alimenterete e **lampeggerà** di colore **verde** quando la batteria si sarà **scaricata**.

Fissate provvisoriamente questo circuito stampato sul pannello frontale del mobile, utilizzando i due distanziatori inseriti nel kit, poi cercate di far fuoriuscire le **teste** dei **diodi led** dai fori presenti sul pannello stesso e saldatene i terminali sulle piste dello stampato, tranciando la lunghezza eccedente.

Togliete dal pannello frontale il circuito stampato, poi innestate nel relativo zoccolo l'integrato IC2 rivolgendo la sua tacca di riferimento a U verso il

condensatore elettrolitico C11 (vedi fig.13).

Quando inserite questo integrato, controllate attentamente che **tutti** i piedini siano entrati nelle sedi dello zoccolo, perchè spesso quando si effettua questa operazione **uno** o **due** piedini si divaricano, con la conseguenza che non vedrete accendersi nè display nè diodi led.

La successiva operazione che dovete compiere è quella di accorciare i **perni** dei quattro potenziometri (vedi fig.14) e di fissarli poi sul circuito stampato.

Soltanto i terminali dei potenziometri R7-R8 andranno collegati alle piste del circuito stampato, utilizzando dei corti spezzoni di filo di rame nudo.

A questo punto potete prendere le boccole **rosse** e **nere** e fissarle sul pannello dopo aver sfilato dal loro corpo la **rondella** di **plastica** posteriore che andrà inserita dalla parte interna del pannello come visibile in fig.16.

Ora potete fissare stabilmente il circuito stampato **LX.1387/B** sul pannello frontale e inserire nei perni dei potenziometri le rispettive manopole.

Come potete vedere in fig.13, alle boccole **rosse** dovete collegare le resistenze **R25-R22** da **10.000 ohm**, le cui estremità andranno poi collegate ai terminali centrali dei due potenziometri **R21-R24**.

Ai due terminali laterali di questi potenziometri dovete quindi collegare i due fili che provengono dai trasformatori d'uscita T1-T2 come appare evidenziato in fig.13.

Dopo aver fissato sul piano del mobile il circuito stampato base LX.1387 con i quattro distanziatori plastici con base autoadesiva, lo dovete collegare allo stampato LX.1387/B utilizzando la piattina già

completa di connettori **femmina** che vi verrà fornita assieme al kit.

Come potete vedere in fig.6, all'interno del mobile troverà posto anche la **batteria ricaricabile** da **12 volt 1,1 A/h**, che avrà un'autonomia di circa **15-16 ore** perchè tutto il circuito assorbe una corrente intorno ai **70 mA**.

La batteria va tenuta bloccata nel mobile con le due squadrette di alluminio inserite nel kit.

A questo punto il montaggio è ultimato, ma teniamo a darvi ancora alcuni utili suggerimenti a riquardo.

Le **estremità** dei due fili, quelli che provengono dalla batteria e dalla **presa** del caricabatteria, è bene congiungerle insieme con un po' di stagno, perchè può verificarsi che la **vite** della morsettiera ne blocchi uno solo.

Quando collegate i fili rosso-nero alla presa del caricabatteria indicata Entrata 12 volt, controllate che nel suo terminale centrale entri la tensione negativa del caricabatteria, perchè, se in questo terminale dovesse entrare la tensione positiva, non riuscireste mai a caricarla.

Nota: se avete involontariamente commesso qualche **errore** nel montaggio e non riuscite a farlo funzionare, sapete già che potete inviarcelo e che noi provvederemo a ripararlo.

Prima di spedire il pacco, vi consigliamo di togliere dall'interno del mobile la batteria: forse pochi
sanno che gli addetti al servizio postale buttano i
pacchi sui furgoni postali come se giocassero a pallavolo e il minimo che possa capitare è che, tra un
passaggio e l'altro, la batteria si sfili dalla sua sede, danneggiando tutto il circuito.

A nulla serve scrivere la parola **fragile**, perchè il pacco verrà trattato come ogni altro anche se pagherete di più per le spese postali.

In laboratorio disponiamo di diverse batterie da 12 volt, quindi la vostra non serve.

IL CARICABATTERIA

Per ricaricare le batterie degli **elettromedicali** potrete usare l'economico kit **LX.1176** presentato nella rivista **N.172/173**. Se non avete questa rivista, potete richiederla, perchè è ancora disponibile.

PRIMA di INIZIARE

- Prefissate il **tempo** sui **30 minuti** che rappresentano la durata ottimale di ciascuna applicazione. Potete selezionare tempi superiori per prolungare l'effetto analgesico, mentre tempi inferiori, di **20-10 minuti**, per eliminare un dolore particolarmente acuto. Una volta selezionato un tempo lungo, è comunque sempre possibile interrompere la terapia in qualsiasi momento premendo **Stop**.
- Ruotate il potenziometro frequenza sul suo valore massimo (100-150 Hz).
- Ruotate il potenziometro **large** dell'impulso sul suo valore **minimo** (50 microsecondi).
- Ruotate i potenziometri presenti sull'uscita sul loro valore minimo.
- Premete il pulsante P1 in modo da far accendere il diodo led Normal. È anche possibile iniziare con la funzione Burst-Modulation-Automatic.

Dopo aver eseguito tutte queste operazioni, dovete applicare le **pacche** sulla parte dolorante e premere il pulsante **Start**.

COME si USA

Sul pannello frontale sono presenti due boccole di uscita, una di colore **rosso** e una di colore **nero**.

Usando una **sola** uscita, dovete innestare nelle due boccole le banane collegate alle placche.

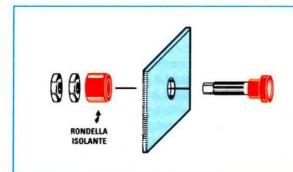


Fig.16 Prima di fissare le boccole d'uscita rosse e nere sul pannello frontale, dovete sfilare dai loro corpi la rondella isolante posteriore per inserirla poi dalla parte interna del pannello. In genere, la placca collegata alla boccola nera va appoggiata sulla zona dolorante e la placca collegata alla boccola rossa va appoggiata ad una distanza variabile da 10 cm a 30 cm da questa.

Le illustrazioni che accompagnano questo articolo possono aiutarvi ad applicare le due placche di gomma conduttrice nelle posizioni più opportune.

Queste placche devono essere tenute ben aderenti sulla cute; per ottenere questa condizione, a seconda della parte da trattare, potete aiutarvi con dei cerotti, delle fasce elastiche, del nastro adesivo, o qualche giro di garza.

Se l'epidermide è ricoperta da una fitta **peluria**, dovete raderla e poi spalmare su essa un po' di **gel** conduttore, del tipo usato per praticare ecografie ed elettrocardiogrammi e che potete acquistare in qualsiasi farmacia.

In alternativa a questo **gel** potete inumidire la parte da trattare con della comune acqua.

Anche se in commercio esistono delle placche autoadesive, le sconsigliamo, perchè oltre ad essere poco conduttive, tendono a staccarsi facilmente al minimo movimento, costringendovi ben presto a sostituirle, mentre quelle non autoadesive possono essere usate all'infinito.

Dopo aver posizionato le due placche, dovete ruotare lentamente il potenziometro d'uscita che regola l'ampiezza del segnale, fino a quando il paziente non avverte un leggero pizzicore causato dagli impulsi di corrente.

Se dopo una decina di minuti tale pizzicore non viene più avvertito, anzichè aumentare l'ampiezza del segnale conviene allargare gli impulsi agendo sul potenziometro large.

Facciamo presente che la sensazione del pizzicore varia al variare della sensibilità del soggetto, delle dimensioni delle placche e anche del punto sul quale sono collocate, ma è comunque sempre un fastidio del tutto **tollerabile**.

Nel caso abbiate attivato la funzione Normal, non appena il dolore si sarà attenuato potete ruotare la manopola della frequenza sui medi o sui bassi.

Poichè, a seconda dei soggetti, il dolore può ridursi più velocemente o con la funzione Burst, o con Modulation oppure anche con Automatic, basta eseguire un test di poche decine di minuti per individuare la funzione più efficace.

Diversi medici ci hanno suggerito di precisare che

è del tutto normale che alcuni pazienti, nel corso dei **primi minuti** di applicazione, avvertano un acuirsi della sensazione di dolore: ciò è dovuto al sommarsi della stimolazione prodotta dalla corrente con il dolore già presente. Si tratta di una fase transitoria e di durata assai breve, alla quale si sostituisce nel giro di pochi minuti l'attenuazione del dolore, ed il ripristino della perfetta funzionalità nel caso di una affezione a carico delle articolazioni, ginocchio, polso, collo, ecc.

Collocando le due placche su particolari parti del corpo si possono ottenere delle contrazioni **muscolari**, che possono giovare non solo a chi pratica dell'attività sportiva, ma anche a chi voglia semplicemente fare della ginnastica **passiva**.

Se, terminata la terapia, notate che la zona trattata si è arrossata non preoccupatevi, perchè basta applicare sull'epidermide un po' di pomata per eliminare il fenomeno irritativo.

COSTO DI REALIZZAZIONE

Tutti i componenti necessari per realizzare la scheda base LX.1387, inclusi circuito stampato, integrati, quarzo, due trasformatori d'uscita, piattina cablata e tutti gli altri componenti visibili in fig.12, esclusi il mobile, le placche in gomma e la batteria ricaricabile da 12 volt L.100.000

Costo del mobile plastico MO.1387 completo di mascherina forata a serigrafata L.25.000

Una batteria ricaricabile da 12 volt L.28.000

Costo del solo stampato **LX.1387** L.12.500 Costo del solo stampato **LX.1387/B** L.12.400

Tutti i prezzi sono già **comprensivi** di IVA. Coloro che richiedono il kit in contrassegno, dovranno aggiungere le sole spese postali richieste dalle P.T. che si aggirano intorno a **L.6.000** per pacco.

POSIZIONE delle PLACCHE

Poichè chi si autocostruisce una Tens potrebbe avere dei dubbi circa i punti del corpo sui quali applicare le placche per eliminare i vari dolori, qui di seguito forniamo alcune indicazioni utili che non sono reperibili in nessuna altra fonte.

In pratica, la placca **negativa** va sempre applicata in prossimità della zona dolorante, mentre l'opposta placca **positiva** ad una distanza che può variare da 10 cm a 30 cm, a seconda della zona da trattare. Le posizione e la distanza **non** sono critiche, quindi anche collocando le due placche alquanto distanti dalla parte dolorante si ottiene sempre il medesimo effetto: l'unico accorgimento da adottare in questo caso consiste nell'aumentare l'**ampiezza** del segnale d'uscita o la **larghezza** dell'impulso, passando da **50 microsecondi** a **100-150 microsecondi** fino a sentire sull'epidermide il leggero **pizzicore** della corrente.

È sottinteso che per eliminare il dolore provocato dalla frattura di un arto, le due placche vanno poste sia sopra che sotto la zona dolorante e in questo caso non è necessario rispettare la loro diversa polarità. Per stimolare dei muscoli atrofizzati le placche devono essere collocate direttamente sulla parte senza rispettare la polarità.

Per aiutarvi nel vostro compito, nelle illustrazioni abbiamo evidenziato le posizioni comunemente utilizzate dagli specialisti per eliminare alcuni dei dolori più comuni e diffusi.

CONTROINDICAZIONI

Sebbene le controindicazioni che riguardano l'utilizzo di questo elettrostimolatore **Tens** siano molto limitate, le riportiamo comunque, perchè è bene che il lettore ne sia a conoscenza.

La **Tens** non deve essere usata su pazienti portatori di **pace-maker cardiaci**, perchè gli impulsi generati potrebbero bloccarne il funzionamento.

A scopo precauzionale le placche non devono essere applicate sul **seno** (fig.17) perchè, oltre ad essere questa parte del corpo femminile particolarmente delicata, non vi sono indicazioni specifiche circa il loro utilizzo in questa posizione.

La **Tens** non va praticata su donne in **gravidanza**. Le placche **non** devono essere applicate in prossimità della carotide (fig.18) che attraversa lateralmente il collo, perchè, stimolando questa zona, si può provocare un brusco **abbassamento** della **pressione** sanguigna, quindi il paziente potrebbe essere colto da un improvviso svenimento.

Non è consigliabile applicare le placche su zone dell'epidermide infiammate o arrossate da dermatiti o eritemi (fig.19), su ferite non ancora rimarginate e su vene varicose.



Fig.17 È sconsigliabile applicare le placche direttamente sul seno, essendo questa una zona particolarmente delicata del corpo femminile. Le placche si possono invece applicare, in alto, sul petto.



Fig.18 Le due placche non devono essere applicate in prossimità della carotide perchè, stimolando questa zona, si abbassa la pressione, quindi il paziente potrebbe avvertire una sensazione di svenimento.



Fig.19 Se l'epidermide è irritata oppure infiammata a causa di dermatiti, eritemi, ecc., è bene evitare l'applicazione diretta delle placche sulla parte: lo stesso dicasi nel caso di ferite non ancora rimarginate.

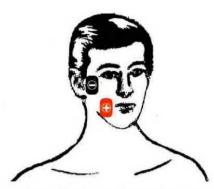


Fig.20 Per eliminare il dolore causato dall'infiammazione del nervo trigemino o dal mal di denti, le placche vanno posizionate come visibile in figura, in corrispondenza della guancia destra o sinistra.

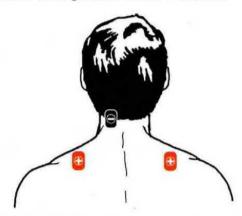


Fig.21 Se il dolore è provocato da cervicalgie, o dagli esiti di colpi di frusta, conviene collocare la placca negativa sul punto dolorante e la placca positiva o sul lato destro o sul lato sinistro delle spalle.



Fig.22 Nel caso il dolore sia localizzato nella regione vertebrale, le placche vanno posizionate come evidenziato nella figura e cioè la placca negativa sulla parte dolente e quella positiva a circa 10 cm di distanza.

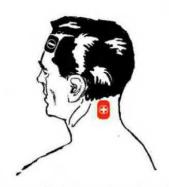


Fig.23 Nel caso di cefalee ed emicranie causate da stress e affaticamento, si consiglia di applicare la placca positiva dietro alla nuca e la placca negativa sulla fronte come evidenziato in figura.

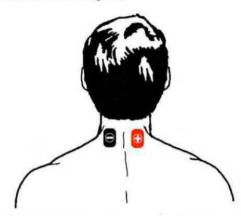


Fig.24 Se il dolore è provocato da torcicollo, le placche possono essere applicate come visibile nella figura. Controllate la maggiore efficacia della funzione Burst oppure della funzione Modulation.



Fig.25 In caso di contratture ai muscoli delle spalle causate da una errata posizione assunta durante la lettura o durante il lavoro al terminale, è consigliabile applicare le placche come evidenziato in figura.

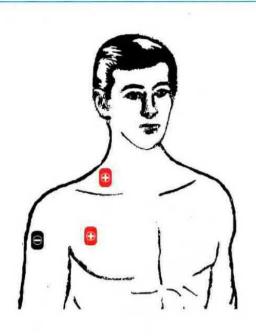


Fig.26 Per eliminare dolori alle articolazioni delle spalle si consiglia di collocare la placca negativa vicino all'articolazione del braccio e la placca positiva su uno dei due punti indicati nel disegno. Tale posizione non è assolutamente critica.

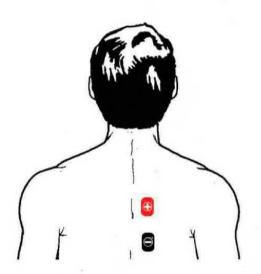


Fig.27 Se il dolore è provocato da dorsalgia, le placche vanno applicate come visibile nella figura. Tale posizione non è assolutamente critica ed è quindi variabile a seconda della localizzazione della fonte del dolore. Potete anche verificare la maggiore efficacia della funzione Burst o della funzione Modulation.

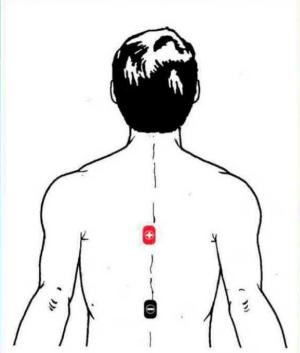


Fig.28 Nel caso di dolore o algie intercostali, le placche vanno posizionate sulla zona dolorante, quindi in corrispondenza della parte centrale del dorso oppure di quella destra o sinistra. Anche in questo caso la posizione non è critica.

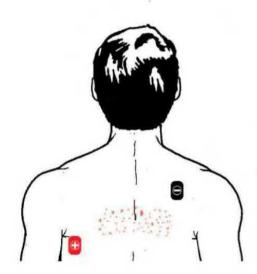


Fig.29 Per eliminare il dolore associato all'affezione denominata Herpes Zoster che provoca il formarsi di vescicole sulla pelle, le due placche vanno posizionate in prossimità della parte interessata. Anche in questo caso potete verificare sperimentalmente se risulta più efficace la funzione Burst o la funzione Modulation.



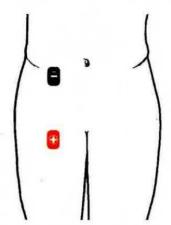


Fig.33 Stimolando la zona indicata in figura potete risolvere il problema della stipsi cronica, cioè la stitichezza, senza dover far uso di lassativi che, somministrati a lungo, possono essere nocivi per la salute.

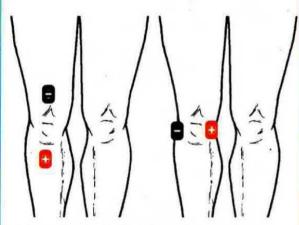


Fig.34 Per lenire il dolore al ginocchio causato da artrosi, contusioni ai legamenti, lesioni al menisco, le due placche possono essere posizionate sia sopra che sotto al ginocchio oppure anche lateralmente.



Fig.35 Nel caso il dolore sia provocato da artrite del piede o da distorsioni, la placca positiva va collocata sulla parte esterna della caviglia, mentre quella negativa direttamente sulla parte dolente.

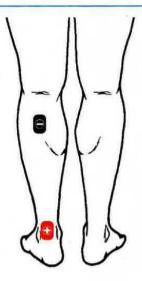


Fig.36 Per alleviare i dolori provocati da tendinite o stiramento dei muscoli del polpaccio, la placca positiva va applicata sulla caviglia e la placca negativa direttamente sul polpaccio dolorante.

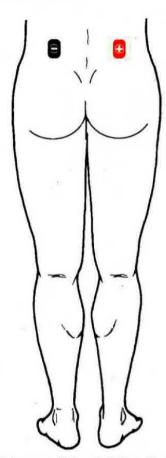


Fig.37 Nel caso di lombalgie o forti dolori alla parte bassa della schiena, le placche vanno applicate come nella figura. Se il dolore non dovesse attenuarsi, provate ad invertire la polarità delle due placche.

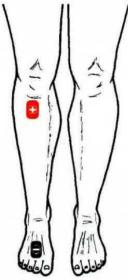


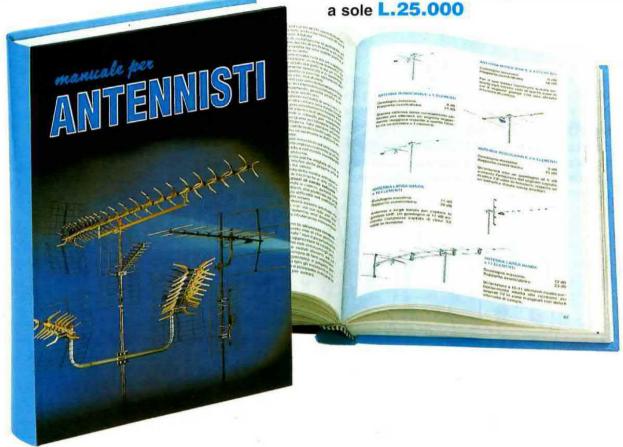
Fig.38 Per migliorare la circolazione sanguigna nelle gambe, consigliamo di applicare le due placche come visibile nella figura, invertendo ad ogni successiva applicazione la loro polarità.



Fig.39 Nel caso di dolore alle anche compresa la sciatalgia, conviene collocare la placca negativa in prossimità della colonna vertebrale e la placca positiva in una delle due posizioni indicate in figura.

tutto quello che occorre sapere sui normali impianti d'antenne TV e su quelli via SATELLITE

Questo manuale di successo scritto per chi aspira al successo potrete riceverlo a sole L.25.000



In questo MANUALE il tecnico antennista troverà centinaia di informazioni e di esempi pratici che gli permetteranno di approfondire le sue conoscenze e di risolvere con facilità ogni problema.

Gli argomenti trattati sono moltissimi ed oltre ai capitoli dedicati alle normali installazioni di antenne ed impianti centralizzati ne troverete altri dedicati alla TV via SATELLITE.

Tutte le informazioni sono arricchite di bellissimi disegni, perché se le parole sono importanti, i disegni riescono a comunicare in modo più diretto ed immediato anche i concetti più difficili, ed oltre a rimanere impressi più a lungo nella mente, rendono la lettura più piacevole.

Nel capitolo dedicato alla TV via SATELLITE troverete una **TABELLA** con i gradi di Elevazione e di Azimut utili per direzionare in ogni città una parabola Circolare oppure Offset verso qualsiasi SATELLITE TV, compresi quelli METEOROLOGICI.

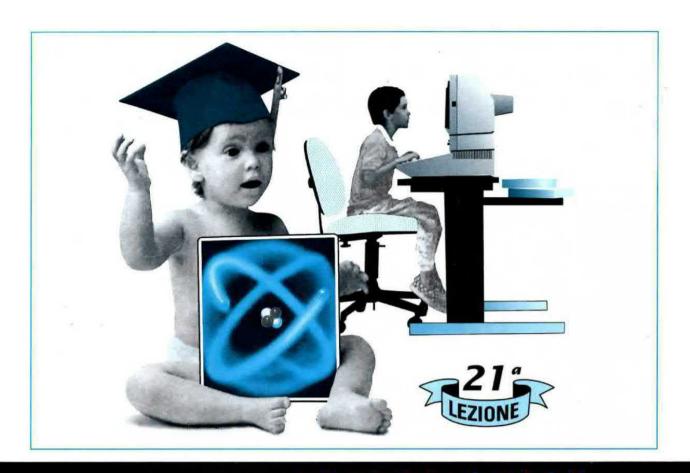
Il MANUALE per ANTENNISTI si rivelerà prezioso anche a tutti gli UTENTI che desiderano con i propri mezzi rifare o migliorare l'impianto di casa propria.

Questo MANUALE, unico nel suo genere sia per il contenuto sia per la sua veste editoriale (copertina brossurata e plastificata), è composto da ben 416 pagine ricche di disegni e illustrazioni. Per riceverlo potrete inviare un vaglia, un assegno oppure il CCP allegato a fine rivista a:

NUOVA ELETTRONICA via CRACOVIA N.19 40139 BOLOGNA

Chi volesse riceverlo in CONTRASSEGNO potrà telefonare alla segreteria telefonica: 0542 - 641490 oppure potrà inviare un fax al numero: 0542 - 641919.

NOTA: richiedendolo in CONTRASSEGNO si pagherà un supplemento di L.5.000.



imparare l'ELETTRONICA partendo da ZERO

Dopo aver appreso dalla **Lezione N.20** come funziona un amplificatore **operazionale** e a cosa servono i piedini d'ingresso contrassegnati dai simboli +/-, in questa lezione vi proponiamo una serie completa di schemi elettrici che potranno servirvi per realizzare semplici progetti, ma soprattutto per capire come funzionano tutti quei circuiti che utilizzano gli amplificatori operazionali.

Se vi serve lo schema di un **preamplificatore** che utilizza l'ingresso **non invertente** oppure l'ingresso **invertente** lo trovate qui, assieme alla formula per calcolare il suo **guadagno** e alle modifiche che bisogna apportare al circuito per poterlo alimentare con una tensione **singola**.

Abbiamo poi inserito schemi elettrici di mixer, trigger di Schmitt, generatori di corrente costante, oscillatori a dente di sega o sinusoidali, compresi i raddrizzatori ideali per segnali di BF.

Molti **neolaureati** ci hanno fatto osservare che le formule che riportiamo nelle Lezioni non corrispondono a quelle che si trovano nei **loro** testi. Noi replichiamo che sono **identiche**, solo che le abbiamo **semplificate** per agevolare chi a scuola non ha mai digerito la matematica.

Noi ci rivolgiamo ai principianti e per spronare la loro curiosità verso questa materia così complessa ci servono esempi elementari e formule che si possano eseguire con comuni calcolatrici.



LE nostre FORMULE sono ESATTE

Prima di passare agli schemi elettrici progettati con gli operazionali, apriamo una parentesi sulle **formule** che siamo soliti utilizzare per chiarire che non sono sbagliate come molti affermano.

Prendiamo ad esempio le **resistenze**. Nei libri di testo si trovano solitamente le equivalenze:

ohm = kilohm : 1.000 kilohm = ohm x 1.000

per indicare che:

ohm è la millesima parte del kilohm kilohm è mille volte più grande dell'ohm

Noi che abbiamo acquisito una certa dimestichezza con gli errori più comuni commessi dai principianti, sappiamo che questo modo di scrivere genera a volte fraintendimenti, perché si è portati a utilizzare l'equivalenza come se fosse una formula e si fa l'operazione sul valore numerico invece che sull'unità di misura o sui suoi multipli, per cui:

1 kilohm : 1.000 = 0,001 ohm 1 ohm x 1.000 = 1.000 kilohm

Per evitare questo tipo di errori, noi abbiamo pensato di riportare direttamente le formule:

ohm : 1.000 = kilohm kilohm x 1.000 = ohm

Con questo sistema possiamo subito convertire il valore numerico conosciuto di una resistenza definendolo poi tramite l'unità di misura o i suoi multipli e sottomultipli.

Portiamo un esempio: il principiante che desidera sapere a quanti **ohm** corrispondono **1,2 kilohm** con le nostre formula dovrà solo fare:

 $1,2 \times 1.000 = 1.200$ ohm

Se ad esempio volesse sapere a quanti kilohm corrispondono 47.000 ohm dovrebbe eseguire solo questa semplice operazione:

47.000 : 1.000 = 47 kilohm

Invece ci è capitato molto spesso di vedere i principianti cadere nell'errore di considerare le **equivalenze** riportate sui libri di **testo** come formule da applicare ai numeri arrivando alla contraddizione di questi risultati:

1,2 kilohm : 1.000 = 0,0012 ohm 47.000 ohm x 1.000 = 47.000.000 kilohm

Va da sé che quanto detto a proposito dei valori di resistenza vale anche per i valori di capacità, di frequenza e di tutte le altre unità di misura.

Sempre da parte dei **neoingegneri** viene un'altra lamentela al nostro modo di "rimaneggiare" e "rivedere" le formule.

Dopo aver tanto studiato, vorrebbero che noi pubblicassimo le formule esattamente come riportate in tutti i libri di testo, senza pensare che in questo modo metteremmo in difficoltà i principianti con incomprensibili formule matematiche.

Ci spieghiamo subito portando come esempio la formula (una delle meno complicate) per calcolare il valore di una **frequenza** conoscendo la **R** e la **C**.

$$F = \frac{1}{2\pi RC}$$

F è il valore della frequenza in Hertz R è il valore della resistenza espressa in ohm C il valore della capacità espressa in Farad π è il numero fisso 3,14

Sebbene questa formula possa sembrare molto semplice, provate a chiedere ad un principiante che frequenza in Hertz si ottiene con una resistenza da 10.000 ohm ed un condensatore da 15.000 picofarad.

Constaterete anche voi, come abbiamo sperimentato noi, che un principiante si troverà in difficoltà già nella **conversione** da **picofarad** a **farad** ed ammesso che non sbagli, dovrà fare i conti con questi numeri:

Se dovesse sbagliarsi anche di un solo 0, si ritroverebbe con una frequenza di valore errato.

Per evitare questo eventuale errore e soprattutto la fatica di un calcolo complicato, abbiamo semplifi-

cato questa formula in:

Hertz = 159.000 : (R kilohm x C nanoF)

Dopo avere convertito gli ohm in kilohm e i picofarad in nanofarad otterremo:

159.000 : (10 x 15) = 1.060 Hz

Molti vorranno sapere come abbiamo fatto a ricavare il numero fisso 159.000.

E' presto detto. Questo numero è dato dalla prima parte della formula, e cioè:

1: (2 x 3,14) = 0,159235

Per ridurre il numero degli 0 abbiamo considerato dei multipli e dei sottomultipli delle unità di misura, abbiamo cioè convertito gli ohm in kilohm e i picofarad in nanofarad, quindi per mantenere i giusti valori nel calcolo, dobbiamo allo stesso modo moltiplicare il numero, fisso, cioè 0,159235, per 1.000.000 ottenendo così 159.235.

Abbiamo poi arrotondato questo numero a **159.000** perché oltre ad essere più facile da ricordare, all'atto pratico i **235** sono ininfluenti.

La differenza che abbiamo ottenuto, 1.060 Hz anziché 1.061 Hz, è, infatti, veramente irrisoria, perché su 1.000 Hz c'è la differenza di 1 Hz.

Questa differenza è insignificante, perché occorre tenere presente che tutte le resistenze e in generale tutti i componenti utilizzati hanno una tolleranza che si aggira su un 5% in più o in meno. Pertanto, dopo aver montato il circuito, non otterremo né 1.061 Hz e nemmeno 1.060 Hz, ma una frequenza compresa tra i 1.010 Hz ed i 1.110 Hz.

SCHEMI ELETTRICI

Prima di presentarvi i circuiti che fanno uso degli amplificatori operazionali, è necessario premettere alcune notazioni circa i disegni che troverete in questa Lezione.

In tutti schemi che utilizzano 1 solo operazionale abbiamo riportato su ogni terminale il **numero** relativo allo zoccolo visibile in fig.160 a sinistra. Negli schemi che utilizzano 2 operazionali abbia-

mo riportato su ogni terminale il **numero** relativo allo zoccolo visibile in fig.160 a destra.

Anche se in tutti gli schemi elettrici abbiamo riportato il simbolo dell'ingresso **non invertente** + in alto ed il simbolo dell'ingresso **invertente** – in basso, non prendete questa disposizione per una re-

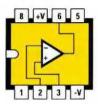




Fig.160 Connessioni degli operazionali viste da sopra. A sinistra abbiamo riportato il numero dei piedini per gli schemi che utilizzano 1 solo operazionale, a destra il numero dei piedini per gli schemi che utilizzano 2 operazionali.

gola da rispettare, perché, per rendere il disegno più chiaro ed immediato, in alcuni schemi elettrici potreste trovare gli ingressi disposti al contrario, cioè in alto l'ingresso invertente ed in basso l'ingresso non invertente.

Guardate ad esempio gli schemi elettrici visibili nelle figg.132 e 136 della Lezione precedente che hanno gli ingressi invertiti.

Nei circuiti che vengono alimentati con una tensione duale abbiamo preso come riferimento una tensione di 12+12 volt, ma potrete ridurla fino a 9+9 volt oppure aumentarla fino ad un massimo di 18+18 volt.

Nei circuiti che vengono alimentati con una tensione singola abbiamo preso come riferimento una tensione di 15 volt, ma potrete ridurla fino a 9 volt oppure aumentarla fino ad un massimo di 30 volt. In molte formule la capacità dei condensatori deve essere espressa in nanofarad, quindi se avete una capacità espressa in picofarad e la volete convertire in nanofarad dovete dividerla per 1.000. Ad esempio, un condensatore da 82.000 picofarad corrisponde a:

82.000 : 1.000 = 82 nanofarad

Ovviamente per riconvertire un valore da nanofarad in picofarad dovrete moltiplicarlo per 1.000:

82 x 1.000 = 82.000 picofarad

Lo stesso dicasi per i valori delle resistenze che devono essere espressi in kilohm. Perciò se avete un valore espresso in ohm e lo volete convertire in kilohm dovrete dividerlo per 1.000. Ad esempio una resistenza da 2.200 ohm corrisponde a:

2.200 : 1.000 = 2,2 kilohm

Ovviamente per riconvertire un valore da kilohm in ohm dovrete moltiplicarlo per 1.000.

 $2,2 \times 1.000 = 22.000$ ohm

Dopo questa necessaria premessa possiamo passare alla descrizione dei nostri schemi elettrici.

PREAMPLIFICATORE BF che utilizza l'ingresso NON INVERTENTE

Nella fig.161 potete vedere lo schema di uno stadio preamplificatore alimentato con una tensione duale che utilizza l'ingresso non invertente +. Come già avete appreso dalla precedente Lezione, il guadagno di questo stadio si calcola utilizzando la formula:

Guadagno = (R3 : R2) + 1

Per la resistenza R3 possiamo scegliere qualsiasi valore compreso tra 22.000 ohm e 1 Megaohm.

Scelto il valore ohmico di R3 possiamo ricavare il valore di R2 in funzione del guadagno che desideriamo ottenere utilizzando questa formula:

Valore di R2 = R3 : (guadagno - 1)

Ammesso di aver scelto per R3 una resistenza da 120.000 ohm e di voler amplificare il segnale di circa 10 volte, per R2 dovremo utilizzare una resistenza che abbia un valore di:

120.000 : (10 - 1) = 13.333 ohm

Poiché questo valore non è **standard**, sceglieremo quello più prossimo, cioè **12.000** o **15.000** ohm. Se per **R2** sceglieremo un valore di **12.000** ohm otterremo un **guadagno** di:

(120.000 : 12.000) + 1 = 11 volte

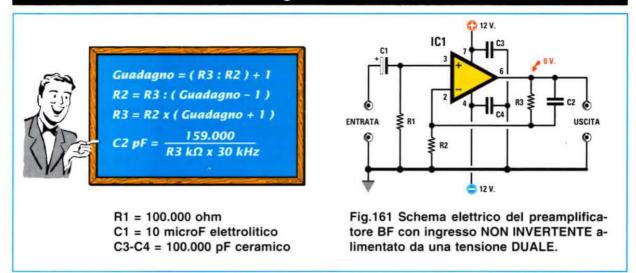
Se per R2 sceglieremo un valore di 15.000 ohm otterremo un guadagno di:

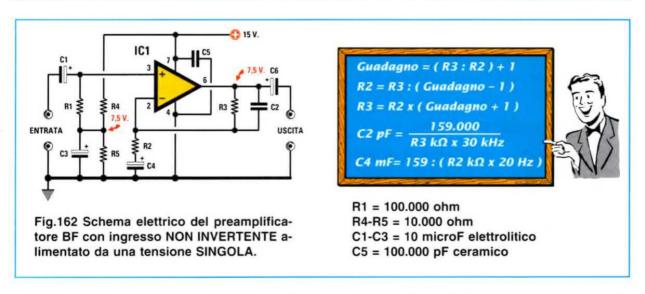
(120.000:15.000)+1=9 volte

Il condensatore C2 collegato in parallelo alla resistenza R3 impedisce all'operazionale di amplificare frequenze ultrasoniche oltre i 30 kilohertz, che il nostro orecchio non riuscirebbe mai ad udire. La capacità in picofarad di questo condensatore si calcola con la formula:

C2 in pF = 159.000 : (R3 kilohm x 30 KHz)

PREAMPLIFICATORE BF che utilizza l'ingresso NON INVERTENTE





Se, ad esempio, il valore della resistenza R3 fosse di 120.000 ohm, pari a 120 kilohm, e sapendo che la massima frequenza che dobbiamo amplificare non deve superare i 30 KHz, per C2 dovremmo utilizzare un condensatore da:

159.000 : (120 x 30) = 44 picofarad

sione di 0 volt.

Poiché questo valore **non** è standard, potremmo usare **39** o **47 picofarad**.

Inoltre, per evitare che l'operazionale possa autooscillare o generare dei disturbi è indispensabile collegare sui due piedini di alimentazione un condensatore da 47.000 pF oppure da 100.000 pF (vedi C3-C4), con l'accortezza di collegare gli opposti terminali sulla più vicina pista di massa. In uno stadio alimentato da una tensione duale tra il piedino d'uscita e la massa ritroviamo una ten-

Nella fig.162 è visibile lo stesso stadio preamplificatore, ma alimentato con una tensione **singola**. Come potete notare, la resistenza d'ingresso **R1** non è più collegata a **massa**, ma ad un partitore resistivo composto da due resistenze di identico valore (vedi **R4-R5** da **10.000 ohm**), che **dimezzano** il valore della tensione di alimentazione.

Per mantenere stabile questa tensione dovremo inserire tra la giunzione di R4-R5 e la massa un condensatore elettrolitico che abbia una capacità compresa tra 10-47 microfarad (vedi C3).

Anche se l'operazionale è alimentato con una tensione **singola**, in pratica è come se fosse alimentato con una tensione **duale dimezzata**.

Avendo scelto una tensione di 15 volt, è come se questo operazionale venisse alimentato da una tensione di 7,5+7,5 volt, perché la massa di riferimento è riferita ai 7,5 volt presenti sulla giunzione delle resistenze R4-R5.

Alimentando il circuito con una tensione singola e misurando la tensione tra il **piedino** d'uscita e la vera massa del circuito, ritroveremo una tensione positiva pari al valore presente sul partitore resistivo R4-R5, cioè 7,5 volt.

Per evitare che questa **tensione** possa entrare sull'ingresso del successivo stadio preamplificatore dovremo applicare sull'uscita di questo stadio un condensatore elettrolitico (vedi **C6**), che provvederà a lasciar passare il solo segnale di **BF**.

Il condensatore elettrolitico C4 e la resistenza R2 collegati sul piedino **invertente** formano un filtro **passa-alto** che impedisce all'operazionale di amplificare eventuali tensioni **continue**, senza però attenuare le frequenze dei **super-bassi**.

La capacità in **microfarad** del condensatore **C4** si calcola prendendo come riferimento una frequenza **minima** di **20 Hertz**:

C4 microfarad = 159 : (R2 kilohm x 20 Hertz)

Ammesso che la resistenza R2 sia di 12.000 ohm, pari a 12 kilohm, per C4 dovremo utilizzare un condensatore elettrolitico da:

159 : (12 x 20) = 0,66 microfarad

Poiché questo valore **non** è standard, usiamo una capacità **maggiore**, vale a dire **1 microfarad**. Per conoscere qual è la frequenza **minima** che si riesce ad amplificare senza nessuna attenuazione possiamo usare la formula:

Hertz = 159 : (R2 kilohm x C4 microfarad)

Nel nostro caso otterremo:

159 : (12 x 1) = 13,25 Hertz

Anche per lo schema di fig.162 il **guadagno** si calcola con la formula:

Guadagno = (R3 : R2) +1

Per calcolare la capacità del condensatore C2 applicato in parallelo alla resistenza R3, necessario ad impedire che l'operazione amplifichi le frequenze ultrasoniche, useremo la formula :

C2 in pF = 159.000 : (R3 kilohm x 30 KHz)

Per evitare che l'operazionale possa autooscillare o generare disturbi dovremo collegare vicinissimo al piedino di alimentazione positivo ed al piedino collegato a massa un condensatore ceramico o poliestere da 47.000 o 100.000 pF (vedi C5).

PREAMPLIFICATORE BF che utilizza l'ingresso INVERTENTE

Nella fig.163 possiamo osservare lo schema di uno stadio preamplificatore alimentato con una tensione **duale** che utilizza l'ingresso **invertente** –. Il **guadagno** di questo stadio si calcola con la sequente formula:

Guadagno = R2 : R1

Poiché il valore di R2 non è critico, basta infatti scegliere un valore compreso tra 22.000 ohm ed 1 Megaohm, possiamo calcolare il valore di R1 in funzione del guadagno che desideriamo ottenere, utilizzando questa semplice formula:

Valore di R1 = R2 : guadagno

Ammesso di aver scelto per R2 una resistenza da 82.000 ohm e di voler amplificare il segnale di circa 12 volte, per R1 dovremo utilizzare una resistenza del valore di:

82.0000 : 12 = 6.833 ohm

Poiché questo valore **non** è standard, potremo utilizzare una resistenza da **6.800 ohm**.

La capacità del condensatore C2 può essere calcolata usando sempre la formula:

C2 in pF = 159.000 : (R2 kilohm x 30 KHz)

Quindi dopo aver convertito gli 82.000 ohm in kilohm possiamo calcolare il valore di C2:

159.000 : (82 x 30) = 64 picofarad

Poiché questo **non** è un valore standard, potremo usare **56** o **68 picofarad**.

Per conoscere quale **frequenza** massima possiamo amplificare senza **nessuna** attenuazione utilizzando un condensatore da **56 pF** oppure da **68 pF** useremo questa formula:

KHz = 159.000 : (R2 kilohm x C2 pF)

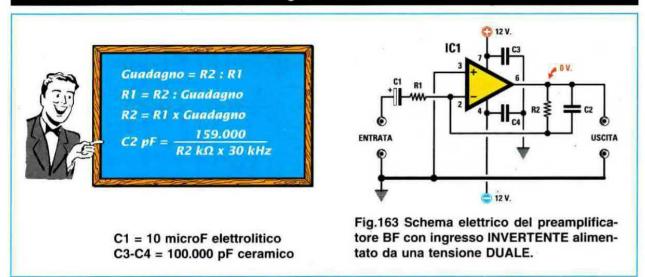
Con una capacità di **56 pF** possiamo amplificare un segnale BF fino al **limite massimo** di:

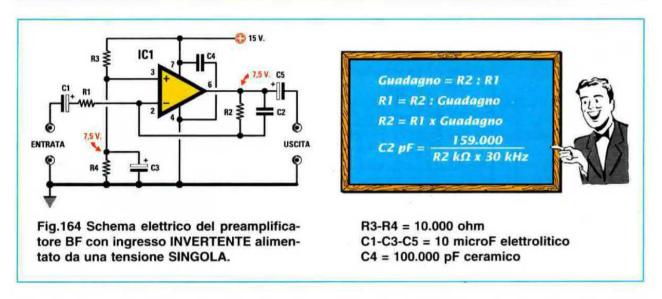
159.000 : (82 x 56) = 34,6 KHz

Con una capacità di **68 pF** possiamo amplificare un segnale BF fino al **limite massimo** di:

159.000 : (82 x 68) = 28,5 KHz

PREAMPLIFICATORE BF che utilizza l'ingresso INVERTENTE





Alimentando questo stadio con una tensione duale tra il piedino d'uscita e la massa ritroviamo una tensione di 0 volt.

In fig.164 riportiamo lo stesso stadio preamplificatore, ma alimentato con una tensione **singola**. Come potete notare, il piedino d'ingresso + non risulta più collegato a **massa** come visibile in fig.163, ma al partitore resistivo composto da due resistenze di identico valore (vedi **R3-R4** da **10.000 ohm**) che ci serviranno per **dimezzare** il valore della tensione di alimentazione.

Per mantenere stabile questa tensione dovremo inserire tra la giunzione di R4-R5 e la massa un condensatore elettrolitico che abbia una capacità compresa tra 10-47 microfarad (vedi C3).

Anche se l'operazionale risulta alimentato con una tensione **singola**, in pratica è come se fosse alimentato con una tensione **duale** dimezzata.

Alimentando il circuito con una tensione singola, tra il piedino d'uscita e la massa ritroviamo una tensione positiva pari al valore presente sul partitore resistivo R3-R4, cioè 7,5 volt.

Per evitare che questa **tensione** possa entrare sull'ingresso dello stadio successivo dovremo applicare sull'uscita un condensatore elettrolitico (vedi **C5**) che provvederà a lasciar passare il solo segnale di **BF** e non la tensione continua.

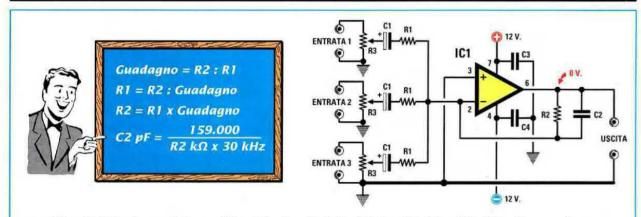
Anche per questo schema il **guadagno** si calcola con la formula:

Guadagno = R2 : R1

La capacità del condensatore C2, collegato in parallelo alla resistenza R2, si calcola con stessa formula usata per la tensione duale:

C2 in pF = 159.000: (R2 kilohm x 30 KHz)

MISCELATORE per SEGNALI di BASSA FREQUENZA



R3 = 10.000 ohm pot. log. C1 = 10 microF elettrolitici C3-C4 = 100.000 pF ceramico

Fig.165 Schema elettrico di un Mixer BF alimentato da una tensione DUALE. In questo circuito i terminali + dei condensatori C1 vanno rivolti verso i potenziometri R3.

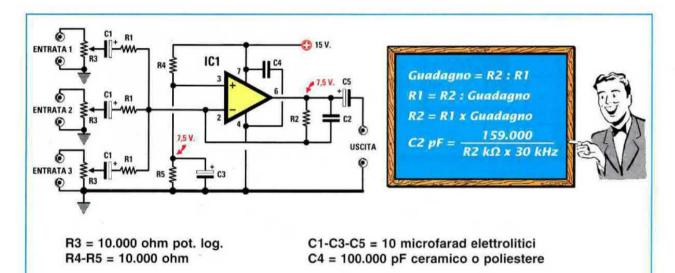


Fig.166 Schema elettrico di un Mixer BF alimentato da una tensione SINGOLA. In questo circuito i terminali + dei condensatori C1 vanno rivolti verso le resistenze R1.

MISCELATORE di SEGNALI BF

Uno stadio **miscelatore** si usa quando si presenta la necessità di dover miscelare due o più segnali **BF** provenienti da sorgenti diverse, ad esempio il segnale di un **microfono** con quello prelevato da un **giradischi** o da una **musicassetta** ecc.

Nella fig.165 si può vedere lo schema di uno stadio **miscelatore** alimentato con una tensione **dua**le che utilizza l'ingresso **invertente** –.

Per determinarne il guadagno usiamo la formula:

Guadagno = R2 : R1

Il valore delle resistenze R1 deve risultare almeno 10 volte maggiore del valore dei potenziometri R3, pertanto se questi hanno un valore di 1.000 ohm potremo scegliere per R1 dei valori dai 10.000 ohm in su.

Scelto il valore di R1 possiamo calcolare il valore della resistenza R2 in funzione del guadagno utilizzando questa semplice formula:

Valore di R2 = R1 x guadagno

Quindi se abbiamo scelto per le tre R1 un valore di 22.000 ohm e vogliamo che il nostro mixer abbia un guadagno di circa 4 volte, dovremo usare per R2 una resistenza da:

 $2.000 \times 4 = 88.000 \text{ ohm}$

Poiché questo valore **non** è standard, potremo tranquillamente usare **82.000 ohm** perché il **guadagno** non cambierà di molto:

82.000 : 22.000 = 3,72 volte

I potenziometri R3, collegati sulle Entrate, ci serviranno per dosare l'ampiezza dei segnali applicati sugli ingressi, nel caso in cui si voglia amplificare maggiormente il segnale del microfono rispetto a quello del giradischi o viceversa.

Anche nei mixer è consigliabile collegare in parallelo alla resistenza R2 un piccolo condensatore (vedi C2) per limitare la banda passante onde evitare di amplificare frequenze ultrasoniche che l'orecchio umano non potrebbe mai percepire.

La formula per calcolare la capacità in **picofarad** di **C2** è quella che già conosciamo, cioè:

C2 in pF = 159.000: (R2 kilohm x 30 KHz)

Quindi con una R2 da 100.000 ohm, pari a 100 kilohm, il valore di C2 sarà di:

159.000 : (100 x 30) = 53 picofarad

Poiché questo valore **non** è standard, potremo usare **56 picofarad** o anche **47 picofarad**.

Alimentando questo stadio con una tensione duale tra il piedino d'uscita e la massa ritroviamo, in assenza di segnale, una tensione di 0 volt.

Nella fig.166 riportiamo lo schema elettrico di un **mixer** alimentato con una tensione **singola**. Come potete notare, il piedino **non invertente** + non è collegato a **massa** come visibile in fig.165, ma al partitore resistivo composto da due resistenze di identico valore (vedi **R4-R5** da **10.000 ohm**).

Anche se l'operazionale risulta alimentato con una tensione singola di 15 volt, in pratica è come se fosse alimentato con una tensione duale di 7,5+7,5 volt, perché la massa di riferimento si trova sulla giunzione delle due resistenze R4-R5.

Alimentando il circuito con una tensione singola, tra il piedino d'uscita e la massa ritroviamo una tensione positiva pari al valore presente sul partitore resistivo R4-R5, cioè 7,5 volt.

Per evitare che questa tensione possa entrare sull'ingresso dello stadio, è indispensabile inserire sull'uscita un condensatore elettrolitico (vedi C5) che provvederà a lasciar passare il solo segnale di BF e non la tensione continua.

Anche per questo schema il **guadagno** si calcola con la formula:

Guadagno = R2 : R1

AMPLIFICATORE DIFFERENZIALE

L'amplificatore **differenziale** viene utilizzato quando occorre rilevare la **differenza** che esiste tra due tensioni che applicheremo sui due ingressi.

Tanto per portare un esempio, se sui due ingressi +/- dell'operazionale vengono applicate due identiche tensioni, non importa di che valore, sull'uscita ritroveremo una tensione di 0 volt.

Quindi se sull'uscita dell'operazionale colleghiamo un voltmetro con 0 centrale e poi su entrambi gli ingressi +/- applichiamo 2-5-9-12 volt, noteremo che la lancetta dello strumento rimarrà sempre immobile sul centro scala (vedi fig.167).

Se una di queste due tensioni dovesse diventare più o meno positiva rispetto all'altra, la lancetta devierà verso sinistra o verso destra.

Ad esempio, se sull'ingresso non invertente giunge una tensione positiva di 5,0 volt e sull'ingresso invertente una tensione positiva di 4,9 volt, l'ingresso non invertente risulterà più positivo rispetto all'opposto ingresso invertente di:

5,0-4,9=0,1 volt

In questa condizione la lancetta dello strumento devierà verso **destra** (vedi fig.168), perché sull'uscita ritroviamo una tensione **positiva** pari alla differenza tra le due tensioni moltiplicata per il **guadagno** dello stadio.

Supponendo che la resistenza R2 sia di 100.000 ohm e la resistenza R1 di 10.000 ohm, otterremo un guadagno di:

Guadagno = R2 : R1

100.000 : 10.000 = 10 volte

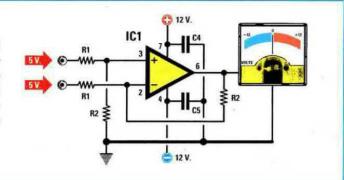
In questo caso lo strumentino ci indicherà un valore di tensione **positiva** di:

 $(5,0-4,9) \times 10 = 1 \text{ volt}$

Se sull'ingresso non invertente giungesse una tensione positiva di 5,0 volt e sull'ingresso inver-

AMPLIFICATORI DIFFERENZIALI

Fig.167 Applicando sui due ingressi di un differenziale due identiche tensioni, non importa di quale valore, sull'uscita ritroviamo sempre una tensione di 0 volt. Sui piedini di alimentazione dovremo sempre collegare due condensatori ceramici o poliestere da 100.000 pF (vedi C4-C5).



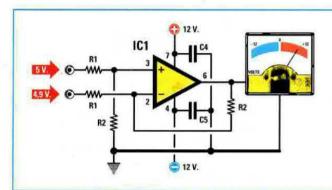
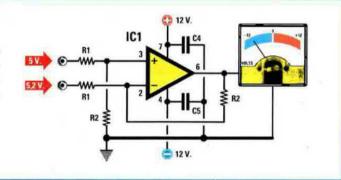


Fig.168 Se sull'ingresso INVERTENTE entra una tensione positiva minore di quella che entra sull'ingresso NON INVERTENTE, sul piedino d'uscita ritroveremo una tensione Positiva rispetto alla massa.

Guadagno = R2 : R1

Fig.169 Se sull'ingresso INVERTENTE entra una tensione positiva maggiore di quella che entra sull'ingresso NON INVERTENTE, sul piedino d'uscita ritroveremo una tensione Negativa rispetto alla massa.

Guadagno = R2 : R1



tente una tensione positiva di 5,2 volt, questo ultimo ingresso risulterebbe più positivo rispetto all'opposto ingresso non invertente di:

5,0-5,2=0,2 volt

In questa condizione la lancetta dello strumento devierebbe verso **sinistra** (vedi fig.169), perché sull'uscita ritroveremmo una tensione **negativa** pari alla differenze tra le due tensioni moltiplicata per il **guadagno**. In altre parole otterremmo una tensione **negativa** di:

$$(5,2-5,0) \times 10 = 2$$
 volt negativi

In campo industriale gli amplificatori differenziali vengono normalmente utilizzati per rilevare la dif-

ferenza di due **temperature** applicando sugli ingressi due resistenze **NTC** oppure la differenza tra due sorgenti **luminose** applicando sugli ingressi due **fotoresistenze**.

In un circuito differenziale è molto importante che il valore delle due resistenze R1 e anche delle due resistenze R2 risulti identico, perché è sufficiente una piccola tolleranza per far deviare la lancetta dello strumento verso destra o sinistra.

Per controllare se le resistenze hanno **identico** valore potremo collegare **insieme** i due ingressi e poi applicare su questi una tensione qualsiasi prelevata da una pila.

Se le resistenze risultano di identico valore, la lancetta rimarrà immobile sullo 0.

COMPARATORI di TENSIONI

I comparatori di tensioni vengono normalmente utilizzati per ottenere in uscita una condizione logica 0 quando la tensione applicata sull'ingresso invertente è maggiore di quella dell'ingresso non invertente ed una condizione logica 1 quando la tensione sull'ingresso invertente è minore di quella applicata sull'ingresso non invertente.

Tenete comunque presente che usando degli operazionali tipo TL.082 - uA.741 o altri equivalenti il livello logico 0 corrisponde a una tensione positiva che si aggira sui 1-1,5 volt.

Solo usando degli operazionali tipo LM.358 - LM.324 - CA.3130 - TS.27M2CN, il livello logico 0 corrisponde a una tensione di 0 volt.

Nelle figg.170-171 riportiamo gli schemi di un comparatore per tensioni **continue**.

Se regoliamo il trimmer R1 in modo da applicare sull'ingresso non invertente una tensione positiva di 4 volt e sull'ingresso invertente applichiamo una tensione positiva maggiore, ad esempio 4,5 volt, sull'uscita dell'operazionale ritroveremo un livello logico 0 (vedi fig.170).

Se sull'ingresso **invertente** applichiamo una tensione positiva **minore**, ad esempio **3,5 volt**, l'uscita dell'operazionale si porterà subito sul **livello logico 1** (vedi fig.171).

Se volessimo ottenere una condizione logica opposta potremo utilizzare lo schema in fig.172.

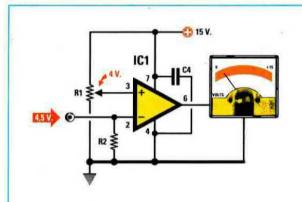


Fig.170 Se sull'ingresso INVERTENTE è presente una tensione positiva maggiore di quella presente sull'ingresso NON INVERTENTE, sul piedino d'uscita ritroveremo una tensione di 0 Volt.

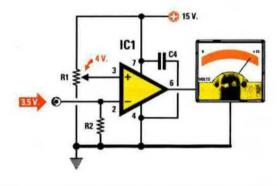
R1 = 10.000 ohm trimmer

R2 = 10.000 ohm

Fig.171 Se sull'ingresso INVERTENTE è presente una tensione positiva minore di quella presente sull'ingresso NON INVERTENTE, sul piedino d'uscita ritroveremo una tensione Positiva.

R1 = 10.000 ohm trimmer

R2 = 10.000 ohm



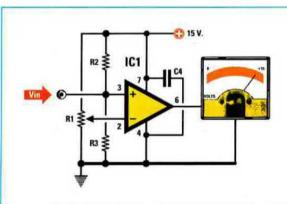
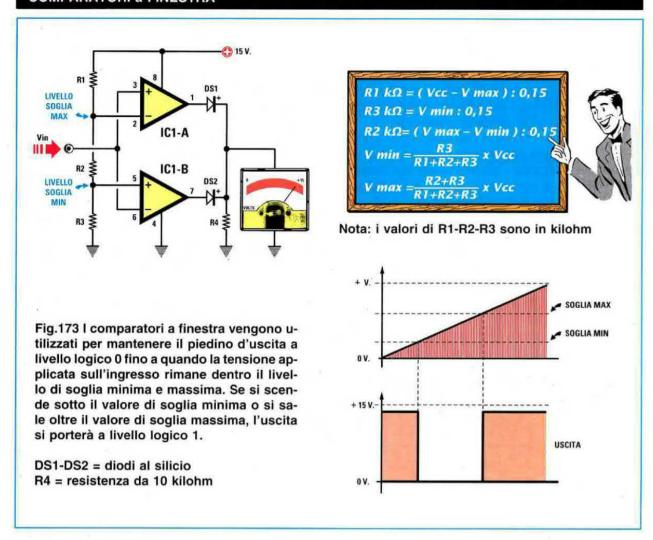


Fig.172 Se vogliamo ottenere una condizione logica opposta a quella riportata nelle figg.170-171, basta collegare il piedino INVERTENTE sul trimmer R1 ed entrare con la tensione sull'ingresso NON INVERTENTE. Per le resistenze R2-R3 potremo usare un valore di 10.000 ohm.

COMPARATORI a FINESTRA



Utilizzando due amplificatori operazionali alimentati con una tensione **singola** possiamo realizzare dei **comparatori** a **finestra** che ci consentono di scegliere a nostro piacimento i valori di **soglia minima** e **massima** entro i quali vogliamo che l'operazionale interagisca.

In altre parole fino a quando la tensione applicata sull'ingresso rimane dentro il valore di **soglia minimo** e **massima** sul piedino d'uscita ritroveremo un **livello logico 0** (vedi fig.173).

Appena scenderemo al di sotto della soglia minima o supereremo il valore di soglia massima, il piedino d'uscita si porterà a livello logico 1.

Per calcolare il valore in **volt** della soglia **minima** e della soglia **massima**, tutti consigliano di usare queste due formule:

volt min = $[R3 : (R1 + R2 + R3)] \times Vcc$ volt max = $[(R2 + R3) : (R1 + R2 + R3)] \times Vcc$ Queste formule possono essere utilizzate solo se si conoscono già i valori di R1-R2-R3.

Ad un principiante risulta invece più vantaggioso calcolare il valore di queste tre **resistenze** stabilendo i **volt** che si vogliono assegnare alla soglia **massima** e a quella **minima**.

Per ricavare il valore delle tre resistenze espresso in **kilohm** usiamo queste formule:

R1 in kilohm = (Vcc - volt soglia max) : 0,15 R3 in kilohm = volt soglia min : 0,15 R2 in kilohm = (volt max - volt min) : 0,15

Vcc = volt della tensione di alimentazione. 0,15 = corrente in milliamper da far scorrere nelle tre resistenze collegate in serie.

ESEMPIO di CALCOLO

Vogliamo realizzare un comparatore a finestra alimentato con una tensione Vcc di 12 volt che commuti l'uscita sul **livello logico 0** quando la tensione sull'ingresso supera i **4 volt** e la riporti sul **livello logico 1** quando la tensione sull'ingresso supera i **6 volt**.

Soluzione = come prima operazione calcoliamo il valore della resistenza **R1** partendo dal valore della **soglia massima** fissato a **6 volt**:

$$(12-6):0,15=40$$
 kilohm

Come seconda operazione calcoliamo il valore della resistenza R3 utilizzando il valore della soglia minima fissato a 4 volt:

Come terza operazione calcoliamo il valore della resistenza **R2** conoscendo il valore della soglia **massima** e quello della soglia **minima**:

$$(6-4):0,15=13,33$$
 kilohm

In teoria dovremmo usare questi tre valori:

R1 = 40 kilohm pari a 40.000 ohm

R2 = 13,33 kilohm pari a 13.330 ohm

R3 = 26,66 kilohm pari a 26.660 ohm

e poiché non sono valori standard useremo:

R1 = 39 kilohm pari a 39.000 ohm

R2 = 12 kilohm pari a 12.000 ohm

R3 = 27 kilohm pari a 27.000 ohm

Conoscendo il valore di queste tre resistenze possiamo controllare i **volt** della **soglia minima** tramite la formula:

Dopodiché possiamo controllare i volt della soglia massima tramite la formula:

Come potete notare, usando questi valori **standard** risulta variato il solo livello della soglia **minima** che dai **4 volt** richiesti è salito a soli **4,15 volt**.

Questo comparatore può essere alimentato con una tensione duale oppure singola.

VARIANTE al COMPARATORE a FINESTRA

Se rispetto alla fig.173 rivolgiamo il catodo dei due diodi DS1-DS2 verso l'uscita dei due operazionali, poi colleghiamo la resistenza R4 sul positivo di alimentazione ed infine colleghiamo la resistenza R1 sul piedino non invertente di IC1/A e la resistenza R3 sul piedino invertente di IC1/B (vedi fig.174), otteniamo la condizioni inversa.

Quindi fino a quando la tensione che applicheremo sull'ingresso rimane dentro i valori di **soglia minimo** e **massima** sul piedino d'uscita ritroveremo un **livello logico 1**.

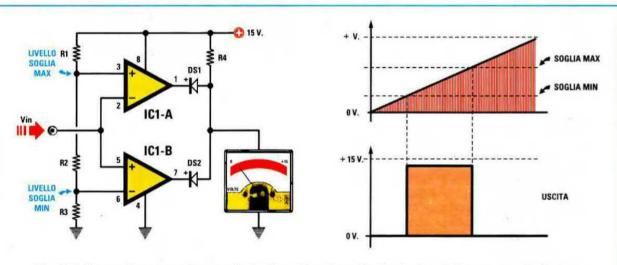


Fig.174 Se vogliamo mantenere il piedino d'uscita a livello logico 1 fino a quando la tensione applicata sull'ingresso rimane dentro il livello di soglia minima e massima, poi farlo commutare sul livello logico 0 quando si scende sotto il valore di soglia minima o si sale al di sopra del valore di soglia massima, dovremo invertire la polarità dei diodi DS1-DS2 e collegare al positivo di alimentazione la resistenza R4 da 10 kilohm.

TRIGGER di SCHMITT alimentato da una tensione DUALE

Il **trigger** di **Schmitt** (vedi fig.175) è un particolare tipo di comparatore di tensione che modifica in modo automatico il suo **livello** di soglia.

Quando sull'ingresso invertente la tensione supera questo livello di soglia, il piedino d'uscita del trigger si commuta sul valore negativo di alimentazione ed automaticamente la resistenza R3 abbassa il valore della soglia.

Quando sull'ingresso invertente la tensione scende al di sotto del livello di soglia, il piedino d'uscita del trigger si commuta sul massimo valore positivo di alimentazione ed automaticamente la resistenza R3 aumenta il valore della soglia.

Questa differenza tra i due valori di **soglia**, chiamata **isteresi**, ci consente di eliminare eventuali disturbi o rumori che sovrapponendosi alla tensione applicata sul suo ingresso potrebbero far commutare l'uscita (vedi fig.175 a destra).

Infatti nei **normali comparatori** basta un piccolo disturbo prossimo al valore di soglia per far commutare l'uscita sul **livello logico 0** o 1.

Utilizzando un comparatore a trigger di Schmitt questo inconveniente non si verifica più, perché la sua uscita si commuta sul livello logico 1 o 0 solo quando si superano questi due livelli di soglia, come possiamo vedere nella figg.175.

Per calcolare il valore dei volt di soglia possiamo usare la formula:

volt di soglia = Vcc : [(R3 : R2)+1]

Nota: la sigla Vcc indica i volt di alimentazione dell'operazionale, quindi tenete presente che se il circuito viene alimentato con una tensione duale si dovrà prendere come valore Vcc un solo ramo. Se l'operazionale risulta alimentato con una tensione duale di 12+12 volt, per il calcolo dovremo usare il valore Vcc 12 volt.

ESEMPIO di CALCOLO

Abbiamo un trigger di Schmitt alimentato con una tensione duale di 12+12 volt che utilizza que-

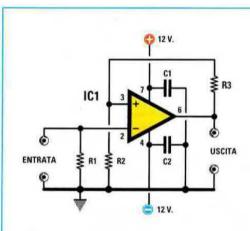
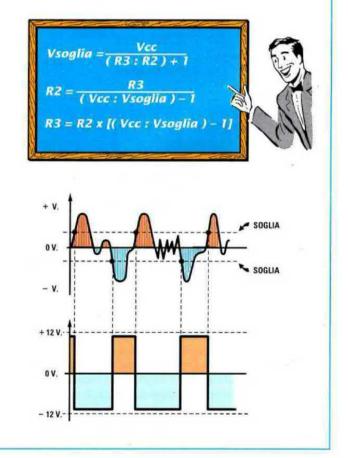


Fig.175 I trigger di Schmitt sono dei comparatori che modificano in modo automatico il loro livello di soglia per evitare che la loro uscita si commuti in presenza di disturbi. Se alimentiamo il trigger con una tensione DUALE, l'uscita si commuta sul massimo valore negativo quando sull'ingresso il segnale supera il livello di soglia e si commuta sul massimo valore positivo quando sull'ingresso il segnale scende al di sotto del livello di soglia.

R1 = 10.000 ohm C1-C2 = 100.000 pF ceramico o poliestere



sti valori di resistenza:

R2 = 10.000 ohm pari a 10 kilohm R3 = 82.000 ohm pari a 82 kilohm

Quindi vogliamo conoscere il valore del livello di soglia positivo e negativo.

Soluzione = inserendo nella formula i valori in nostro possesso otteniamo:

12 : [(82.000 : 10.000) + 1] = 1,3 volt

Sull'uscita di questo trigger di Schmitt ritroviamo pertanto un livello logico 1 (circa 11 volt positi-

vi) quando il segnale applicato sull'ingresso invertente scende sotto gli 1,3 volt negativi e ritroviamo un livello logico 0 (circa 11 volt negativi) quando il segnale applicato sull'ingresso invertente supera gli 1,3 volt positivi.

Se nella formula riportiamo i valori delle resistenze R2-R3 espressi in kilohm, otterremo sempre lo stesso risultato:

12 : [(82 : 10) + 1] = 1,3 volt

Per aumentare il valore del **livello** di **soglia** possiamo aumentare il valore della resistenza **R2** o ridurre il valore della resistenza **R3**.

TRIGGER di SCHMITT alimentato da una tensione SINGOLA

Se alimentiamo il **trigger** di **Schmitt** con una tensione **singola** dovremo solo aggiungere una resistenza (vedi **R4** in fig.176).

Alimentando il circuito con una tensione singola otterremo queste due condizioni:

- Quando sull'ingresso la tensione sale al di sopra del livello di soglia, in uscita ritroviamo un livello logico 0 (vedi fig.177).
- Quando sull'ingresso la tensione scende al di sotto del livello di soglia, in uscita ritroviamo un livello logico 1.

Per calcolare i valori di **soglia** di un **trigger** di **Schmitt** alimentato con una tensione **singola** dovremo prima eseguire due operazioni per determinare i valori che chiamiamo **Ra** ed **Rb**:

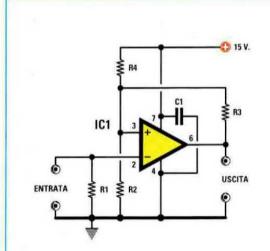
 $Ra = (R4 \times R3) : (R4 + R3)$

 $Rb = (R2 \times R3) : (R2 + R3)$

poi, utilizzando le formule sotto riportate, potremo ricavare i **volt** della soglia **minima** e **massima**:

Soglia minima = [Rb : (R4 + Rb)] x Vcc

Soglia massima = [R2 : (R2 + Ra)] x Vcc



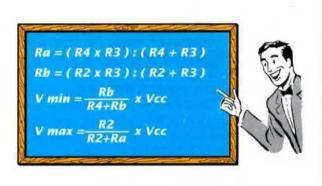


Fig.176 Se alimentiamo il trigger di Schmitt con una tensione SINGOLA, al calcolo delle resistenze dovremo aggiungere la resistenza R4. Per calcolare il valore di soglia massima e minima dovremo prima determinare il valore della somma delle resistenze R2-R3-R4 come appare nelle formule riportate nella lavagna. Il valore della resistenza R1 risulterà sempre di 10.000 ohm e quello del condensatore C1 sempre di 100.000 pF.

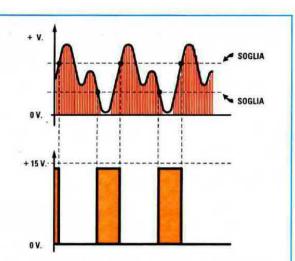


Fig.177 Alimentando un trigger di Schmitt con una tensione SINGOLA, sull'uscita ritroviamo un livello logico 0 che rimarrà in queste condizioni fino a quando la tensione applicata sull'ingresso resterà entro il valore della soglia massima e minima. Quando il segnale scende al di sotto della soglia minima, l'uscita si porta sul livello logico 1 e ritorna sul livello logico 0 solamente quando il segnale sull'ingresso supera il livello di soglia massima.

ESEMPIO di CALCOLO

Abbiamo un **trigger** di **Schmitt** alimentato con una tensione **singola Vcc** di **15 volt** che utilizza questi valori di resistenza:

R2 = 12.000 ohm pari a 12 kilohm R3 = 470.000 ohm pari a 470 kilohm

R4 = 56.000 ohm pari a 56 kilohm

quindi vorremmo conoscere il valore dei volt della soglia massima e di quella minima.

Nota: per semplificare i nostri calcoli useremo tutti i valori delle resistenze espressi in kilohm.

Soluzione = come prima operazione ricaviamo i valori di **Ra** ed **Rb** utilizzando le formule:

 $Ra = (R4 \times R3) : (R4 + R3)$

(56 x 470) : (56 + 470) = 50 kilohm Ra

 $Rb = (R2 \times R3) : (R2 + R3)$

(12 x 470) : (12 + 470) = 11,7 kilohm Rb

Ora possiamo calcolare il valore di **soglia minima** utilizzando la formula:

Soglia minima = [Rb : (R4 + Rb)] x Vcc [11,7 : (56 + 11,7)] x Vcc = 2,59 volt minimi Dopodiché calcoliamo il valore di **soglia massima** utilizzando la formula:

Soglia Massima = [R2 : (R2 + Ra)] x Vcc [12 : (12 + 50)] x Vcc = 2,9 volt massimi

A questo punto sappiamo che sul piedino d'uscita ritroviamo un livello logico 1 quando la tensione sull'ingresso invertente scende sotto i 2,59 volt positivi ed un livello logico 0 quando la tensione supera i 2,9 volt.

Si consiglia di usare per la R3 dei valori molto alti, ad esempio 470 - 560 - 680 - 820 kilohm. Se useremo per R3 un valore di 470 kilohm otterremo una isteresi molto ampia, mentre se useremo un valore di 820 kilohm otterremo una isteresi molta ristretta.

TRIGGER di SCHMITT con soglia regolabile

Il trigger di Schmitt riportato in fig.178 ci permetta di variare manualmente il suo livello di soglia in modo da far eccitare o disseccitare un relè su un ben preciso valore di temperatura, se come sonda utilizziamo una resistenza NTC, oppure su una determinata intensità di luce, se come sonda utilizziamo una fotoresistenza.

Utilizzeremo una resistenza NTC per realizzare dei termostati, mentre la fotoresistenza per realizzare degli interruttori crepuscolari.

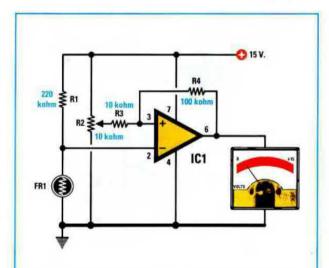


Fig.178 Per ottenere un trigger di Schmitt con soglia regolabile, basta applicare una fotoresistenza (vedi FR1) o una resistenza NTC sull'ingresso INVERTENTE, quindi variare la tensione sull'ingresso NON INVERTENTE tramite il trimmer R2.

GENERATORE di CORRENTE COSTANTE alimentato da una tensione DUALE

I generatori di corrente costante vengono utilizzati per ottenere una corrente stabilizzata che può servire per ricaricare pile al nichel-cadmio oppure per ottenere ai capi di una resistenza di carico (vedi R5 in fig.179) una precisa tensione che può servire per realizzare degli ohmmetri.

Ammesso di regolare un generatore di corrente costante in modo che eroghi una corrente costante di 0,05 amper, qualsiasi valore ohmico applicheremo sulla sua uscita, su questo (vedi R5) scorrerà sempre una corrente stabile di 0,05 amper.

Questo circuito ha una sola **limitazione**, cioè sulla sua uscita non potremo collegare un valore **ohmico** che superi questo valore:

massimo valore di R5 ohm = Vcc : Amper

Quindi se alimentiamo il circuito con una tensione di 12 volt (valore Vcc) non potremo collegare dei carichi che abbiano una resistenza maggiore di:

12: 0,05 = 240 ohm

Rimanendo stabile la corrente e variando il valore ohmico della resistenza di carico, varierà ai suoi capi il valore della tensione come ci conferma la legge di ohm:

Volt = R5 ohm x amper

Quindi se scegliamo quattro resistenze che abbiano un valore di 1,2-4,7-100-220 ohm e in queste facciamo scorrere una corrente di 0,05 amper, ai capi delle resistenze rileveremo questi diversi valori di tensione:

Lo schema di un generatore di corrente costante è sempre composto, come possiamo vedere in fig.179 da un operazionale e da un transistor PNP. Come potete notare, l'ingresso non invertente è collegato al cursore del potenziometro R2, che ci servirà per determinare quale valore di corrente vogliamo fuoriesca sull'uscita del transistor.

La formula per ricavare il valore della corrente espressa in amper è la seguente:

Vcc = volt di alimentazione del solo ramo positivo. Quindi se abbiamo un'alimentazione duale di 15+15 volt per il calcolo considereremo 15 volt. Vin = volt presenti sul cursore di R2.

Ammesso di alimentare il circuito con una tensione di 15+15 volt, di regolare il potenziometro R2

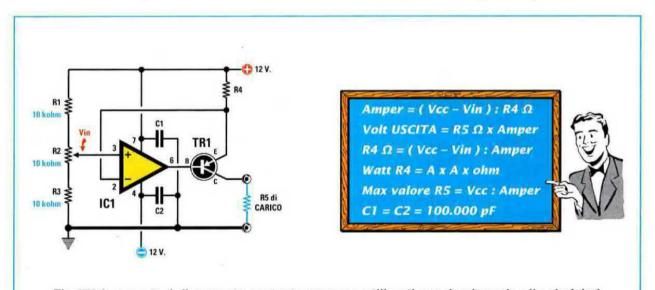


Fig.179 I generatori di corrente costante vengono utilizzati per ricaricare le pile al nichel cadmio, per realizzare dei voltmetri o altri strumenti di misura. Il transistor di potenza PNP, collegato sull'uscita dell'operazionale, deve essere fissato sopra un'aletta di raffreddamento. Variando la tensione "Vin" tramite il trimmer R2, otterremo una corrente costante proporzionale al valore della resistenza R4 collegata sull'Emettitore di TR1.

in modo da applicare sull'ingresso non invertente una tensione di 10 volt e di aver inserito sull'E-mettitore del transistor una resistenza da 47 ohm (vedi R4), avremo una corrente costante di:

Se regoliamo il potenziometro R2 in modo da applicare sull'ingresso non invertente una tensione di 4,8 volt, otterremo una corrente costante di:

Se sostituiamo la resistenza R4 da 47 ohm con una da 220 ohm ed applichiamo sull'ingresso non invertente una tensione di 10 e di 4,8 volt otterremo queste correnti costanti:

Un'altra formula molto utile ai principianti è quella che permette di determinare il valore di R4 conoscendo il valore della tensione Vin prelevata sul cursore del potenziometro R2:

Ammesso di voler ottenere una corrente di 0,5 amper applicando sull'ingresso non invertente una tensione Vin di 6 volt e di utilizzare una tensione di alimentazione Vcc di 15+15 volt, il valore da utilizzare per la resistenza R4 dovrà risultare di:

$$(15-6):0.5=18$$
 ohm

Per conoscere la potenza in watt della R4 collegata sul transistor possiamo usare la formula:

watt di R4 = (amper x amper) x ohm

Ritornando all'esempio appena riportato, dovremo utilizzare una resistenza a **filo** non minore di:

$$(0.5 \times 0.5) \times 18 = 4.5$$
 watt

Potremo dunque utilizzare delle resistenze a filo da 5 watt oppure da 7 watt o da 10 watt.

GENERATORE di CORRENTE COSTANTE alimentato da una tensione SINGOLA

Per realizzare un generatore di corrente costante alimentato da una tensione singola non potremo utilizzare qualsiasi operazionale, ma solo quelli siglati LM.324 - LM.358 - CA.3130 - TS.27M2CN.

Come possiamo vedere in fig.180 questo schema si differenzia da quello di fig.179 solo per avere il piedino 4 di alimentazione collegato a massa.

Tutte le formule utilizzate per il **generatore** di **corrente costante** alimentato con una tensione **duale** valgono anche per l'alimentazione **singola**.

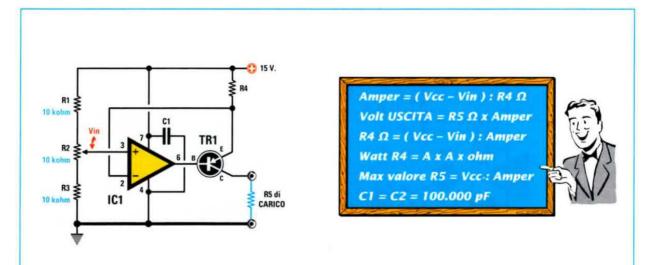
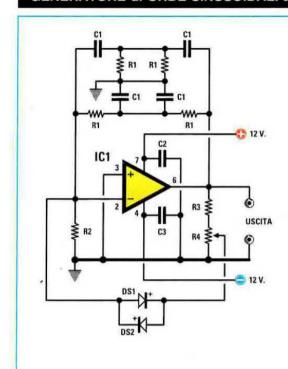


Fig.180 Per realizzare un generatore di corrente costante da alimentare con una tensione SINGOLA non potremo utilizzare qualsiasi tipo di operazionale, ma dovremo necessariamente usare degli LM.324 - LM.358 - CA.3130 - TS.27M2CM o altri equivalenti. Anche in questo schema il transistor di potenza TR1 è un PNP e deve essere fissato sopra un'aletta di raffreddamento per dissipare il calore generato.

GENERATORE di ONDE SINUSOIDALI alimentato da una tensione DUALE



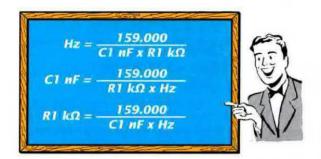


Fig.181 Schema di un generatore di onde sinusoidali da alimentare con una tensione DUALE. Per far funzionare questo circuito dovremo ruotare il trimmer R4 fino ad ottenere in uscita il segnale di BF.

R2 = 10.000 ohm

R3 = 1.000 ohm

R4 = 10.000 ohm trimmer

C2-C3 = 100.000 pF ceramico

DS1-DS2 = diodi al silicio

Per realizzare un **oscillatore** in grado di generare delle **onde sinusoidali** su un valore di frequenza **fissa** vi consigliamo di utilizzare lo schema elettrico di fig.181, alimentato con una tensione duale.

Come possiamo vedere nello schema elettrico, per questo circuito occorre utilizzare quattro condensatori di identica capacità (vedi C1) e quattro resistenze con lo stesso valore ohmico (vedi R1).

Per conoscere il valore in **Hertz** della frequenza generata possiamo usare la formula:

Hertz = 159.000 : (C1 nanoF x R1 kilohm)

Nota: in questa formula il valore dei condensatori C1 deve essere espresso in nanofarad e quello delle resistenze R1 in kilohm.

Conoscendo la frequenza in Hertz che desideriamo ottenere e il valore delle resistenze R1 in kilohm, possiamo calcolare il valore delle capacità C1 in nanofarad con questa formula:

C1 nanoF = 159.000 : (R1 kilohm x Hertz)

Conoscendo il valore delle capacità in nanofarad possiamo calcolare il valore delle resistenze R1 in kilohm con questa formula:

R1 kilohm = 159.000 : (C1 nanoF x Hertz)

Per far oscillare questo circuito dovremo ruotare il cursore del trimmer **R4** fino a quando sull'uscita non appare il segnale di **BF**.

ESEMPIO di CALCOLO

Vogliamo realizzare un oscillatore che generi una frequenza di 1.000 Hz e quindi vogliamo conoscere quali valori usare per C1 e R1.

Soluzione = conoscendo il valore della **frequenza** che desideriamo ottenere conviene sempre scegliere un valore di **capacità standard** poi calcolare il valore della **resistenza**.

Anche se con il calcolo matematico riusciremo ad ottenere questa **frequenza** con dei condensatori di diversa **capacità**, è meglio scegliere sempre una capacità che non richieda una resistenza di valore **esagerato** o **irrisorio**.

Per C1 potremo scegliere questi valori:

1-10-100 - 4,7-47-470 - 1,5-15-150 nanofarad

Se sceglieremo per C1 i valori 1-10-100 nanofarad dovremo utilizzare per R1 questi valori:

159.000 : (1 x 1.000) = 159 kilohm 159.000 : (10 x 1.000) = 15,9 kilohm 159.000 : (100 x 1.000) = 1,59 kilohm In questo caso potremo scegliere per C1 il valore 10 nanoF e per R1 il valore standard 15 kilohm.

Scegliendo per C1 i valori 4,7-47-470 nanofarad, dovremo utilizzare per R1 questi valori:

159.000 : (4,7 x 1.000) = 33,8 kilohm 159.000 : (47 x 1.000) = 3,38 kilohm 159.000 : (470 x 1.000) = 0,33 kilohm

In questo caso conviene scegliere per C1 il valore 4,7 nanoF e per R1 il valore standard 33 kilohm.

Se sceglieremo per C1 i valori di 1,5-15-150 nanofarad dovremo utilizzare per R1 questi valori:

159.000 : (1,5 x 1.000) = 106 kilohm 159.000 : (15 x 1.000) = 10,6 kilohm 159.000 : (150 x 1.000) = 1,06 kilohm

In questo caso conviene scegliere per C1 il valore 15 nanoF e per R1 il valore standard 10 kilohm.

Per conoscere quale **frequenza** otterremo usando i tre valori **standard** prescelti per **C1** ed **R1**, ese-

guiamo queste operazioni:

159.000 : (10 x 15) = 1.060 Hertz 159.000 : (4,7 x 33) = 1.025 Hertz 159.000 : (15 x 10) = 1.060 Hertz

Le **frequenze** che otteniamo da questi calcoli sono sempre **approssimative**, perché dobbiamo comunque tenere presente che i condensatori e le resistenze hanno un loro **tolleranza**.

GENERATORE di ONDE SINUSOIDALI alimentato da una tensione SINGOLA

Per alimentare lo **stadio oscillatore** di fig.181 con una tensione **singola** dobbiamo modificare lo schema come visibile in fig.182.

In pratica dovremo solo aggiungere due resistenze e due condensatori elettrolitici.

Per calcolare il valore della **frequenza** dei condensatori **C1** e delle resistenze **R1** useremo le stesse formule utilizzate per l'alimentazione **duale**.

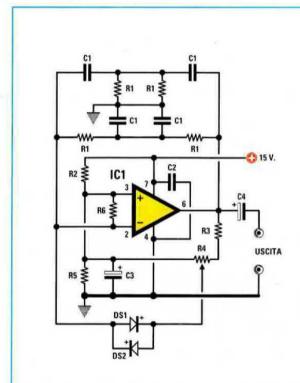
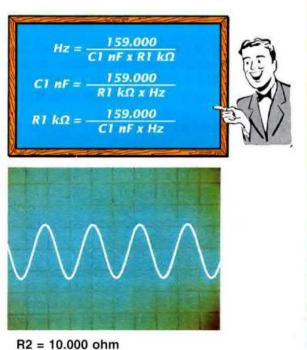


Fig.182 Per alimentare il generatore di onde sinusoidali con una tensione SINGOLA dovremo aggiungere due resistenze (vedi R5-R6) e due condensatori elettrolitici (vedi C3-C4).



R3 = 1.000 ohm R4 = 10.000 ohm trimmer R5-R6 = 10.000 ohm C2 = 100.000 pF ceramico

C3-C4 = 10 microF elettrolitico DS1-DS2 = diodi al silicio

GENERATORE di ONDE QUADRE alimentato da una tensione DUALE

Per realizzare uno **stadio oscillatore** in grado di generare delle **onde quadre** dobbiamo usare lo schema riportato in fig.183.

Modificando il valore del condensatore C1 e della resistenza R1 potremo variare il valore della frequenza generata.

Per conoscere il valore in **Hertz** della frequenza generata potremo usare la formula:

Hertz = 454.545 : (C1 nanoF x R1 kilohm)

Sapendo che tutti i condensatori e le resistenze hanno sempre delle **tolleranze**, il valore della **frequenza** calcolata è **approssimativo**.

Conoscendo la frequenza che desideriamo ottenere e il valore della resistenza R1 in kilohm, potremo ricavare il valore della capacità C1 in nanofarad tramite questa formula:

C1 nanoF = 454.545 : (R1 kilohm x Hertz)

Conoscendo il valore della capacità in nanofarad potremo ricavare il valore della resistenza R1 in kilohm tramite questa formula:

R1 kilohm = 454.545 : (C1 nanoF x Hertz)

ESEMPIO di CALCOLO per R1

Vogliamo realizzare uno stadio oscillatore che generi una frequenza di 500 Hz utilizzando un condensatore da 33.000 picofarad e quindi vorremmo conoscere il valore della resistenza R1.

Soluzione = come prima operazione divideremo i 33.000 picofarad per 1.000 in modo da ottenere un valore espresso in nanofarad, dopodiché eseguiamo i nostri calcoli usando la formula:

R1 kilohm = 454.545 : (C1 nanoF x Hertz)

454.545 : (33 x 500) = 27,54 kilohm

Poiché questo valore **non** è standard, se vogliamo ottenere un'esatta frequenza di **500 Hz** dovremo utilizzare una resistenza da **27 kilohm** collegando in **serie** un trimmer da **1.000 ohm**, che tareremo fino ad ottenere un'esatta frequenza di **500 Hz**.

ESEMPIO di CALCOLO per la FREQUENZA

Abbiamo realizzato uno stadio oscillatore utilizzando per C1 una capacità di 12 nanofarad e per R1 una resistenza da 33 kilohm quindi vorremmo conoscere quale frequenza otterremo.

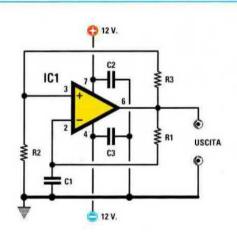
Soluzione = per conoscere il valore della frequenza usiamo la formula:

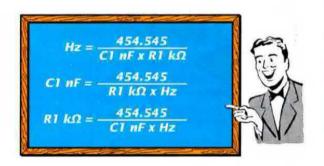
Hertz = 454.545 : (C1 nanoF x R1 kilohm)

quindi lo stadio oscillatore dovrebbe oscillare sui:

454.545 : (12 x 33) = 1.147 Hertz

Considerando la tolleranza del condensatore e della resistenza, in pratica potremo ottenere una frequenza compresa tra 1.000-1.200 Hz.





R2-R3 = 10.000 ohm

C2-C3 = 100.000 pF ceramico

Fig.183 Per realizzare un oscillatore in grado di generare delle onde Quadre potremo usare questo schema che andrà alimentato con una tensione DUALE.

GENERATORE di ONDE QUADRE alimentato da una tensione SINGOLA

Per alimentare uno **stadio oscillatore** con una tensione **singola** dobbiamo utilizzare lo schema riportato in fig.184.

Per calcolare il valore della **resistenza** in **kilohm** conoscendo il valore della **frequenza** e quello del condensatore in **nanofarad** usiamo la formula:

R1 kilohm = 714.285 : (C1 nanoF x Hertz)

Per calcolare il valore del condensatore in nanofarad conoscendo il valore della frequenza e quello della resistenza in kilohm usiamo la formula:

C1 nanoF = 714.285 : (R1 kilohm x Hertz)

Anche in questo schema per variare il valore della frequenza dovremo solo modificare il valore del condensatore C1 e della resistenza R1.

Per calcolare il valore della **frequenza** generata con uno stadio alimentato da una tensione **singola** dobbiamo usare questa formula:

Hertz = 714.285 : (C1 nanoF x R1 kilohm)

ESEMPIO di CALCOLO per R1

Vogliamo realizzare uno stadio oscillatore alimentato da una tensione **singola** che ci fornisca una frequenza di **500 Hz** utilizzando un condensatore da **33.000 picofarad** e quindi vorremmo conoscere il valore della resistenza **R1**.

Soluzione = come prima operazione dividiamo i 33.000 picofarad per 1.000 in modo da ottenere un valore espresso in nanofarad, dopodiché eseguiamo i nostri calcoli usando la formula:

R1 kilohm = 714.285 : (C1 nanoF x Hertz) 714.285 : (33 x 500) = 43.29 kilohm

Poiché questo valore **non** è standard, se vogliamo ottenere un'esatta frequenza di **500 Hz** dovremo utilizzare una resistenza da **39 kilohm** collegando in **serie** un trimmer da **5.000 ohm** che tareremo fino ad ottenere un'esatta frequenza di **500 Hz**.

ESEMPIO di CALCOLO per la FREQUENZA

Abbiamo realizzato uno stadio oscillatore alimentato con una tensione singola utilizzando per C1 una capacità di 12 nanofarad e per R1 una resistenza da 33 kilohm e vorremmo conoscere quale frequenza otterremo.

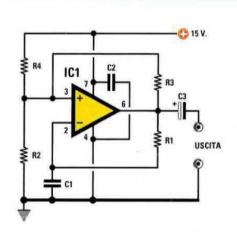
Soluzione = per conoscere il valore della frequenza usiamo la formula:

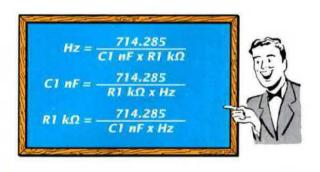
Hertz = 714.285 : (C1 nanoF x R1 kilohm)

Quindi con i valori prescelti otterremo:

714.285 : (12 x 33) = 1.803 Hertz

Considerando la **tolleranza** del condensatore e della resistenza in pratica otterremo una **frequenza** compresa tra **1.700-1.900 Hz**.

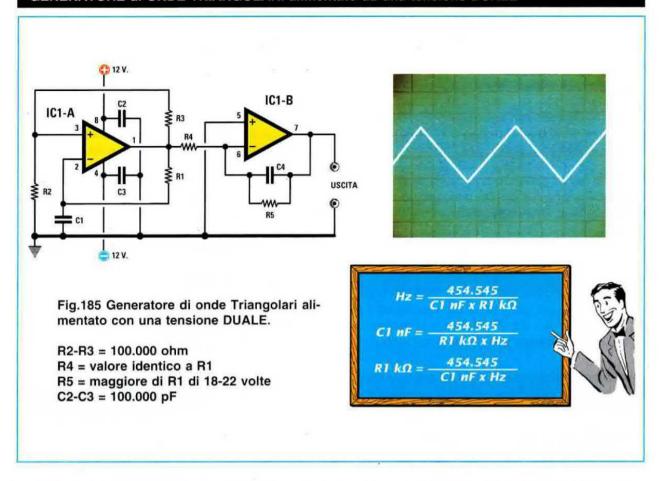




R2-R3-R4 = 10.000 ohm C2 = 100.000 pF ceramico C3 = 10 microF elettrolitico

Fig.184 Per realizzare un oscillatore in grado di generare delle onde Quadre da alimentare con una tensione SINGOLA potremo usare questo schema. Per conoscere il valore della frequenza generata dovremo usare le formule riportate nella lavagna.

GENERATORE di ONDE TRIANGOLARI alimentato da una tensione DUALE



Per realizzare uno **stadio oscillatore** in grado di generare delle **onde triangolari** sono necessari **due** operazionali collegati come visibile in fig.185.

Il primo operazionale, vedi IC1/A, viene utilizzato per generare un'onda quadra ed il secondo operazionale, vedi IC1/B, per trasformare quest'onda quadra in una triangolare.

Se vogliamo che questo circuito funzioni dovremo rispettare queste condizioni:

- Il valore del condensatore C1 deve essere identico al valore del condensatore C4.
- Il valore della resistenza R1 deve essere identico al valore della resistenza R4.
- Il valore della resistenza R5 deve essere maggiore di R1 da 18 a 22 volte.

Per conoscere il valore della **frequenza** in **Hertz** generata usiamo questa formula:

Hertz = 454.545 : (C1 nanoF x R1 kilohm)

Per calcolare il valore della **resistenza** in **kilohm** conoscendo il valore della **frequenza** e quello del

condensatore in nanofarad usiamo la formula:

R1 kilohm = 454.545 : (C1 nanoF x Hertz)

Per calcolare il valore della capacità in nanofarad conoscendo il valore della frequenza e quello della resistenza in kilohm usiamo la formula:

C1 nanoF = 454.545 : (R1 kilohm x Hertz)

ESEMPIO di CALCOLO

Volendo realizzare uno stadio oscillatore che generi una frequenza di 300 Hz utilizzando per C1 un condensatore da 100 nanofarad, vorremmo conoscere quale valore utilizzare per R1-R4-R5.

Soluzione = come prima operazione ricaviamo il valore della resistenza **R1** con la formula:

R1 kilohm = 454.545 : (C1 nanoF x Hertz)

454.545 : (100 x 300) = 15,15 kilohm

Poiché 15,15 kilohm non è un valore standard possiamo tranquillamente utilizzare una resistenza da 15 kilohm pari a 15.000 ohm.

Per la resistenza R4 usiamo lo stesso valore di R1, cioè 15 kilohm, mentre per la resistenza R5,che deve risultare maggiore da 18 a 22 volte, calcoliamo il valore standard più prossimo:

15 x 18 = 270 kilohm 15 x 22 = 330 kilohm

Possiamo dunque indifferentemente utilizzare una resistenza da 270 kilohm pari a 270.000 ohm oppure di 330 kilohm pari a 330.000 ohm.

Poiché il valore di C4 deve risultare identico al valore di C1 anche per questo condensatore usiamo una capacità di 100 nanofarad.

CALCOLARE il valore della FREQUENZA

Vogliamo realizzare uno stadio oscillatore utilizzando per C1 una capacità di 33 nanofarad e per R1 una resistenza da 12 kilohm e vorremmo conoscere quale frequenza otterremo.

Soluzione = per conoscere il valore della frequenza usiamo la formula:

Hertz = 454.545 : (C1 nanoF x R1 kilohm)

Quindi otterremo una frequenza molto prossima a:

454.545 : (33 x 12) = 1.147 Hertz

Per R4 usiamo una resistenza da 12 kilohm mentre per la resistenza R5, che deve risultare maggiore al valore di R1 da 18 a 22 volte, controlliamo quale valore standard riusciamo ad ottenere:

12 x 18 = 216 kilohm

12 x 19 = 228 kilohm

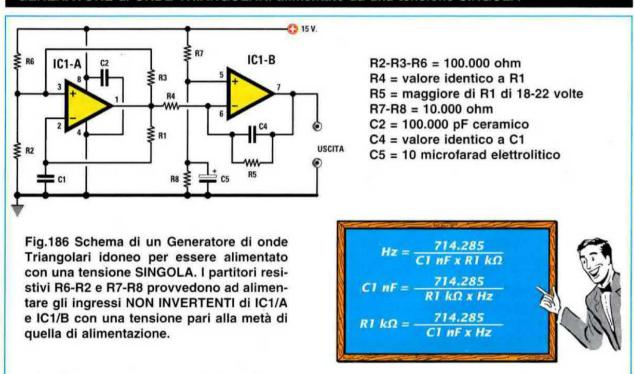
12 x 20 = 240 kilohm

12 x 21 = 252 kilohm

12 x 22 = 264 kilohm

I valori standard più vicini sono 220 kilohm pari a 220.000 ohm o 270 kilohm pari a 270.000 ohm, quindi potremo usare uno di questi valori.

GENERATORE di ONDE TRIANGOLARI alimentato da una tensione SINGOLA



NOTA IMPORTANTE: Come già precisato nel testo, le frequenze che otteniamo con le formule riportate per i generatori di onde Sinusoidali - Quadre - Triangolari e a Dente di Sega sono sempre approssimative, perché non va dimenticato che i valori delle capacità dei condensatori ed i valori ohmici delle resistenze hanno delle tolleranze che normalmente si aggirano intorno ad un 5 % in più o in meno del valore dichiarato.

Se vogliamo alimentare questo stadio oscillatore con una tensione singola dovremo modificare lo schema precedente con quello riportato in fig.186. Anche questo circuito funzionerà solo se rispetteremo queste condizioni:

- Il valore del condensatore C1 deve essere identico al valore del condensatore C4.
- Il valore della resistenza R1 deve essere identico al valore della resistenza R4.
- Il valore della resistenza R5 deve essere maggiore di R1 da 18 a 22 volte.

Per calcolare il valore in Hertz della frequenza generata con uno stadio alimentato da una tensione

singola dovremo usare questa diversa formula:

Hertz = 714.285 : (C1 nanoF x R1 kilohm)

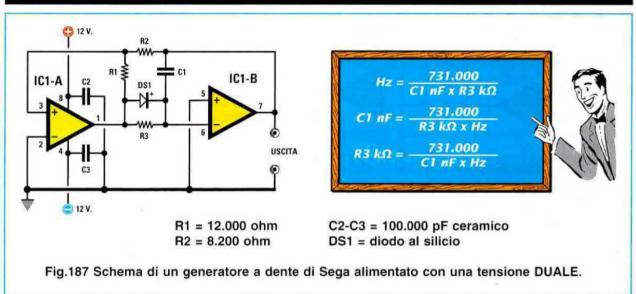
Per calcolare il valore del **condensatore** in **nanofarad** conoscendo il valore della **frequenza** e della resistenza in **kilohm** useremo la formula:

C1 nanoF = 714.285 : (R1 kilohm x Hertz)

Per calcolare il valore della **resistenza** in **kilohm** conoscendo il valore della **frequenza** e quello del condensatore in **nanofarad** useremo la formula:

R1 kilohm = 714.285 : (C1 nanoF x Hertz)

GENERATORE di ONDE a DENTE di SEGA alimentato da una tensione DUALE



Per realizzare uno stadio oscillatore di onde a dente di sega ci occorrono due operazionali che collegheremo come visibile in fig.187.

Anziché utilizzare due integrati contenenti un solo operazionale, conviene sempre scegliere un integrato che contenga **due** operazionali.

Per conoscere il valore in **Hertz** della frequenza generata potremo usare la formula:

Hertz = 731.000 : (C1 nanoF x R3 kilohm)

Sapendo che tutti i condensatori e le resistenze hanno sempre delle tolleranze il valore della frequenza calcolata è approssimativo.

Conoscendo la frequenza in Hertz che desideriamo ottenere ed il valore della resistenza R3 in kilohm noi potremo ricavare il valore della capacitàC1 in nanofarad tramite questa formula:

C1 nanoF = 731.000 : (R3 kilohm x Hertz)

Conoscendo il valore della capacità C1 in nanofarad potremo ricavare il valore della resistenza R3 in kilohm tramite questa formula:

R3 kilohm = 731.000 : (C1 nanoF x Hertz)

Se in questo circuito rivolgeremo il catodo del diodo DS1 verso l'ingresso dell'operazionale IC1/B otterremo delle onde a dente di sega con il lato inclinato rivolto verso sinistra (vedi fig.189), mentre se rivolgeremo il catodo verso l'uscita di IC1/A otterremo delle onde a dente di sega con il lato inclinato rivolto verso destra (vedi fig.190).

GENERATORE di ONDE a DENTE di SEGA alimentato da una tensione SINGOLA

Se vogliamo alimentare lo stadio oscillatore a **denti** di **sega** riportato in fig.187 con una tensione **singola** dovremo modificare lo schema come visibile in fig.188.

Come potete notare, il piedino d'ingresso invertente di IC1/A non è più collegato a massa, ma sulla giunzione delle due resistenze R5-R4 così da alimentare questo ingresso con una tensione che risulti pari alla metà di quella di alimentazione.

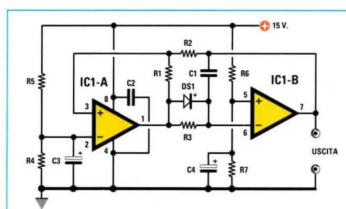
Anche l'ingresso non invertente di IC1/B, che nello schema di fig.188 risultava collegato a massa, in questo schema è collegato sulla giunzione delle due resistenze R6-R7 per alimentare anche questo ingresso con una tensione che risulti pari alla metà di quella di alimentazione.

Per dimezzare questa tensione è necessario usare due **identici** valori ohmici, quindi consigliamo di utilizzare sia per **R5-R4** sia per **R6-R7** delle resistenze da **10.000 ohm**.

Anche in questo circuito se rivolgiamo il **catodo** del diodo **DS1** verso l'ingresso dell'operazionale **IC1/B** otterremo in uscita delle onde a dente di sega con il lato **inclinato** verso **sinistra** (vedi fig.189).

Se rivolgiamo il catodo di DS1 verso l'uscita di IC1/A (vedi fig.190), otterremo delle onde a dente di sega con il lato inclinato verso destra.

Per calcolare il valore della resistenza R1 e del condensatore C1 possiamo usare le stesse formule usate per l'alimentazione duale.



R1 = 12.000 ohm

R2 = 8.200 ohm

R4-R5-R6-R7 = 10.000 ohm

C2 = 100.000 pF ceramico

C3-C4 = 10 microF elettrolitico

DS1 = diodo al silicio

Fig.188 Per alimentare il generatore di onde a dente di sega con una tensione SINGOLA, dovremo aggiungere allo schema di fig.187 quattro resistenze e due elettrolitici.

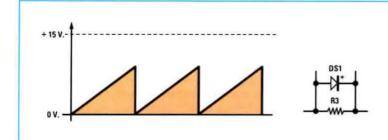
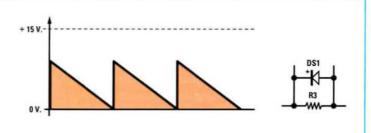


Fig.189 Se negli schemi di figg.187-188 rivolgeremo il catodo del diodo DS1 verso IC1/B, in uscita otterremo un'onda triangolare con il lato inclinato rivolto verso sinistra.

Fig.190 Se rivolgiamo il catodo del diodo DS1 verso IC1/A, in uscita otterremo un'onda triangolare rovesciata, cioè con il lato inclinato rivolto verso destra.



RADDRIZZATORI di SEGNALI ALTERNATI

Per ricavare da una tensione alternata una tensione continua si usa normalmente un diodo al silicio oppure un ponte raddrizzatore composto da 4 diodi, se si devono raddrizzare le due semionde.

Come vi abbiamo spiegato nella **Lezione N.8** un **diodo** al **silicio** inizia a raddrizzare una tensione alternata solo quando questa supera i **0,7 volt**. Una caduta di **0,7 volt** in uno stadio di alimentazione non crea nessun inconveniente in quanto la tensione **continua** che otterremo è sempre maggiore dei **volt efficaci** applicati sull'ingresso.

Quando occorre raddrizzare delle tensioni o dei segnali **BF** di pochi **millivolt** non è possibile utilizzare un **diodo** perché in uscita **non** otterremo nessuna tensione continua.

Un circuito in grado di raddrizzare tensioni o segnali di **BF** di pochi **millivolt** e con una elevata **precisione** si può realizzare con un operazionale.

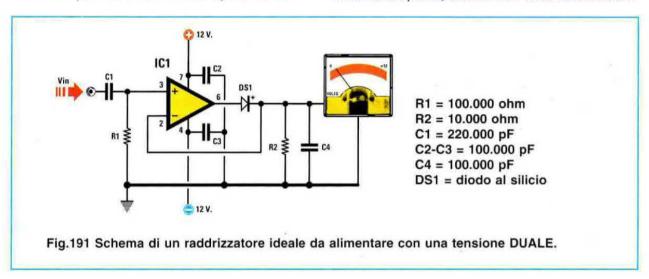
RADDRIZZATORE IDEALE alimentato da una tensione DUALE

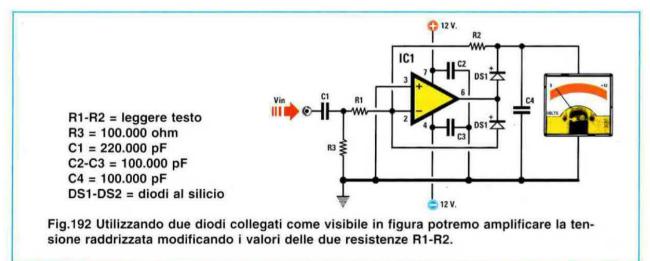
In fig.191 riportiamo lo schema di un raddrizzatore ideale che raddrizza le sole semionde positive. Come potete notare, la tensione da raddrizzare viene applicata sull'ingresso non invertente +.

Quando sull'ingresso **non** risulta applicato nessun segnale, sull'uscita ritroviamo una tensione di **0 volt** mentre in presenza di un segnale alternato sul piedino d'uscita ritroviamo le sole **semionde positive** la cui ampiezza risulterà pari ai **volt** di **picco**.

Quindi se sull'ingresso giunge una tensione alternata di 0,005 volt di picco sull'uscita ritroviamo una tensione continua positiva di 0,005 volt.

Un altro raddrizzare ideale che raddrizza le sole semionde positive è quello di fig.192 che, a differenza del primo, utilizza due diodi raddrizzatori.





In questo secondo circuito il segnale raddrizzato può essere amplificato se il valore della resistenza R2 risulta maggiore del valore della R1.

Infatti il guadagno di questo stadio si calcola con:

Guadagno = R2 : R1

quindi se non vogliamo amplificare il guadagno dovremo usare per R2-R1 due identici valori ohmici.

Se nei circuiti visibili nelle figg.191-192 invertiamo la **polarità** dei diodi, anziché raddrizzare le semionde **positive** raddrizzeremo quelle **negative**.

RADDRIZZATORE IDEALE alimentato da una tensione SINGOLA

In fig.193 lo schema di un raddrizzatore ideale che raddrizza le sole **semionde positive**.

Anche in questo circuito la tensione da raddrizzare viene sempre applicata sull'ingresso **non invertente**, ma come potete notare questo ingresso viene polarizzato con una tensione pari alla **metà** di quella di alimentazione tramite le resistenze R1-R2 da 10.000 ohm.

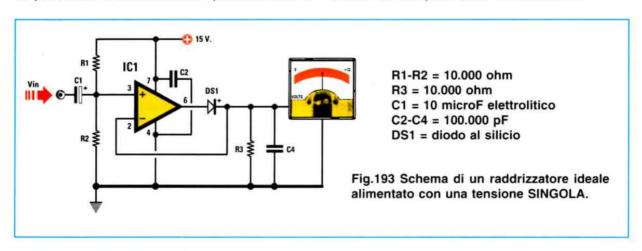
Quindi se l'operazionale viene alimentato con una tensione di 12 volt, sull'ingresso non invertente ritroviamo una tensione di 6 volt.

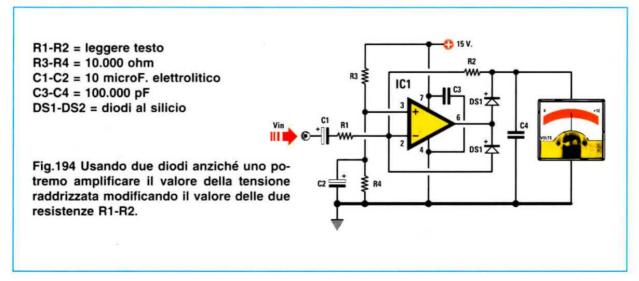
Se l'operazionale viene alimentato con una tensione di **15 volt**, sull'ingresso **invertente** ritroviamo una tensione di **7,5 volt**.

Alimentando il raddrizzatore con una tensione singola, quando sull'ingresso non risulta applicato nessun segnale in uscita non ritroviamo una tensione di 0 volt, ma una tensione positiva pari alla metà di quella di alimentazione.

In presenza di un segnale alternato sul piedino d'uscita ritroviamo le **semionde positive** la cui ampiezza risulterà pari alla **metà** dei volt di alimentazione più i **volt raddrizzati**.

Quindi se alimentiamo il circuito con una tensione singola di 15 volt e sull'ingresso applichiamo un segnale alternato di 0,005 volt picco/picco, sulla sua uscita ritroviamo una tensione continua positiva di 7,5 volt più i 0,005 volt raddrizzati.







Ora che sapete "quasi tutto" sugli amplificatori operazionali, vi dimostreremo come si possa realizzare un **interruttore crepuscolare** che provveda ad eccitare o a diseccitare un **relè** al variare della luminosità che colpisce una **fotoresistenza**.

Leggendo la descrizione dello schema elettrico e delle sue funzioni, comprenderete come utilizzare in pratica un generatore di corrente costante, un trigger di Schmitt e una fotoresistenza.

Questo circuito può essere utilizzato per accendere in modo automatico le **lampade** di un viale, di un condominio oppure del proprio giardino al sopraggiungere della sera e per spegnerle al mattino.

SCHEMA ELETTRICO

Nello schema elettrico riportato in fig.195, il primo operazionale IC1/A e il transistor TR1 vengono utilizzati per ottenere un generatore di corrente costante, in grado di fornire in uscita una corrente di 0,002 amper pari a 2 milliamper.

Per conoscere il valore della tensione Vin da applicare sull'ingresso non invertente, utilizzando per R1 una resistenza da 2.200 ohm e per R2 una resistenza da 10.000 ohm, dovremo usare la seguente formula:

 $Vin = [Vcc : (R1 + R2)] \times R2$

Alimentando il circuito con una Vcc di 12 volt, il valore della tensione Vin risulterà pari a:

[12: (2.200 + 10.000)] x 10.000 = 9,836 volt

Conoscendo il valore della resistenza R3 applicata sull'Emettitore del transistor TR1, pari a 1.000 ohm, potremo conoscere quale corrente erogherà questo generatore utilizzando la formula:

amper = (Vcc - Vin) : R3

Vcc = volt di alimentazione dell'operazionale; Vin = volt applicati sull'ingresso non invertente; R3 = valore in ohm della resistenza di Emettitore.

quindi avremo:

(12 - 9,836): 1.000 = 0,0021 amper corrispondenti a 2,1 milliamper.

Questa corrente verrà applicata alla resistenza R4 da 4.700 ohm e alla fotoresistenza siglata FR1. Quando la fotoresistenza è al buio, presenta la sua massima resistenza che si aggira intorno a 1.000.000 ohm (1 megaohm), quindi il valore del parallelo FR1+R4 risulta pari a:

ohm del parallelo = (FR1 x R4) : (FR1 + R4)

Eseguendo questa operazione otteniamo il valore di 4.678 ohm.

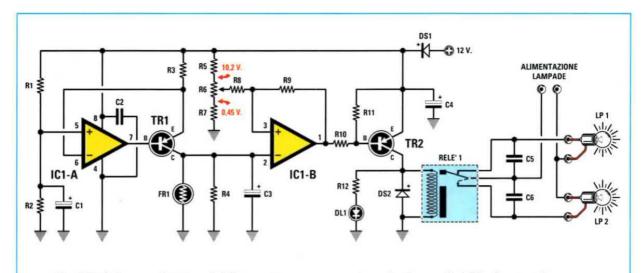


Fig.195 Schema elettrico dell'interruttore crepuscolare. La lampada LP1 si accende quando il relè risulta diseccitato e si spegne a relè eccitato, mentre la lampada LP2 si accende quando il relè risulta eccitato e si spegne a relè diseccitato.

ELENCO COMPONENTI LX.5034

R1 = 2.200 ohm		C6 = 10.000 pF poliestere
R2 = 10.000 ohm	R10 = 5.600 ohm	DS1 = diodo tipo 1N.4007
R3 = 1.000 ohm	R11 = 10.000 ohm	DS2 = diodo tipo 1N.4007
R4 = 4.700 ohm	R12 = 1.000 ohm	DL1 = diodo led
R5 = 1.800 ohm	C1 = 10 microF. elettrolitico	TR1 = PNP tipo BC.328
R6 = 10.000 ohm trimmer	C2 = 100.000 pF poliestere	TR2 = PNP tipo BC.328
R7 = 470 ohm	C3 = 10 microF. elettrolitico	IC1 = integrato tipo LM.358
R8 = 10.000 ohm	C4 = 100 microF. elettrolitico	RELÈ1 = relè 12 volt
R9 = 1 megaohm	C5 = 10.000 pF poliestere	FR1 = fotoresistenza

Se la fotoresistenza viene illuminata da una luce media, la sua resistenza ohmica scende su un valore di circa 50.000 ohm, quindi il valore ohmico del parallelo FR1+R4 si aggira sui 4.296 ohm.

Se la fotoresistenza viene illuminata da una luce intensa, il suo valore ohmico scende su un valore di circa 100 ohm; pertanto il valore ohmico del parallelo FR1+R4 si aggira intorno ai 98 ohm.

Proviamo ora a calcolare quale tensione è presente ai capi del **parallelo FR1-R4** con i tre valori sopra calcolati, cioè **4.678 - 4.296 - 98 ohm**, utilizzando la formula:

volt = ohm x amper

Poichè il generatore di corrente costante eroga una corrente di 0,0021 amper, otteniamo queste tensioni:

FR1 al buio = 4.678 x 0,0021 = 9,82 volt FR1 a media luce = 4.296 x 0,0021 = 9,02 volt FR1 a max luce = 98 x 0,0021 = 0,2 volt Per eccitare un relè quando la luce si abbassa e diseccitarlo quando la luce aumenta, dobbiamo usare un secondo operazionale che funzioni da trigger di Schmitt con soglia regolabile.

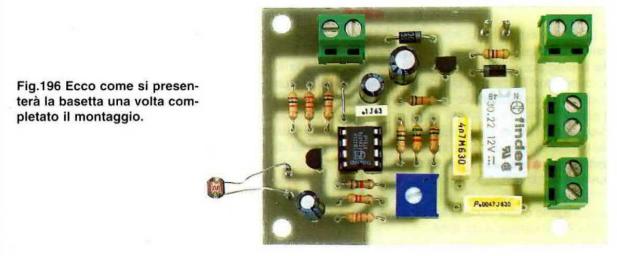
Questo secondo operazionale, siglato IC1/B, è presente all'interno dell'integrato LM.358 (fig.198).

Come appare evidenziato nello schema elettrico, la tensione presente ai capi di FR1+R4 viene applicata sull'ingresso invertente di IC1/B, mentre sull'opposto ingresso non invertente viene applicata la tensione prelevata dal cursore del trimmer R6.

Ruotando il cursore del potenziometro verso la resistenza R5, invieremo sull'ingresso non invertente una tensione di circa 10,2 volt.

Ruotando il cursore del potenziometro verso la resistenza R7, invieremo sull'ingresso non invertente una tensione di circa 0,45 volt.

Come vi abbiamo spiegato nel capitolo dedicato al



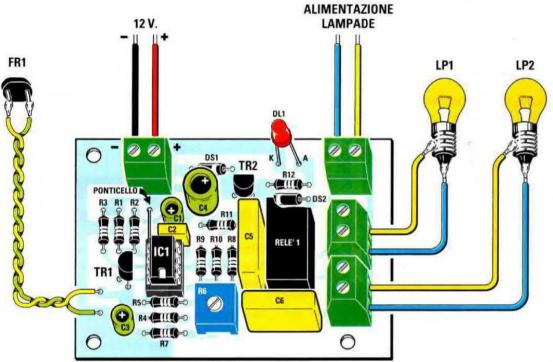


Fig.197 Schema pratico di montaggio dell'interruttore crepuscolare. Non dimenticatevi di inserire nei due fori posti in prossimità della resistenza R2 uno spezzone di filo di rame nudo, che potete recuperare dopo aver accorciato i terminali di una resistenza.

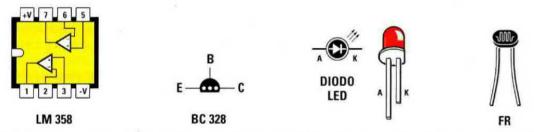


Fig.198 Connessioni del doppio operazionale LM.358 viste da sopra con la tacca di riferimento rivolta a sinistra. Le connessioni del transistor BC.328 sono viste da sotto. Nel caso del diodo led ricordate che il terminale più lungo è l'Anodo e il più corto il Catodo.

trigger di Schmitt, sul piedino d'uscita di questo operazionale possono essere presenti due diverse tensioni:

0 volt = quando la tensione sull'ingresso **invertente** è **maggiore** di quella presente sull'ingresso **non invertente**. Ricordate che **0 volt** significa piedino d'uscita cortocircuitato a **massa**.

12 volt = quando la tensione sull'ingresso invertente è minore di quella presente sull'ingresso non invertente. In pratica, otterremo una tensione positiva di soli 11 volt.

Ora ricordiamo come varia la **tensione** ai capi della **FR1+R4** al variare della **luce**:

- quando la luce aumenta, si abbassa la tensione sull'ingresso invertente;
- quando la luce si abbassa, aumenta la tensione sull'ingresso invertente.

Ammettiamo che la **fotoresistenza** riceva una luce in grado di ottenere ai capi di **FR1+R4** una tensione di **6 volt** e di regolare il potenziometro **R6** in modo da far giungere sull'ingresso **non invertente** una tensione di **6,5 volt**.

Poichè la tensione che entra nell'ingresso invertente è minore di quella presente sull'ingresso non invertente (6 volt contro 6,5 volt), sul piedino d'uscita sarà presente una tensione positiva di circa 11 volt.

Se la luce che colpisce la fotoresistenza diminuisce d'intensità, la tensione ai capi di FR1+R4 sale da 6 volt oltre i 7 volt.

Poichè la tensione che entra nell'ingresso invertente è maggiore di quella presente sull'ingresso non invertente (7 volt contro 6,5 volt), sul piedino d'uscita sarà presente una tensione di 0 volt.

Come già abbiamo accennato, quando sul piedino d'uscita dell'operazionale IC1/B è presente una tensione di 0 volt, tale piedino deve essere considerato cortocircuitato a massa e poichè a questa uscita è collegata la resistenza R10, questa polarizzerà la Base del transistor PNP siglato TR2; quest'ultimo, iniziando a condurre, farà eccitare il relè collegato al Collettore.

Quando sul piedino d'uscita dell'operazionale IC1/B è presente una tensione positiva di 11 volt il transistor TR1, essendo un PNP, non si porterà in conduzione, quindi il relè rimarrà diseccitato.

Per far funzionare questo interruttore crepuscolare è necessario ruotare il trimmer R6 fino a far diseccitare il relè in presenza di una luce.

Se l'intensità della luce diminuisce, il relè si eccita immediatamente e quindi i suoi contatti possono essere usati come interruttore per accendere delle lampade esterne.

Quando la luce **aumenta**, automaticamente il relè si **diseccita** spegnendo le lampade.

Il trimmer **R6**, regolando la tensione che giunge sull'ingresso **non invertente**, permette di determinare in corrispondenza di quale **livello** di luminosità vogliamo che il relè si **ecciti**.

Per alimentare questo circuito occorre una tensione di **12 volt**, che possiamo prelevare da un qualsiasi alimentatore.

Il diodo **DS1** collegato in serie al filo **positivo** dei **12 volt** è una **protezione**, che abbiamo inserito onde evitare di bruciare l'integrato e il transistor nel caso invertissimo i due fili +/- di alimentazione. Il diodo led **DL1**, collegato in parallelo alla bobina del relè, indica con la sua accensione quando questo risulta **eccitato**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Una volta in possesso del kit siglato LX.5034 potete iniziare a montare sul circuito stampato tutti i componenti seguendo lo schema pratico di fig.197.

Vi suggeriamo di inserire nei due fori posti vicino alla resistenza R2 uno spezzone di filo di rame nudo, necessario per formare un ponticello con le sottostanti piste in rame.

Senza questo ponticello il circuito non funzionerà.

Completata questa operazione, inserite lo **zocco- lo** per l'integrato **IC1** e, dal lato opposto, saldate i terminali sulle piste in rame del circuito stampato.

Proseguendo nel montaggio, saldate tutte le **resistenze** verificando con attenzione il codice delle **fasce** colorate.

Dopo le resistenze inserite il **trimmer R6**, poi il diodo **DS1** rivolgendo il lato del suo corpo contornato da una **fascia bianca** verso destra, infine il diodo **DS2** rivolgendo il lato del suo corpo contornato da una fascia bianca verso **sinistra** (vedi disegno schema pratico di fig.197).

Completata questa operazione, inserite i tre con-

densatori **poliestere**, quindi i tre **elettrolitici** rispettando la polarità **+/**– dei loro due terminali. Se sul corpo dell'elettrolitico non è indicato quale dei due terminali è il **positivo**, ricordate che si tratta sempre di quello **più lungo**.

Dopo questi componenti, potete montare i due transistor, orientando la parte **piatta** del corpo di **TR1** verso lo zoccolo dell'integrato **IC1** e la parte piatta di **TR2** verso l'alto.

Per completare il montaggio inserite il relè, le quattro morsettiere, il diodo led **DL1** e, nei terminali posti in basso a sinistra, la **fotoresistenza**.

A proposito del diodo led, vi ricordiamo che il terminale **più lungo** va innestato nel foro di destra contrassegnato dalla lettera **A**.

La fotoresistenza può essere collegata al circuito stampato anche con un filo lungo diversi metri.

Completato il montaggio, inserite nel relativo zoccolo l'integrato LM.358, orientando verso il basso la sua tacca di riferimento a forma di U.

COME COLLAUDARE II PROGETTO

Anche se alle due morsettiere poste sulla destra è possibile collegare delle lampade da 220 volt ed applicare sulla morsettiera posta in alto, indicata dalla dicitura alimentazione lampade, la tensione di rete di 220 volt, vi consigliamo di utilizzare delle lampade a bassa tensione da 12 volt e di applicare sulla morsettiera una tensione continua o alternata di 12 volt.

Il motivo di questa scelta è comprensibile, infatti se usate una **tensione bassa** potete tranquillamente toccare con le mani il circuito stampato, mentre se usate una tensione di **220 volt** potrebbe risultare **molto pericoloso** farlo.

Delle due lampade collegate alle morsettiere poste a destra, la LP1 si spegne quando diminuisce la luce che colpisce la fotoresistenza, mentre la LP2 si accende.

Per usare questo circuito come interruttore crepuscolare, serve la sola lampada LP2.

Collocata la lampada LP2 alquanto distante dalla fotoresistenza e, dopo aver applicato sulla morsettiera posta in alto a sinistra la tensione di alimentazione di 12 volt, provate a coprire la fotoresistenza con una scatola, in modo da ridurre la luminosità captata dalla fotoresistenza; in questo mo-

do noterete che, raggiunto un certo valore di oscurità, la lampada LP2 si accende.

Il trimmer R6 permette di determinare a quale livello di oscurità il relè si deve eccitare.

Ruotando il cursore del trimmer R6 in senso orario il relè si eccita con una media oscurità, mentre ruotandolo in senso antiorario il relè si eccita solo con il buio completo.

Volendo usare questo circuito come **interruttore crepuscolare**, dovete regolare il cursore del trimmer in modo che il relè si ecciti verso sera con una media oscurità.

Una volta realizzato questo circuito potete eseguire anche piccoli esperimenti, ad esempio appoggiando sulla superficie della fotoresistenza un vetro colorato, come una lente da occhiali da sole, potete regolare il trimmer R6 fino a far eccitare il relè e constatare che, togliendo il vetro colorato, il relè si diseccita.

E, ancora, potete controllare se una lampada emette più luce rispetto ad un'altra, la trasparenza di un liquido, oppure la quantità di luce riflessa da una superficie se collocate la fotoresistenza all'interno di un tubetto scuro aperto solo ad una estremità.

Sono talmente tanti gli esperimenti che potete effettuare con questo circuito, che di sicuro non vi pentirete di averlo realizzato.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo del solo circuito stampato LX.5034 già inciso e forato L. 3.900

Tutti i prezzi sono già comprensivi di **IVA**. Coloro che richiedono il kit in **contrassegno**, dovranno aggiungere le sole spese postali richieste dalle P.T. che si aggirano intorno a L.6.000 per pacco.

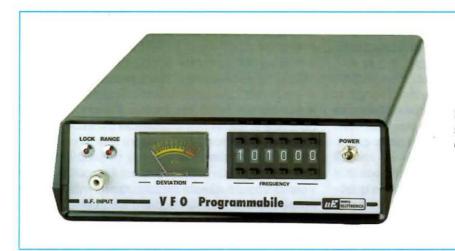


Fig.1 Ecco come si presenta il VFO a montaggio completato.

VFO PROGRAMMABILE

Tutti coloro che desiderano realizzare delle emittenti private in banda 88-108 MHz o dei trasmettitori CB in banda 27 MHz oppure anche dei trasmettitori FM in banda 145 MHz, troveranno questo VFO molto interessante, perchè basta premere i pulsanti dei commutatori binari posti sul pannello frontale, per ottenere tutte le frequenze desiderate con una risoluzione di 1.000 Hertz.

Ammesso quindi di voler sintonizzare un trasmettitore sui 100,550 MHz, sarà sufficiente inserire nel VFO la basetta del circuito stampato in grado di sintonizzarsi da un minimo di 65 MHz fino ad un massimo di 110 MHz e poi impostare sui commutatore binari il numero 1.0.0.5.5.0.

Per sintonizzarsi poi sulla frequenza di 100,495 oppure di 100,555 MHz, basterà impostare sui commutatori binari questi due nuovi numeri.

Per quanto concerne la potenza d'uscita che è pari a **0,1 watt**, dobbiamo far presente che applicando sull'uscita di questo **VFO** un solo transistor amplificatore **RF**, poichè questo ha un **guadagno** che si aggira normalmente intorno ai **10 dB** che corrispondono ad un aumento di **potenza** di **10 volte**, riusciremo ad ottenere **0,1 x 10 = 1 watt** e, questo, anche se utilizziamo un transistor in grado di erogare una potenza di **50** o **100 watt**.

Per pilotare un transistor da **100 watt** sono necessari circa **10 watt**, una potenza questa che è possibile ottenere utilizzando almeno due stadi amplificatori. Questo VFO può essere utilizzato come un minitrasmettitore da 0,1 watt, oppure anche come un valido e preciso Generatore di segnali RF.

SCHEMA ELETTRICO

Prima di passare alla descrizione dell'intero schema elettrico di questo VFO, ci soffermiamo sullo stadio oscillatore a fet (vedi fig.4) che, in base al numero di spire avvolte sulla bobina L1 e al valore dei condensatori siglati C7-C9, ci permette di coprire una ben precisa banda, come è evidenziato dalla tabella qui sottoriportata:

TABELLA N.1

Frequenza			L1	C7	C9
da	26 a	40 MHz	11 spire	15 pF	82 pF
da	40 a	65 MHz	8 spire	10 pF	56 pF
da	65 a	110 MHz	4 spire	6,8 pF	47 pF
da	110 a	160 MHz	3 spire	4,7 pF	22 pF

Quindi, prima di montare i componenti sulla basetta dello stadio oscillatore, bisogna già sapere quali frequenze si desiderano prelevare da questo VFO, in modo da inserire nello stampato la giusta bobina L1 e gli esatti valori dei due condensatori C7-C9.

In funzione della gamma di lavoro, sull'involucro della bobina **L1** sono presenti i seguenti colori:

26 - 40 MHz colore Nero 40 - 65 MHz colore Blu 65 - 110 MHz colore Giallo 110 - 160 MHz colore Rosso

Come appare evidenziato in fig.4, la frequenza generata dal VFO viene amplificata dall'integrato monolitico IC1, un MAV.11, in grado di amplificare un segnale di circa 13 dB partendo da una frequenza minima di 1 Hz fino ad arrivare ad 1 GHz.

Poichè sull'uscita di IC1 è disponibile un segnale

di circa 0,01 watt, per ottenere gli 0,1 watt richiesti abbiamo dovuto utilizzare un transistor amplificatore finale a larga banda (vedi TR1).

Ritornando al nostro stadio oscillatore a fet, questo viene controllato da un super-PLL (vedi IC2), così chiamato perchè al suo interno, oltre al comparatore di fase, sono presenti un valido prescaler e tutti i divisori necessari, vale a dire quelli per il quarzo di riferimento e quelli per dividere la frequenza del VFO.

Il microprocessore ST62T01 (vedi IC3), che noi stessi abbiamo programmato, legge in continuità tramite i tre integrati IC4-IC5-IC6 il numero impo-

modulato in FM da 26 a 160 MHz

Tutti sanno che un VFO è uno stadio eccitatore che viene utilizzato per pilotare dei trasmettitori. Il progetto che vi presentiamo, modulabile in FM, è in grado di coprire da 26 MHz fino a 160 MHz, sostituendo una bobina e due condensatori. La massima potenza che è possibile prelevare sull'uscita si aggira intorno a 0,1 watt su un carico di 52 ohm.

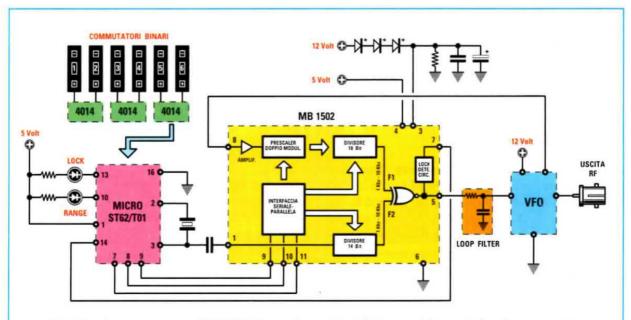


Fig.2 II microprocessore ST62/T01 legge in continuità i numeri impostati nei commutatori binari, poi li converte in dati Seriali e li invia al super PLL siglato MB.1502 solo se riscontra che, rispetto alla precedente lettura, tali numeri sono stati modificati. Il super PLL provvede a variare la tensione sul diodo varicap inserito nel VFO, affinchè generi una frequenza identica a quella impostata nei commutatori binari.

stato sui commutatori binari; lo converte poi in dati seriali, quindi li invia sui piedini 9-10-11 del super-PLL:

- il piedino 11 riceve il segnale Enable
- il piedino 10 riceve il segnale Data
- il piedino 9 riceve il segnale di Clock

Questo microprocessore invia i dati al PLL solo se rileva che, rispetto alla lettura precedente, sono stati modificati i numeri sui 6 commutatori binari.

Ad esempio, se sui commutatori binari risulta impostato il numero 1.0.3.5.0.0, alla prima lettura il microprocessore invia al PLL i dati richiesti per far sì che il VFO generi questa esatta frequenza, poi, se nelle letture successive rileva un dato perfettamente identico a quello precedentemente memorizzato, non lo invia al PLL perchè sarebbe un'operazione superflua.

Se nel corso della lettura successiva il microprocessore rileva invece che il **numero** impostato sui commutatori **binari** non è **identico** a quello letto in precedenza, solo in questo caso lo invia al **PLL** per far sì che il **VFO** si sintonizzi su questa **nuova** frequenza.

Prima di inviare questi nuovi dati al PLL, il microprocessore controlla che non siano **inferiori** a 16.384 o **superiori** a 262.143; qualora questi due limiti, che sono propri del PLL IC2 in questa configurazione, venissero superati, **non** invierà i nuovi dati al PLL e il microprocessore ci avviserà di questo **fuori range** accendendo il diodo led **DL2**.

Il **super-PLL** per funzionare preleva la frequenza del quarzo **XTAL1** da **8 MHz** (vedi piedino **1**), dividendola internamente per **8.000** in modo da ottenere una frequenza di **riferimento** di **0,001 MHz** equivalente a **1.000 Hz**.

Questa frequenza di 0,001 MHz serve al comparatore di fase posto all'interno del PLL, che la confronta con la frequenza che entra nel piedino 8, frequenza che viene prelevata dal partitore resistivo posto sull'uscita di IC1 (vedi R11-R12-R13 e il condensatore C14).

Poichè utilizzando questo VFO tale frequenza può variare da un minimo di 26 MHz fino ad un massimo di 160 MHz, il microprocessore IC3 verifica quali numeri risultano impostati nei commutatori binari posti sugli integrati IC4-IC5-IC6, poi gestisce il prescaler e i divisori collegati internamente al PLL siglato IC2, affinchè questi stadi provvedano a dividere la frequenza che entra nel piedino 8 in modo da ottenere un valore esatto di 0,001 MHz.

Ammesso di aver impostato sui commutatori binari il numero 1.0.0.5.5.0, per ottenere sull'uscita del VFO una frequenza di 100,550 MHz, il microprocessore predisporrà i divisori interni di IC2 affinchè dividano questa frequenza per 100.550 volte, infatti:

100,550 : 100.550 = 0,001 MHz

Se per un qualsiasi motivo la frequenza del VFO dovesse slittare di poche centinaia di Hertz, il PLL provvederà a variare velocemente la tensione sul diodo varicap DV1 fino ad ottenere una esatta frequenza di 0,001 MHz.

Se sui commutatori binari impostiamo il numero 0.2.7.1.2.5, per ottenere sull'uscita del VFO una frequenza di 27,125 MHz, il microprocessore predisporrà i divisori interni affinchè dividano la frequenza che entra nel piedino 8 per 27.125 volte:

27,125 : 27.125 = 0,001 MHz

La tensione da applicare sul diodo varicap **DV2** viene prelevata dal piedino **5** del **PLL** e raggiunge il diodo varicap passando attraverso un filtro **passa/basso** chiamato **loop filter**.

Osservando le connessioni dell'integrato IC2, qualcuno si chiederà perchè abbiamo collegato il piedino 3 ad una tensione di alimentazione di 12 volt tramite i tre diodi al silicio, siglati DS1-DS2-DS3.

In questo piedino va applicata la tensione massima che dovrà giungere sul diodo varicap DV2 e, poichè l'integrato non accetta su questo piedino una tensione superiore a 11 volt, per abbassare i 12 volt su un valore di circa 10 volt la soluzione più semplice è stata quella di collegare in serie tre diodi al silicio così da ottenere una caduta di tensione di circa 2 volt.

Vogliamo far presente che utilizzando in questo VFO un solo microprocessore e un super-PLL, abbiamo risparmiato una infinità di integrati divisori esterni (vedi ad esempio gli schemi pubblicati nel nostro volume Handbook).

Per selezionare la frequenza che dovrà generare il VFO si deve agire sui 6 commutatori binari collegati agli integrati siglati IC4-IC5-IC6 che, in pratica, sono degli shift-register a 8 bit tipo CD.4014.

Il commutatore binario **S1** seleziona le **centinaia** di **MHz**, quindi va impostato sul numero **1** per ottenere frequenze superiori a **100 MHz** e sul numero **0** per ottenere frequenze inferiori a **100 MHz**.

Il commutatore binario S2 seleziona le decine di MHz, quindi può essere impostato su qualsiasi numero compreso tra 0 e 9.

Il commutatore binario S3 seleziona le unità dei MHz, quindi può anch'esso essere impostato su qualsiasi numero compreso tra 0 e 9.

Il commutatore binario **S4** seleziona le **centinaia** di **KHz**, quindi può essere impostato da **0** a **9**.

Il commutatore binario **S5** seleziona le **decine** di **KHz**, quindi può essere impostato da **0** a **9**.

Il commutatore binario S6 seleziona le unità di KHz, quindi può essere impostato da 0 a 9.

Ad esempio, per prelevare dal VFO una frequenza di 144,150 MHz, è necessario innanzitutto inserire la scheda idonea a coprire la gamma da 110-160 MHz e poi impostare sui commutatori il numero 1.4.4.1.5.0.

Per prelevare dal VFO una frequenza di 27,125 MHz, è necessario inserire la scheda idonea a coprire la gamma da 26-40 MHz e poi impostare sui commutatori il numero 0.2.7.1.2.5.

Il microprocessore carica il numero impostato sui commutatori binari e, dopo averlo convertito in un segnale seriale, lo invia sui piedini 9-10-11 del PLL siglato IC2; in questo modo, il VFO si sintonizza automaticamente sulla freguenza impostata.

Come abbiamo già accennato, il microprocessore controlla in continuità i **numeri** impostati sui commutatori **binari** e solo quando rileva che, rispetto alla precedente lettura, questi numeri sono stati modificati, li comunica al **PLL**.

Il diodo led **DL1** di colore **verde** applicato sul piedino **13** del microprocessore **IC3**, con la sua accensione indica che il **PLL** ha agganciato il **VFO** sulla frequenza impostata sui commutatori **binari**.

Se questo diodo led è spento, significa che il PLL non è riuscito ad agganciare il VFO sulla frequenza impostata sui commutatori binari e questa condizione può verificarsi se abbiamo inserito il modulo che copre la banda da 110 - 160 MHz ed abbiamo poi impostato i commutatori binari sui numeri 100.550 - 162.000, cioè al di fuori dei due limiti massimi di tale modulo.

Questo diodo led può rimanere **spento** anche se abbiamo montato sul circuito stampato il diodo varicap **DV2** in senso inverso al richiesto.

Il diodo led **DL2** di colore **rosso** applicato sul piedino **10** del microprocessore **IC3**, con la sua accensione indica se abbiamo superato i due limiti **massimi** del **PLL**.

Infatti, anche se vi abbiamo consigliato solo quattro moduli per coprire la banda compresa tra 26 MHz e 160 MHz, il microprocessore riesce a gestire fino ad una frequenza minima di 16,400 MHz e fino ad una frequenza massima di 262,150 MHz;

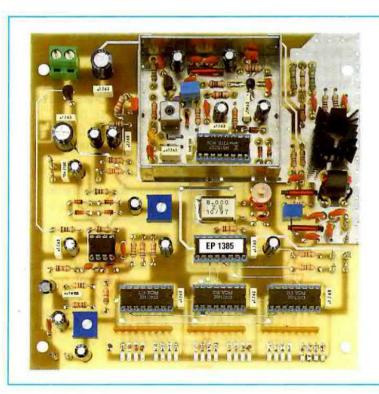


Fig.3 Ecco come si presenta la scheda del VFO dopo aver completato il montaggio. Lo stadio oscillatore RF risulta delimitato da uno schermo completo di coperchio (vedi fig.10).

ELENCO COMPONENTI LX.1385

R1 = 100 ohm	C4 = 10.000 pF ceramico	C46 = 270 pF ceramico
R2 = 22.000 ohm	C5 = 4,7 pF ceramico	C47 = 100 pF ceramico
R3 = 22.000 ohm	C6 = 1.000 pF ceramico	C48 = 10 microF. elettrolitico
R4 = 220 ohm	C7 = vedi testo	C49 = 100.000 pF poliestere
R5 = 10 ohm	C8 = 1.000 pF ceramico	C50 = 10 microF. elettrolitico
R6 = 150 ohm	C9 = vedi testo	C51 = 10.000 pF poliestere
R7 = 4.700 ohm	C10 = 1.000 pF ceramico	C52 = 10 microF. elettrolitico
R8 = 470 ohm	C11 = 10.000 pF ceramico	C53 = 100.000 pF poliestere
R9 = 18 ohm	C12 = 10.000 pF ceramico	C54 = 220 microF, elettrolitico
R10 = 18 ohm	C13 = 1.000 pF ceramico	C55 = 100.000 pF poliestere
R11 = 47 ohm	C14 = 10.000 pF ceramico	C56 = 220 microF. elettrolitico
R12 = 27 ohm	C15 = 10.000 pF ceramico	DS1 = diodo silicio 1N.4150
R13 = 33 ohm	C16 = 10.000 pF ceramico	DS2 = diodo silicio 1N.4150
R14 = 270 ohm	C17 = 100 pF ceramico	DS3 = diodo silicio 1N.4150
R15 = 10 ohm	C18 = 10.000 pF ceramico	DS4 = diodo silicio 1N.4150
R16 = 10 ohm	C19 = 10.000 pF ceramico	DS5 = diodo silicio 1N.4150
R17 = 10.000 ohm	C20 = 10.000 pF ceramico	DS6 = diodo silicio 1N.4150
R18 = 10.000 ohm	C21 = 100 pF ceramico	DS7 = diodo silicio 1N.4150
R19 = 470 ohm	C22 = 100.000 pF poliestere	DV1 = diodo varicap BB.222
R20 = 680 ohm	C23 = 10 microF. elettrolitico	DV2 = diodo varicap BB.222
R21 = 470 ohm	C24 = 10 microF. elettrolitico	JAF1 = impedenza 10 microH.
R22 = 470 ohm	C25 = 100.000 pF poliestere	JAF2 = impedenza 1 microH.
R23 = 10.000 ohm	C26 = 470.000 pF poliestere	JAF3 = impedenza 10 microH.
R24 = 10.000 ohm rete resist.	C27 = 1.000 pF poliestere	JAF4 = impedenza 0,15 microH.
R25 = 10.000 ohm rete resist.	C28 = 47 microF. elettr.	JAF5 = impedenza 10 microH.
R26 = 10.000 ohm rete resist.	C29 = 4,7 microF. elettr.	XTAL1 = quarzo 8 MHz
R27 = 10.000 ohm trimmer	C30 = 100.000 pF poliestere	L1 = vedi testo
R28 = 10.000 ohm	C31 = 100.000 pF poliestere	L2 = vedi testo
R29 = 10.000 ohm	C32 = comp. 2-27 pF	DL1 = diodo led
R30 = 1.000 ohm	C33 = 15 pF ceramico	DL2 = diodo led
R31 = 68.000 ohm	C34 = 22 pF ceramico	TR1 = NPN tipo BFR.36
R32 = 10.000 ohm	C35 = 100.000 pF poliestere	FT1 = fet tipo J.310
R33 = 10.000 ohm	C36 = 100.000 pF poliestere	IC1 = integrato MAV.11
R34 = 10.000 ohm	C37 = 1 microF. elettrolitico	IC2 = integrato MB.1502
R35 = 3.300 ohm	C38 = 100.000 pF poliestere	IC3 = EP.1385
R36 = 100.000 ohm	C39 = 10 microF. elettrolitico	IC4 = integrato C-Mos 4014
R37 = 10.000 ohm trimmer	C40 = 10 microF. elettrolitico	IC5 = integrato C-Mos 4014
R38 = 100 ohm	C41 = 10 microF. elettrolitico	IC6 = integrato C-Mos 4014
R39 = 100 ohm	C42 = 220 pF ceramico	IC7 = integrato TL.082
C1 = 10 microF. elettrolitico	C43 = 4.700 pF poliestere	IC8 = integrato 78L05
C2 = 10.000 pF ceramico	C44 = 56 pF ceramico	S1-S6 = comm. binario
C3 = 10 microF. elettr.	C45 = 10 microF. elettrolitico	O 1-30 = Commit. Dillario
Co - 10 IIIICIOF, eletti.	C45 - TO INICIOF, Elettrolltico	

Fig.4 Sulla destra, lo schema elettrico completo del VFO. Prima di montare lo stadio oscillatore dovete sapere su quale gamma desiderate lavorare perchè, in funzione di questa vostra scelta, dovrete inserire un'idonea bobina L1 e gli esatti valori per C7-C9.

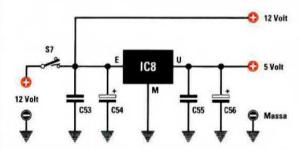
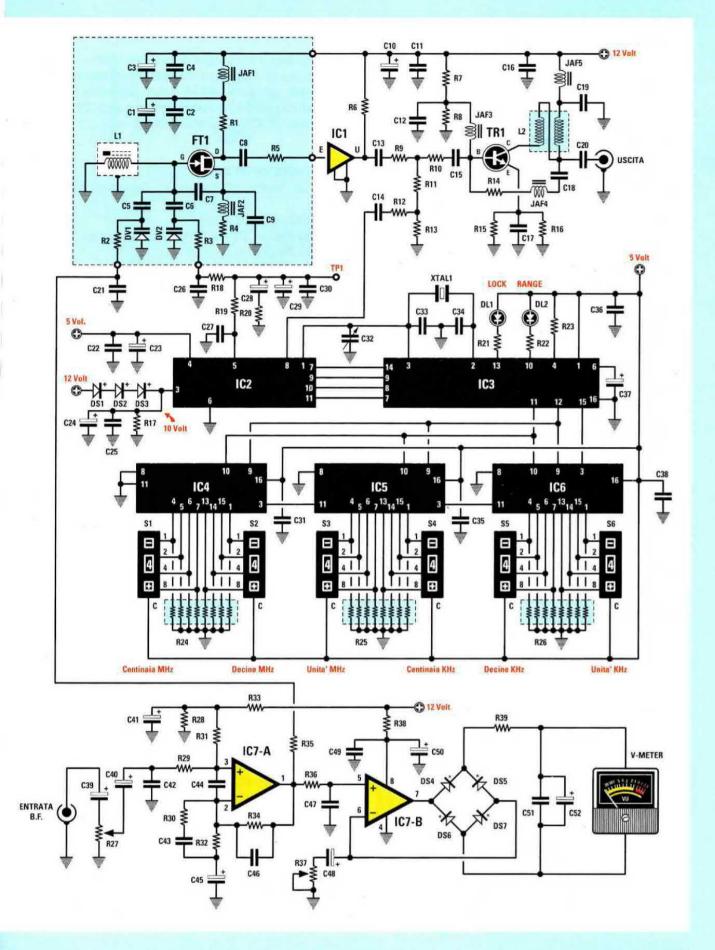


Fig.5 Tutti i punti dello schema elettrico indicati +5 volt vengono alimentati tramite l'integrato IC8. Come potete vedere nello schema pratico di fig.6, questo integrato risulta inserito nel circuito stampato in prossimità della morsettiera dei 12 volt.



pertanto, chi volesse realizzare altri due moduli per scendere a 16,400 MHz o salire a 260,150 MHz dovrà soltanto variare il numero delle spire della L1 e la capacità dei condensatori C7-C9.

Per modulare in FM il segnale del VFO abbiamo utilizzato due amplificatori operazionali (vedi IC7/A - IC7/B) contenuti all'interno dell'integrato TL.082.

Il primo operazionale IC7/A serve ad amplificare il segnale BF e ad inserire una preenfasi che provvede ad esaltare le sole frequenze acute; infatti, in tutti i ricevitori FM è previsto un circuito di deenfasi che produce l'effetto opposto, cioè attenua le sole frequenze acute, in modo da ottenere una risposta lineare su tutta la banda audio con un maggior rapporto segnale/rumore.

Il secondo operazionale IC7/B serve per controllare, tramite lo strumentino Vu-Meter, il livello della modulazione.

Sulla presa "Entrata" possiamo applicare il segnale prelevato da un microfono oppure da uno stadio preamplificatore, usando poi il trimmer d'ingresso R27 per dosare l'ampiezza del segnale in modo da non sovramodulare.

Per ottenere una deviazione totale di 150 KHz del tipo usato nelle radio FM private, occorre un segnale BF che raggiunga un'ampiezza di circa 500 mV p/p, mentre per ottenere una deviazione totale di 12 KHz del tipo usato dai Radioamatori per i loro QSO, occorre un segnale che raggiunga un'ampiezza massima di 50 mV p/p.

Questi dati sono stati rilevati regolando il trimmer per avere in ingresso la massima sensibilità.

Il segnale amplificato presente sull'uscita di IC7/A, verrà applicato tramite le resistenze R35-R2 sul diodo varicap DV1.

Il segnale BF presente sull'uscita di IC7/A viene applicato, tramite la resistenza R36, sull'ingresso di IC7/B che provvede a raddrizzarlo in modo da ottenere una tensione continua, necessaria per pilotare lo strumentino Vu-Meter.

Il trimmer R37 collegato all'ingresso invertente di IC7/B serve per variare la sensibilità del Vu-Meter, quindi deve essere tarato in modo da portare la lancetta dello strumento sugli 0 dB, vale a dire dove termina la riga gialla.

Per alimentare questo VFO sono necessarie due tensioni stabilizzate, una di 12 volt e una di 5 volt, che preleviamo dallo stadio visibile in fig.5.

REALIZZAZIONE PRATICA

Prima di iniziare il montaggio dovete già sapere su quale gamma di frequenza intendete far lavorare il vostro VFO; all'interno del kit, infatti, troverete incluse quattro bobine, quattro condensatori C7 e tre condensatori C9, i cui valori indichiamo qui di seguito:

gamma lavoro 26-40 MHz L1 di colore Nero - C7 da 15 pF - C9 da 82 pF

gamma lavoro 40-65 MHz L1 di colore Blu - C7 da 10 pF - C9 da 82 pF

gamma lavoro 65-110 MHz L1 di colore Giallo - C7 da 6,8 pF - C9 da 47 pF

gamma lavoro 110-160 MHz L1 di colore Rosso - C7 da 4,7 pF - C9 da 22 pF

Scelti i componenti da utilizzare, potete iniziare il vostro montaggio dagli zoccoli degli integrati. Dopo averli inseriti ed aver saldato tutti i loro ter-

minali sulle piste del circuito stampato, dovete montare il monolitico siglato IC1 facendo attenzione ad un solo piccolo particolare che potrebbe sfuggire perchè poco visibile.

Se osservate attentamente il suo corpo, noterete la presenza di un piccolo puntino nero in corrispondenza del piedino d'uscita U, puntino che dovete necessariamente rivolgere verso destra, cioè verso il lato in cui in seguito inserirete il condensatore ceramico C13.

Eseguita questa operazione, proseguite montando sullo stampato tutte le resistenze, comprese le reti resistive siglate R24-R25-R26 ed i trimmer siglati R27-R37.

Quando inserite le reti resistive, dovete fare attenzione ad orientare verso sinistra il piccolo punto di riferimento stampigliato sul loro corpo, come appare evidenziato nello schema pratico riprodotto in fig.6.

Completata questa operazione, montate tutti i diodi posizionando il lato del loro corpo contornato da una fascia nera così come evidenziato in fig.6.

DS1 fascia rivolta in basso

DS2 fascia rivolta in alto

DS3 fascia rivolta a sinistra

DS4 fascia rivolta a destra

DS5 fascia rivolta a sinistra

DS6 fascia rivolta a sinistra

DS7 fascia rivolta a destra

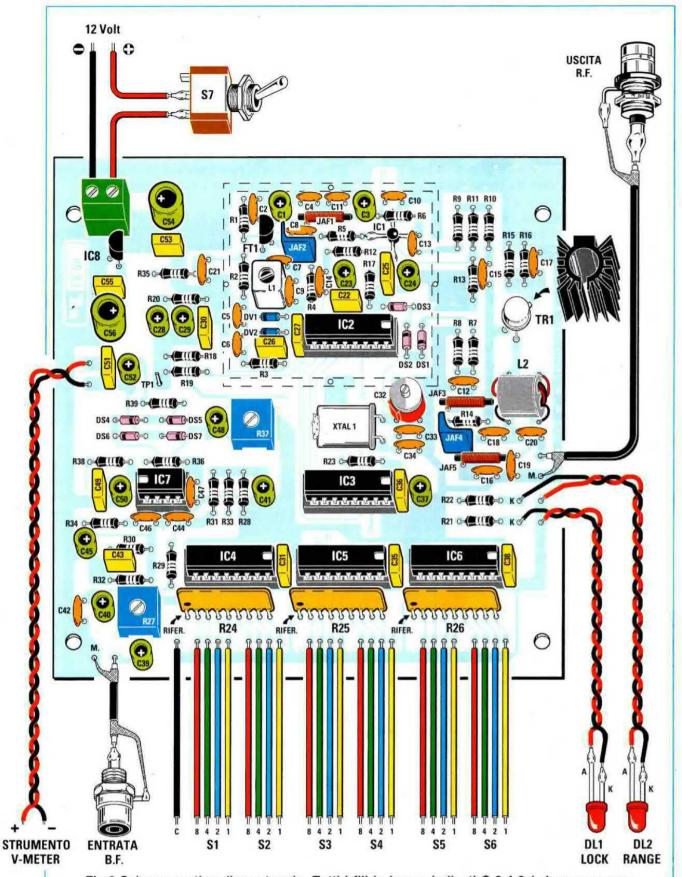


Fig.6 Schema pratico di montaggio. Tutti i fili in basso indicati C-8-4-2-1 devono essere collegati ai 6 commutatori binari, come appare ben evidenziato in fig.8.



Fig.7 Per realizzare la bobina L2 prendete due fili di diverso colore e, dopo averli appaiati, avvolgete 2 spire passandoli entro i due fori del nucleo in ferrite. Le estremità di questi fili vanno inserite nel circuito stampato rispettandone i colori, come risulta ben evidenziato nello schema pratico di fig.6.

Nel caso dei due diodi varicap siglati DV1-DV2, che hanno il corpo di colore grigio, la loro fascia di colore nero va orientata verso sinistra.

Potete quindi iniziare ad inserire tutti i condensatori ceramici, poi i poliestere ed infine il compensatore siglato C32.

Per quanto riguarda i condensatori **ceramici**, vi ricordiamo che il valore di **C7-C9** deve essere scelto in funzione della **gamma** di lavoro e della bobina **L1** che avrete inserito.

Per quanto riguarda i condensatori **elettrolitici**, dovete solo fare attenzione alla polarità dei due loro terminali e, a questo proposito, precisiamo che il terminale **più lungo positivo** va inserito nel foro dello stampato contrassegnato con un +.

Proseguendo, inserite le tre impedenze in ferrite siglate JAF1-JAF3-JAF5 e poi quelle siglate JAF2-JAF4 racchiuse nel piccolo contenitore blu.

Prendete quindi il fet FT1 e collocatelo vicino alla bobina L1 rivolgendo la sua parte piatta verso sinistra, poi prendete l'integrato stabilizzatore IC8 ed inseritelo in prossimità della morsettiera, rivolgendo la parte piatta del suo corpo verso destra.

Questo integrato **78L05** serve per stabilizzare la tensione di alimentazione dei **12 volt** sul valore di **5 volt** per alimentare tutti i punti che, nello schema elettrico, sono indicati con **+5 volt**.

Da ultimo montate il transistor metallico **TR1** rivolgendo la piccola **sporgenza** di riferimento presente sul suo corpo verso il condensatore **C17**.

Potete quindi inserire in posizione orizzontale il quarzo XTAL1, fissandolo sulla pista di massa del circuito stampato con una goccia si stagno.

A questo punto dovete avvolgere la bobina **L2** sul nucleo in ferrite provvisto di due fori procedendo come segue:

prendete i due spezzoni di filo di colore nero e rosso inseriti nel kit e, dopo averli appaiati, avvolgete 2 spire passandole nei due fori (vedi fig.7).
i capi dei due fili di colore nero andranno saldati nei fori rivolti verso i condensatori C18-C20, mentre i capi dei due fili rossi andranno saldati nei fori.

ri rivolti verso il transistor TR1.

Per completare questo montaggio dovete solo inserire nei rispettivi zoccoli tutti gli integrati, rivolgendone la tacca di riferimento a forma di **U** come appare evidenziato nello schema pratico di fig.6. Dovete quindi applicare sullo stadio oscillatore la scatola di **schermo** saldando, sul lato opposto, i suoi piedini sulle piste del circuito stampato.

Quello che ancora manca a questo VFO sono i commutatori binari, lo strumentino per controllare la deviazione del segnale BF, le presa d'uscita RF, quella di entrata BF e i diodi led DL1-DL2 che andranno montati sui due pannelli del mobile.

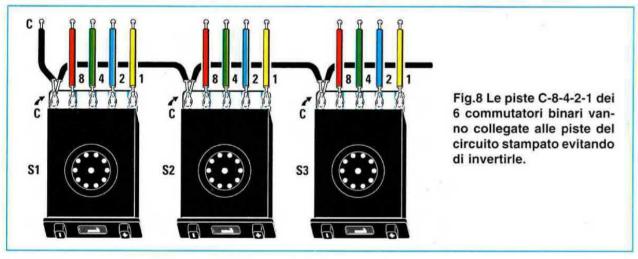
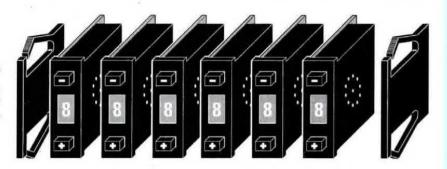


Fig.9 Dopo aver collegato tutti i commutatori binari, innestate alle estremità le due sponde per il fissaggio sul pannello.



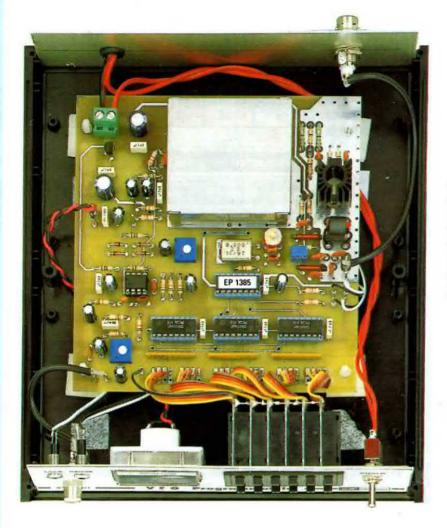
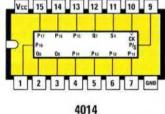


Fig.10 Foto del VFO racchiuso entro il suo mobile plastico. Come potete notare, lo stadio oscillatore RF è coperto in alto da un coperchio metallico di schermo, che troverete già incluso nel kit.



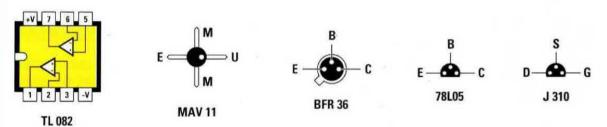


Fig.11 Connessioni viste da sopra degli integrati 4014, TL.082 e dei transistor e fet viste da sotto. Il terminale d'uscita del MAV11 è quello posto in corrispondenza del punto.

Con degli spezzoni di filo dovete collegare le piste in rame contrassegnate C-8-4-2-1 poste sui commutatori binari alle piste del circuito stampato contrassegnate con gli stessi numeri, poste vicino alle reti resistive R24-R25-R26.

Se per errore invertite uno di questi fili, **non** otterrete in uscita la frequenza impostata sui commutatori binari.

UNA POSSIBILE VARIANTE

In questo **VFO** per poter selezionare velocemente la frequenza generata abbiamo usato **6** commutatori **binari**.

Chi desidera trasmettere su una frequenza fissa, come potrebbe essere il caso di una radio privata in FM, potrebbe trovare troppo oneroso dover acquistare 6 commutatori binari per tenerli poi sempre bloccati sulla frequenza prescelta.

Per selezionare un valore di frequenza **fisso**, è possibile escludere i **6** commutatori, collegando i terminali indicati con i numeri **1-2-4-8** con il terminale **C** come qui sottoriportato:

numero da ottenere	terminali 1-2-4-8 da collegare al punto C dello stampato					
	1	2	4	8		
0	=	=	=	=		
1	si	=	=	=		
2	=	si	=	=		
3	si	si	=	=		
4	=	=	si	=		
5	si	=	si	=		
6	=	si	si	=		
7	si	si	si	=		
8	=	=		si		
9	si	=	=	si		

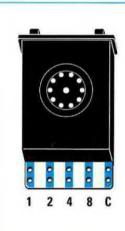


Fig.12 Per sintonizzare il VFO su una frequenza fissa potete escludere i commutatori binari e fare dei ponticelli sulle piste del circuito stampato.

Per agevolarvi in questa operazione vi indichiamo quali terminali delle centinaia-decine-unità di MHz e delle centinaia-decine-unità di KHz devono essere collegati al terminale C per ottenere una frequenza fissa sui 103.500 MHz o su 98.750 MHz oppure su 88.120 MHz.

Frequenza fissa sui 103.500 MHz							
centinaia MHz	decine MHz	unità MHz	centinaia KHz	decine KHz	unità KHz		
1	=	1+2	1+4	=	=		

Frequenza fissa sui 98.750 MHz							
centinaia MHz	decine MHz	unità MHz	centinaia KHz	decine KHz	unità KHz		
=	1+8	8	1+2+4	1+4	=		

Frequenza fissa sui 88.120 MHz								
centinala MHz	decine MHz	unità MHz	centinaia KHz	decine KHz	unità KHz			
=	8	8	1	2	7			

I CB che lavorano su una banda di frequenza compresa tra 26,995 e 27,405 MHz, potrebbero evitare di inserire il commutatore delle centinaia di MHz e quello delle decine di MHz.

Dove andrebbe inserito il commutatore delle decine di MHz è necessario collegare il terminale 2 al terminale C e, in questo modo, viene selezionato il numero fisso 2: quindi, agendo sugli altri quattro commutatori binari, è possibile ottenere qualsiasi frequenza, partendo da 20,000 MHz fino ad arrivare ad un massimo di 29,999 MHz.

È ovvio che utilizzando tutti i 6 commutatori binari si ottiene un VFO più versatile.

MONTAGGIO nel MOBILE

Lo stampato va fissato all'interno del mobile con quattro distanziatori plastici provvisti di base autoadesiva.

Sul pannello frontale dovete applicare lo **strumentino**, i sei **commutatori binari**, i due **diodi led** e la presa per l'ingresso del segnale **BF**.

Sul pannello posteriore fissate la sola presa d'uscita del segnale RF.

TARATURA

Dopo aver predisposto i commutatori binari sulla frequenza che desiderate ottenere, potete applicare 12 volt sui fili rosso e nero che partono dalla morsettiera e subito otterrete sulla presa d'uscita RF la frequenza prescelta.

Questa condizione si verificherà solo se **non** avete commesso errori e se avete scelto con i commutatori binari una frequenza che rientri nella gamma della bobina **L1**.

Ammesso di aver inserito nel VFO la bobina gialla che copre la banda compresa tra 65 MHz e 110 MHz, potete impostare i commutatori binari su un qualsiasi numero compreso da 065.000 fino a 110.000 e vedere così accendersi il diodo led DL1 di lock a conferma che il VFO genera la frequenza prescelta.

In pratica, potrebbe verificarsi che il VFO non copra tutta la gamma indicata, ma che parta da una frequenza più alta, ad esempio 90 MHz, e raggiunga una frequenza massima di 130 MHz, oppure che parta da 45 MHz ed arrivi fino ad una frequenza massima di 90 MHz.

Per coprire tutta la gamma richiesta, dovete tarare il nucleo della bobina **L1**, ma prima di ruotarlo dovete eseguire le seguenti operazioni:

 impostate i commutatori binari sulla frequenza centrale, quindi per la gamma 65-110 MHz scegliete la frequenza di:

(65 + 110) : 2 = 87,5 MHz

- dopo aver impostato il numero 087.500, dovete collegare un tester tra il terminale TP1 (posto vicino alla resistenza R19) e la massa, quindi leggere il valore di tensione;
- se tutto risulta regolare, su TP1 dovreste rivelare una tensione molto prossima a 5 volt;
- se rileverete una tensione di 4 volt oppure di 6 volt, dovrete ruotare lentamente il nucleo della bobina L1 fino a portarla sul valore di 5 volt.

Perchè il vostro VFO copra una banda da 75 MHz a 120 MHz, dovete scegliere come centro frequenza il valore di:

(75 + 120) : 2 = 97,5 MHz

poi dovete ruotare il nucleo della bobina L1 in modo da leggere su TP1 una tensione di 5 volt. Risolto il problema della gamma, rimane da tarare il compensatore C32 perchè, anche se avete utilizzato un quarzo di precisione, questo come qualsiasi altro componente ha una sua tolleranza: non è perciò da escludere che impostando una frequenza di 095.000.000, dal VFO non fuoriescano esattamente 95.000.000 Hz, bensì una frequenza di 95.000.115 Hz oppure di 94.999.885 Hz.

Per correggere questo errore dovete collegare all'uscita del VFO un frequenzimetro e poi ruotare lentamente il compensatore C32 fino a leggere una frequenza molto prossima a 95.000.000 Hz; se, quindi, leggete 95.000.020 o 94.999.990 Hz, questa piccola differenza potete accettarla.

Nel VFO vi sono due trimmer interni siglati R27-R37. Il trimmer R27 serve per dosare il segnale BF in modo da ottenere una modulazione FM a banda larga oppure a banda stretta.

Il trimmer **R37** va regolato in modo da far deviare la lancetta dello strumento su **0 dB**, applicando sulla presa **BF** un segnale che raggiunga la sua massima ampiezza.

COSTO di REALIZZAZIONE

16 commutatori binari con 2 sponde L. 40.000

Il mobile plastico MO.1385 completo di mascherina forata e serigrafata L. 18.000

Costo del solo stampato LX.1385 L. 23.400

Tutti i prezzi sono già comprensivi di IVA. Coloro che richiedono il kit in **contrassegno**, dovranno aggiungere le sole spese postali richieste dalle P.T. che si aggirano intorno a L.6.000 per pacco.



Fig.1 II mobile del controllo di toni descritto in questo articolo completo di pannello frontale.

TRIPLO controllo di TONI

Se proverete a cercare un controllo di toni attivo, ne troverete tanti che controllano i soli Bassi e gli Acuti e pochissimi che controllano anche i Medi. Il circuito Stereo che oggi vi proponiamo vi permetterà di amplificare o attenuare di ben 20 dB le frequenze di Bassi - Medi - Acuti.

Gli audiofili che sono alla ricerca di controlli di tono stereo che oltre ai Bassi e agli Acuti siano in
grado di controllare anche i Medi troveranno interessante questo economico circuito che utilizza degli operazionali con una bassissima figura di rumore, gli stessi impiegati anche nei più moderni
preamplificatori Hi-Fi.

Posizionando i tre potenziometri a metà corsa il segnale fuoriuscirà flat, vale a dire che i Bassi, i Medi e gli Acuti non verranno né amplificati né attenuati. Ruotando i cursori dei tre potenziometri verso l'uscita del primo operazionale IC1/A, tutte le frequenze di Bassi - Medi - Acuti verranno esaltate di 20 dB, mentre ruotandoli verso l'uscita di IC1/B verranno attenuate di 20 dB.

Se dunque applichiamo sull'ingresso un segnale BF di 1 volt picco/picco, quando l'amplificheremo di 20 dB preleveremo sull'uscita un segnale di 10 volt p/p, mentre se l'attenueremo di 20 dB preleveremo sull'uscita un segnale di 0,1 volt p/p.

Prima di passare alla descrizione dello schema elettrico ci sembra opportuno riportare la cartella delle sue caratteristiche tecniche:

Alimentazione duale	15+15 volt
Corrente totale assorbita	16 mA
Max segnale ingresso	3 volt p/p
Max segnale in uscita	25 volt p/p
Max esaltazione	+ 20 dB
Max attenuazione	- 20 dB

Vi ricordiamo che un segnale di 3 volt p/p corrisponde ad una tensione efficace pari a 1,06 volt.

SCHEMA ELETTRICO

In fig.2 potete vedere il completo schema elettrico del triplo controllo di toni in versione **stereo**, escluso il solo stadio di alimentazione.

Per la descrizione del suo funzionamento prenderemo in esame il solo stadio posto sopra la linea centrale di massa, perché lo stadio al di sotto di questa linea ne è una identica copia.

Il segnale BF applicato sulla boccola d'ingresso entra sull'ingresso **invertente** dell'operazionale siglato **IC1/A**, utilizzato come stadio separatore ed anche come stadio preamplificatore.

Se ruotiamo il cursore del trimmer R4 in modo da cortocircuitare tutta la sua resistenza, questo stadio guadagnerà 1, vale a dire che il segnale che applicheremo sul suo ingresso si ritroverà sull'uscita con ampiezza identica.

Se ruotiamo il cursore del trimmer R4 in modo da inserire tutta la sua resistenza, questo stadio guadagnerà circa 3 volte. Questo trimmer può risultare utile per preamplificare dei segnali molto deboli.

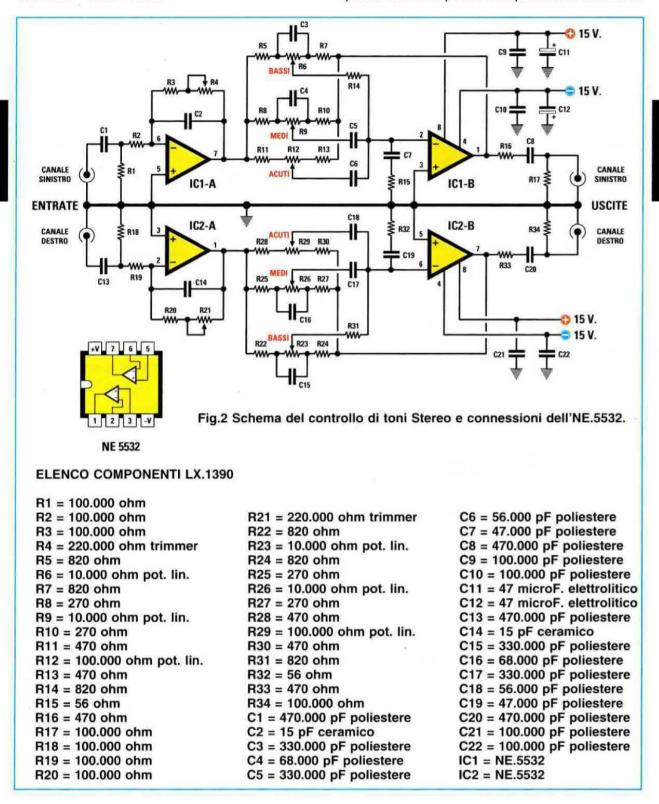
Il segnale prelevato sull'uscita di IC1/A viene applicato sui tre potenziometri per i controlli di tono.

Come potete notare dalla lista componenti, i potenziometri per il controllo dei Bassi e dei Medi sono da 10.000 ohm, mentre quello per il controllo degli Acuti è da 100.000 ohm.

Dall'uscita del secondo operazionale IC1/B preleviamo il nostro segnale BF corretto sulle tre bande dei Bassi - Medi - Acuti

Per alimentare questo circuito occorre una tensione duale di 15+15 volt che possiamo prelevare dal kit LX.1199 presentato sulla rivista N.177/178.

Il nostro circuito funziona anche se viene alimentato con una tensione duale di 12+12 volt, quindi se possedete già un alimentatore in grado di fornire questa tensione potete tranquillamente utilizzarlo.



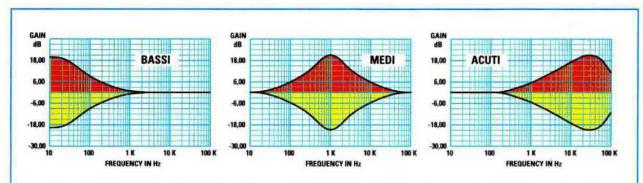


Fig.3 In questi tre grafici possiamo vedere come agiscono i tre controlli di Bassi-Medi-Acuti. Le zone colorate in rosso sono il guadagno e quelle in giallo l'attenuazione.

REALIZZAZIONE PRATICA

In possesso del circuito stampato siglato **LX.1390** potete iniziare a montare tutti i componenti disponendoli come visibile nello schema pratico di fig.4.

Cominciate il montaggio inserendo i due zoccoli per gli integrati e stagnando i loro terminali sulle piste del circuito stampato.

Completata questa operazione potete inserire tutte le **resistenze** e i due **trimmer**, poi proseguite stagnando i terminali di tutti **condensatori** e la morsettiera a tre poli per entrare con la tensione **dua**le di alimentazione.

Per ultimi vanno montati i tre potenziometri doppi, ma prima è necessario accorciare i loro perni per evitare che le manopole vengano a trovarsi notevolmente distanti dal pannello frontale, tanto da rendere il montaggio decisamente poco estetico. Quando inserite questi tre potenziometri sullo stampato ponete quello siglato 100K sul lato destro e gli altri due, siglati 10K, sul lato sinistro.

Dopo aver stagnato i loro terminali sulle piste del circuito stampato dovrete collegare a **massa** il loro corpo metallico, ragion per cui sulla piccola **linguetta** metallica che sporge dal loro corpo stagnate un corto spezzone di filo la cui estremità andrà collegata sulla pista di **massa** dello stampato.

Prima di stagnare questo filo dovrete raschiare la superficie della linguetta metallica per togliere quello strato di colore oro che vi è stato depositato per evitare che la superficie si ossidasse.

MONTAGGIO nel MOBILE

Il circuito può essere inserito dentro il mobile plastico che possiamo fornirvi a parte già completo di pannelli forati e serigrafati. Sempre all'interno del mobile potrete fissare anche lo stadio di alimentazione **LX.1199**, utilizzando i distanziatori plastici con base autoadesiva che troverete nel kit.

Chi desidera alimentare questo circuito con una tensione duale esterna dovrà fare uscire dal pannello posteriore tre fili di diverso colore.

Per il **positivo** dei **15 volt** potreste usare un filo di colore **rosso**, per la **massa** un filo di colore **nero** e per il **negativo** dei **15 volt** un filo di colore **blu**.

Sul pannello anteriore andrà inserita la gemma cromata per il diodo led dell'alimentatore e l'interruttore di accensione, mentre sul pannello posteriore le due **prese** di **entrata** e d'**uscita** che collegherete al circuito stampato con degli spezzoni di cavo schermato.

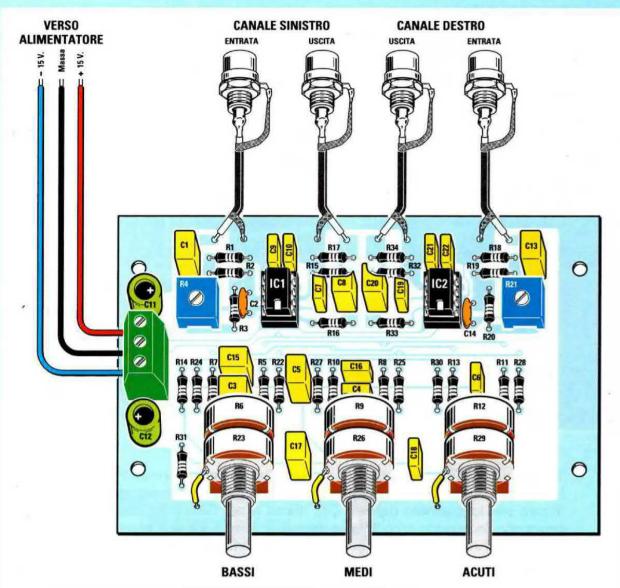
Per portare il segnale da una qualsiasi sorgente alle due prese d'ingresso e per trasferire il segnale dalle due prese d'uscita all'amplificatore dovrete usare del cavetto schermato.

In fase di collaudo conviene ruotare i cursori dei due trimmer R4-R21 in senso antiorario in modo da cortocircuitare la loro resistenza, poi se noterete che il livello del segnale risulta molto debole, potrete ruotarli in senso inverso così da preamplificarlo leggermente.

COSTO di REALIZZAZIONE

Il solo mobile MO.1390 completo di mascherina forata e serigrafata L.18.000

Costo del solo stampato LX.1390 L.13.200



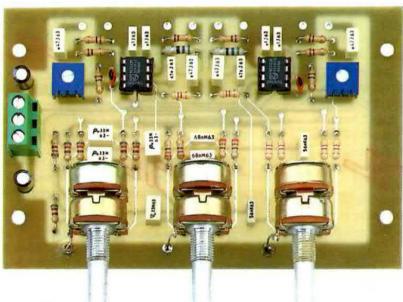
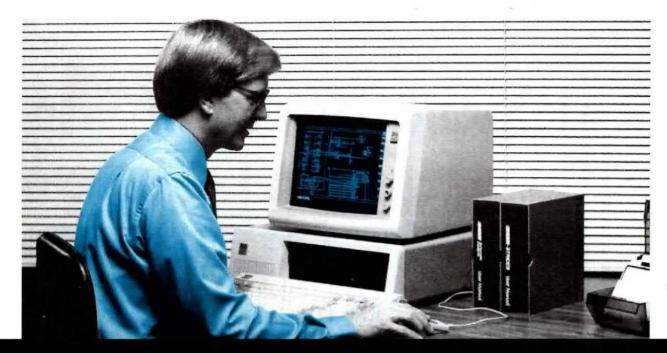


Fig.4 Sopra il disegno dello schema pratico del controllo di toni. Sulla morsettiera posta a sinistra entrerete con la tensione duale di 15+15 volt che preleverete dal kit siglato LX.1199 (vedi rivista N.177/178). A fianco la foto del vostro circuito una volta che l'avrete completato.



LA funzione SPI

Tutti i micro ST6260-65 possiedono una Serial-Synchronous Peripheral Interface conosciuta più comunemente come SPI, che può essere utilizzata per lo scambio dati tra due micro o per dialogare con una EE-prom ecc. In questo articolo vi spieghiamo come settare correttamente i piedini e i registri coinvolti nella trasmissione e ricezione dei dati.

La SPI o Serial Peripheral Interface

La SPI è uno standard di trasmissione e ricezione dati in modalità seriale sincrona che può essere utilizzato, con opportune istruzioni di programma, per dialogare con una Eeprom esterna, con uno Shift register, con un Micro, per pilotare dei display ecc. Uno dei vantaggi che offre la SPI riguarda il fatto che essendo la trasmissione e la ricezione dei dati completamente automatica, il microprocessore può continuare ad eseguire altre istruzioni.

È inoltre possibile effettuare una ricezione di dati da un integrato e ritrasmetterli ad un terzo pressoché simultaneamente, senza mai uscire cioè dalla stessa routine.

Ovviamente questa funzione viene attivata tramite il settaggio di particolari registri; in caso contrario i piedini coinvolti continueranno a svolgere i normali compiti per cui sono stati programmati.

È quindi importante conoscere bene le specifiche della funzione SPI, che può avere ben 6 differenti configurazioni o modalità.

- One wire Autoclocked Mode: viene utilizzato un solo piedino per l'invio dei dati ed il clock di trasmissione è prestabilito.
- Two wire Half Duplex Mode: vengono coinvolti 2 piedini: uno definisce il clock di trasmissione, l'altro, alternativamente, serve per la trasmissione e per la ricezione.
- Tree wire Half Duplex with Master/Slave select: è la modalità utilizzata dagli ST6260/65 e vi sarà spiegata nel corso di questo articolo. Per il momento ci limitiamo a dire che in questa modalità vengono utilizzati 3 piedini indicati con le sigle Sin (ingresso), Sout (uscita) e Sck (clock).

- Tree wire Full Duplex Mode: sono coinvolti 3 piedini ed è possibile la contemporanea trasmissione e ricezione dei dati.
- Tree wire Full Duplex Mode with Clock Arbitration: è il risultato della fusione delle modalità 2 e 4 e implica l'uso di 3 piedini.
- Four wire Full Duplex Mode with Master/Slave select: ha origine dalla fusione delle modalità 3 e 4 ed impiega 4 piedini.

L'interfaccia SPI negli ST6260 - ST6265

I microprocessori della serie **ST6260 - ST6265** utilizzano **solo** la configurazione:

Tree wire Half Duplex with Master/Slave select

Questa configurazione impiega tre piedini di Porta C: uno per la ricezione (Sin), uno per la trasmissione (Sout) ed uno per inviare o ricevere il segnale di clock (Sck) per il sincronismo dei dati.

Nel caso specifico dei micro ST6260 ed ST6265 i dati da trasmettere o da ricevere si trovano memorizzati in un apposito shift register da 1 byte. Ciò porterebbe a concludere che sia possibile trasmettere o ricevere un massimo di 8 bits per ciclo, ma vedremo in seguito che non è proprio così. Se si devono trasmettere più dati occorre scrivere una subroutine che esegua tanti cicli di trasmissione quanti sono i bytes da inviare; ad esempio, se volessimo trasmettere 32 bytes, la subroutine dovrebbe eseguire 32 cicli di trasmissione.

I termini Master Mode indicano che i dati vengono inviati dal micro ad un integrato esterno, uti-

per lo scambio DATI

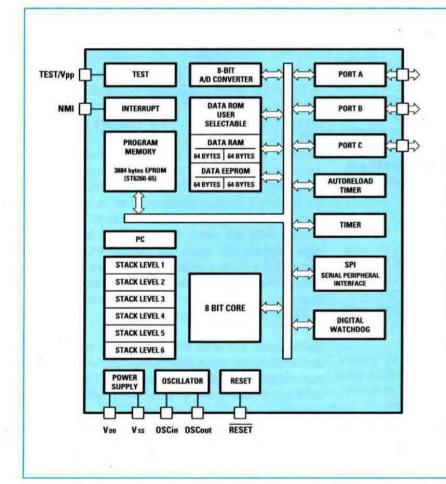


Fig.1 Schema a blocchi dei micro ST6260-65. I micro di questa serie possiedono al loro interno una comoda e pratica Serial-Synchronous Peripheral Interface, comunemente chiamata SPI, che consente lo scambio di dati tra due o più micro o tra un micro e altri integrati. La configurazione usata dagli ST6 permette di attivare una comunicazione Half Duplex su tre fili con selezione dispositivo Master e Slave.

lizzando il **clock** generato dallo stesso **micro**. I termini **Slave Mode** indicano che i dati vengono **inviati** da un integrato esterno al micro, utilizzando il **clock** generato dall'integrato esterno.

Cercate di ricordare la differenza tra **Master** e **Slave**, perché nell'articolo citeremo frequentemente queste due modalità di trasmissione.

Vi sono altre parole che troverete spesso nella documentazione relativa ai microcontrollori e, tra queste, vale la pena spiegare subito i termini **Rising edge** e **Falling edge**.

Rising edge indica il fronte di salita dell'onda quadra del clock di trasmissione.

Falling edge indica il fronte di discesa dell'onda quadra del clock di trasmissione.

Tenete presente che per utilizzare al meglio lo standard SPI sarebbe preferibile che tutti gli integrati o i micro con i quali desiderate dialogare disponessero di tale funzione.

In teoria si può dialogare anche con integrati o micro sprovvisti della funzione **SPI**; in questi casi però potrebbe essere necessario utilizzare un piedino in più per attivare un eventuale segnale di conferma trasmissione o ricezione o per memorizzare i dati trasmessi (latch, strobe, ecc.).

Inoltre potrebbe essere necessario realizzare un certo numero di subroutines, perdendo così il vantaggio dell'esecuzione automatica della **SPI**.

PIEDINI e REGISTRI della SPI

Per attivare la funzione SPI sui piedini PC2-PC3-PC4 di Port_C dei micro ST6260-ST6265 occorre settare 4 registri, diversamente questi tre piedini svolgeranno le normali funzioni di I-O.

Prima però di fornire le necessarie spiegazioni per la loro configurazione, dovete prendere confidenza con i termini e le abbreviazioni utilizzate.

Sin = Serial Input. È il piedino PC2 di Port_C utilizzato per la ricezione dati.

Sout = Serial Output. È il piedino PC3 di Port_C utilizzato per la trasmissione dati.

Sck = Serial Clock. È il piedino PC4 di Port_C utilizzato per il segnale di clock di trasmissione o ricezione dati.

spmc = Spi Mode Register. È il registro che controlla tutta l'interfaccia SPI. È lungo 1 byte ed è definito all'indirizzo 0E2H. I suoi 8 bits da 7 a 0 verranno sempre indicati con le seguenti sigle.

7	6	5	4	3	2	1	0
Sprun	Spie	Cpha	Spclk	Spin	Spstrt	Efilt	Cpol

spdv = Spi Divide Register. È il registro che gestisce la velocità di trasmissione e il numero di bit da inviare e ricevere. E' lungo 1 byte ed è definito all'indirizzo 0E1H. I suoi 8 bits da 7 a 0 verranno sempre indicati con le seguenti sigle.

7	6	5	4	3	2	1	0
Spint	Div6	Div5	Div4	Div3	CD2	CD1	CD0

spda = Spi Data Register. È il registro nel quale vengono memorizzati i dati ricevuti o da trasmettere. Si tratta di uno shift register quindi la ricezione-trasmissione dei dati viene effettuata shiftando di un bit verso sinistra ad ogni fronte del clock. E' lungo 1 byte ed è definito all'indirizzo 0E0H. I suoi 8 bits da 7 a 0 verranno sempre indicati con le seguenti sigle.

7	6	5	4	3	2	1	0
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

misc = Miscellaneous Register. Solitamente questo registro, lungo 1 byte e definito all'indirizzo 0DDH, contiene dati per settare diverse funzioni. Nel nostro caso viene utilizzato solo il bit 0.

7	6	5	4	3	2	1	0
							МО

CONFIGURAZIONE dei PIEDINI

Ora cercheremo di spiegarvi nel modo più semplice possibile la configurazione iniziando da alcune note generali riguardanti i tre piedini di Port_C. Innanzitutto va ricordato che i piedini PC2 Sin e PC4 Sck vengono utilizzati come normali piedini standard I-O quando il bit 4 del registro spmc siglato Spclk è a 0. Lo stesso dicasi per il piedino PC3 Sout se il bit 0 M0 del registro misc è a 0. Se tramite i registri standard per la gestione di port_c, pdir_c, popt_c (vedi rivista N.175/176), il piedino PC2 sin viene configurato in input, qualsiasi segnale che entra sul piedino PC2 (non importa se si è in Master Mode o in Slave Mode) viene automaticamente memorizzato nello shift register spda, indipendentemente dallo stato logico del bit Spclk del registro spmc.

Se settiamo a 1 il bit M0 del registro misc, il piedino PC3 Sout viene configurato come SPI pushpull output, indipendentemente dai settaggi presenti sui registri port_c, pdir_c e popt_c.

Per trasmettere il clock (Master Mode), il piedino PC4 Sck deve essere settato come push-pull out-put nei registri port_c, pdir_c e popt_c, inoltre, va settato a 1 il bit Spclk del registro spmc.

Per ricevere il clock (Slave Mode), il piedino PC4 Sck deve essere settato come input nei registri port_c, pdir_c e popt_c, inoltre, deve essere settato a 0 il bit Spclk del registro spmc.

Con quest'ultima configurazione il piedino **PC4** può essere usato anche come piedino in **input**.

SINCRONISMO SPI

Nel paragrafo successivo chiariremo bit per bit il settaggio dei registri coinvolti nella gestione della SPI, ma prima di continuare è necessario illustrare con l'aiuto di qualche disegno, cosa significano i termini rising edge, falling edge, polarità e fase, perché la combinazione di questi dati ci consente di dialogare con la quasi totalità degli integrati che dispongono della funzione SPI.

Nelle figg.2-5 potete vedere i 4 tipi di diagramma di sincronismo SPI in cui è stata ipotizzata una trasmissione-ricezione di 8 bits.

In queste figure sono richiamati i piedini PC4-PC3 di Port_C, che abbiamo indicato con le sigle Sck e Sout, ed il bit 7 Sprun del registro spmc. A proposito di questo bit è il caso di anticipare che Sprun sta per Spi run; in altre parole questo bit è lo start della funzione SPI.

Quando **Sprun** viene posto a **1** inizia la trasmissione o la ricezione dei dati, completata la quale il bit va automaticamente a **0**.

Per semplificare il disegno non abbiamo riportato il piedino **PC2 Sin**; d'altra parte la logica descritta per la trasmissione è identica in caso di ricezione.

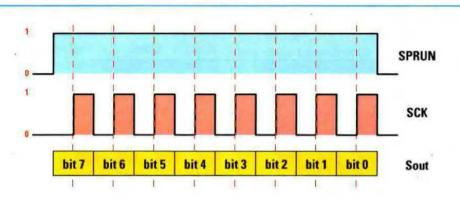


Fig.2 Diagramma di sincronismo SPI in cui è stata ipotizzata una trasmissione di 8 bits dal piedino Sout. Gli 8 cicli di trasmissione sono visibili sul piedino Sck, sul quale il segnale di clock dal livello logico 0 si porta al livello logico 1 e poi torna sul livello logico 0 per 8 volte. Quando la forma d'onda quadra è 0-1-0 la POLARITA' del clock è NORMA-LE e poiché la trasmissione inizia sul primo fronte di clock (fronte di salita), anche la FA-SE è NORMALE. Per avere una trasmissione con queste caratteristiche bisogna settare a 0 sia il bit cpol sia il bit cpha del registro spmc.

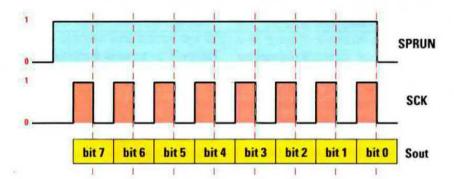


Fig.3 Diagramma di sincronismo SPI in cui è stata ipotizzata una trasmissione di 8 bits dal piedino Sout. Gli 8 cicli di trasmissione sono visibili sul piedino Sck, sul quale il segnale di clock dal livello logico 0 si porta al livello logico 1 e poi torna sul livello logico 0 per 8 volte. Quando la forma d'onda quadra è 0-1-0 la POLARITA' del clock è NORMA-LE e poiché la trasmissione inizia sul secondo fronte di clock (fronte di discesa), si ha uno SLITTAMENTO di FASE. Per avere una trasmissione con queste caratteristiche bisogna settare a 0 il bit cpol e settare a 1 il bit cpha del registro spmc.

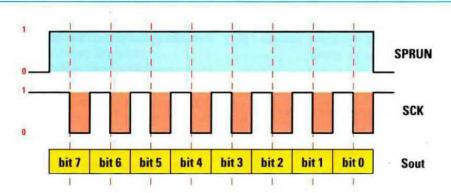


Fig.4 Diagramma di sincronismo SPI in cui è stata ipotizzata una trasmissione di 8 bits dal piedino Sout. Gli 8 cicli di trasmissione sono visibili sul piedino Sck, sul quale il segnale di clock dal livello logico 1 si porta al livello logico 0 e poi torna sul livello logico 1 per 8 volte. Quando la forma d'onda quadra è 1-0-1 la POLARITA' del clock è INVERTITA e poiché la trasmissione inizia sul primo fronte di clock (fronte di discesa), la FASE è NORMALE. Per avere una trasmissione con queste caratteristiche bisogna settare a 1 il bit cpol e settare a 0 il bit cpha del registro spmc.

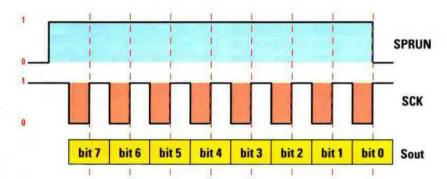


Fig.5 Diagramma di sincronismo SPI in cui è stata ipotizzata una trasmissione di 8 bits dal piedino Sout. Gli 8 cicli di trasmissione sono visibili sul piedino Sck, sul quale il segnale di clock dal livello logico 1 si porta al livello logico 0 e poi torna sul livello logico 1 per 8 volte. Quando la forma d'onda quadra è 1-0-1 la POLARITA' del clock è INVERTITA e poiché la trasmissione inizia sul secondo fronte di clock (fronte di salita), si ha uno SLITTAMENTO di FASE. Per avere una trasmissione con queste caratteristiche bisogna settare a 1 sia il bit cpol sia il bit cpha del registro spmc.

Osservando le figg.2-5 si può innanzitutto notare che il bit **Sprun** passa dallo stato logico **0** allo stato logico **1** (inizio della trasmissione o ricezione) e mantiene questo stato per **8 cicli** di **trasmissione-ricezione** dati. Gli 8 cicli di **clock** sono visibili come altrettante onde quadre sul piedino **Sck**.

Nelle figg.2-3 il segnale di clock parte con un livello logico 0, si porta a 1, mantiene questo stato per un breve periodo dopodiché si riporta a 0.

Quando si è in presenza di questa forma d'onda quadra (0 - 1 - 0) si parla di polarità di clock normale. Ogni volta che il clock dal livello logico 0 si porta sul livello logico 1 si ha un fronte di salita ed ogni volta che dal livello logico 1 si porta sul livello logico 0 si ha un fronte di discesa.

Quando la trasmissione e/o ricezione avviene sul 1º fronte di clock (che in polarità normale è il fronte di salita) si parla di fase normale, quando avviene sul 2º fronte di clock (che in polarità normale è il fronte di discesa) si parla di shift di fase. Se siamo in trasmissione viene prelevato il livello logico contenuto nel registro spda partendo dal bit 7 ed inviato sul piedino Sout. Se siamo in ricezione viene letto il livello logico presente sul piedino Sin e memorizzato nel registro spda partendo dal bit 0. Dopo 8 cicli, quando il piedino Sck passa dal livello logico 1 al livello logico 0, automaticamente termina la trasmissione o ricezione dei dati.

Nella fig.2 la trasmissione-ricezione dei dati avviene in **polarità normale** e ha inizio sul 1° fronte di **clock**, quindi è in fase normale. Ora osserviamo la fig.3 dove, come abbiamo appena detto, il segnale di clock sul piedino Sck parte con un livello logico 0 e si porta a livello logico 1 (polarità normale), ma la trasmissione-ricezione non inizia sul 1° fronte, bensì sul 2° fronte di clock, è cioè shiftata di fase.

Se siamo in trasmissione viene prelevato il livello logico contenuto nel registro **spda** partendo dal **bit** 7 e inviato sul piedino **Sout**. Se siamo in ricezione viene letto il livello logico presente sul piedino **Sin** e memorizzato nel registro **spda** partendo dal bit 0. Dopo 8 cicli, quando il piedino **Sck** passa dal **livello logico 1** al **livello logico 0**, automaticamente termina la trasmissione o ricezione dei **dati**.

Nella fig.3 la trasmissione-ricezione dati avviene in polarità normale, ma ha inizio sul 2° fronte di clock quindi è in slittamento di fase.

Ora osserviamo le figg.4-5, in cui il segnale di clock sul piedino Sck parte dal livello logico 1, si porta a 0 e poi ritorna a 1. Quando si è in presenza di questa forma d'onda quadra (1 - 0 - 1) si parla di polarità di clock invertita.

Ogni volta che il clock dal livello logico 1 si porta sul livello logico 0 si ha un fronte di discesa ed ogni volta che dal livello logico 0 si porta sul livello logico 1 si ha un fronte di salita.

Quando la trasmissione e/o ricezione avviene sul 1° fronte di clock (che in polarità invertita è il fronte di discesa) si parla di fase normale, quando avviene sul 2° fronte di clock (che in polarità invertita è il fronte di salita) si parla di shift di fase. Se siamo in trasmissione viene prelevato il livello logico contenuto nel registro spda partendo dal bit 7 e inviato sul piedino Sout. Se siamo in ricezione viene letto il livello logico presente sul piedino Sin e memorizzato nel registro spda partendo dal bit 0. Dopo 8 cicli, quando il piedino Sck passa dal livello logico 0 al livello logico 1, automaticamente termina la trasmissione o ricezione dei dati.

Nella fig.4 la trasmissione-ricezione dati avviene in polarità invertita e ha inizio sul 1° fronte di clock, quindi è in fase normale.

Per finire passiamo alla fig.5 dove il segnale di clock sul piedino Sck parte sempre con un livello logico 1 e si porta a livello logico 0, ma la trasmissione-ricezione non inizia sul 1° fronte, bensì sul 2° fronte di clock, è cioè shiftata di fase.

Se siamo in trasmissione viene prelevato il livello logico contenuto nel registro **spda** partendo dal **bit** 7 e inviato sul piedino **Sout**. Se siamo in ricezione viene letto il livello logico presente sul piedino **Sin** e memorizzato nel registro **spda** partendo dal bit **0**.

Dopo 8 cicli, quando il piedino Sck passa dal livello logico 0 al livello logico 1, automaticamente termina la trasmissione o ricezione dei dati.

Nella fig.5 la trasmissione-ricezione dati avviene in polarità invertita, ma ha inizio sul 2° fronte di clock, quindi è in slittamento di fase.

CONFIGURAZIONE dei REGISTRI

Il registro **spmc** (**Spi Mode Register**) è quello che in pratica controlla tutta la gestione **SPI**.

7	6	5	4	3	2	1	0
Sprun	Spie	Cpha	Spclk	Spin	Spstrt	Efilt	Cpol

Sprun bit 7 = Spi run. Quando viene posto a livello logico 1 ha inizio la trasmissione dati (Master Mode) o la ricezione dati (Slave Mode). Alla fine della trasmissione o della ricezione questo bit si porta automaticamente a livello logico 0.

Se viene forzato a **livello logico 0** dal programma, si interrompe la trasmissione o la ricezione.

Quando va a 0 può generare una richiesta di Interrupt se il bit 6 (Spie) è settato a 1 ed è stata attivata la routine di Interrupt di SPI nel registro ior. Utilizzato assieme al bit 2 (Spstrt) stabilisce una condizione di start in ricezione o trasmissione.

In questo caso la trasmissione-ricezione dati ha inizio solo se viene rilevato un segnale esterno con un fronte di salita (rising edge) sul piedino PC2.

Spie bit 6 = Spi Enable Interrupt. Quando questo bit è settato a 1 abilita l'interrupt SPI; quando è resettato, cioè posto a 0, lo disabilita.

Cpha bit 5 = Clock Fase Selection. Quando è settato a 0 si ha una fase normale di clock (vedi figg.2 e 4), quando è settato a 1 si ha lo slittamento di fase (vedi figg.3 e 5).

SpcIk bit 4 = Base Clock Selection. Questo bit selezione il clock. In pratica dice al microcontrollore se il clock sarà interno o esterno.

Se è settato a 0 e nel contempo il PC4 Sck è configurato input, viene attivata la ricezione (Slave Mode) pertanto il clock viene prelevato esternamente dall'integrato che invia i dati.

Se invece è settato a 1 e contemporaneamente il PC4 Sck è stato configurato in output push-pull, viene attivata la trasmissione (Master Mode) pertanto il clock risulta interno.

In questo caso il clock viene ricavato dalla frequenza del **quarzo** diviso **13** ed ulteriormente diviso per il valore contenuto in alcuni bits del registro **spdv**, come spiegheremo più avanti. Spin bit 3 = Input Selection. Questo bit gestisce la selezione di input. Se è settato a 1 abilita il trasferimento dei dati ricevuti da PC2 Sin nello shift register spda e quindi al termine della ricezione questo registro conterrà i dati ricevuti.

Se è settato a 0 il trasferimento viene disabilitato e i dati letti su PC2 Sin dovranno essere trattatati direttamente dalle istruzioni di programma. In questo caso PC2 Sin si comporta praticamente come un normale piedino.

Spstrt bit 2 = Start Selection. Questo bit viene utilizzato per gestire la selezione di Start, possibilità questa che può risultare molto utile in determinati casi. Infatti, se questo bit è settato a 0, la fase di trasmissione o di ricezione SPI ha inizio quando viene posto a 1 il bit Sprun.

Se invece viene posto a 1 e contemporaneamente si setta a 1 anche il bit Sprun, la ricezione o la trasmissione ha inizio solamente quando viene ricevuto un fronte di salita esterno su PC2 Sin, cioè un segnale rising edge.

In questo modo è possibile pilotare esternamente l'inizio di una trasmissione-ricezione SPI. Una volta che è iniziata, la trasmissione-ricezione continua anche se il segnale su PC2 Sin viene resettato.

Efilt bit 1 = Enable Filter. Questo bit serve per abilitare o disabilitare un filtro anti-rumore sui piedini PC2 Sin e PC4 Sck. Se è settato a 0 il filtro è disabilitato, se è settato a 1 è abilitato.

In fase di ricezione dati capita di frequente che sui piedini interessati si trovino disturbi di qualsiasi natura che potrebbero falsare i dati ricevuti.

Quando è abilitato, questo filtro elimina ogni impulso rilevato che sia più piccolo di 1-2 periodi del clock principale del micro.

In pratica ad ogni clock interno del micro viene letto una prima volta il dato sul piedino, il clock successivo viene riletto e se il dato è lo stesso viene accettato. Se alla seconda lettura il dato risulta invece diverso, vengono ignorati entrambi perché considerati disturbi.

Così, ad esempio, se il micro ST6265 lavora ad una frequenza di 8 MHz, avremo un filtraggio ogni 125 nanosecondi ed un possibile ritardo sulla conferma di un segnale fino a 250 nanosecondi.

Cpol bit 0 = Clock Polarity. Questo bit gestisce la polarità del clock sul piedino Sck. Se è settato a 0 la polarità è normale (vedi figg.2-3), se è settato a 1 la polarità è invertita (vedi figg.4-5).

Il registro **spdv** o **Spi Divide Register** è il registro che gestisce il numero dei bits da inviare-ricevere e che permette di configurare la frequenza di trasmissione. Non è possibile scrivere o variare i va-

lori in questo registro quando **Sprun** è settato a **1**, vale a dire quando è attiva la trasmissione o la ricezione dei dati.

7	6	5	4	3	2	1	0
Spint	Div6	Div5	Div4	Div3	CD2	CD1	CD0

Spint bit 7 = Input Flag. Questo bit è un read an clean only, ciò significa che lo possiamo solo resettare a 0 o leggere. Infatti viene settato a 1 dal micro solo quando viene riscontrata la fine della ricezione o della trasmissione SPI ed è stata attivata una richiesta di Interrupt, come abbiamo spiegato nel registro spmc a proposito del bit 6.

Questo bit deve poi essere azzerato dal programma una volta che è sia stata eseguita la sub-routine attivata dall'Interrupt sopracitato.

Div6-Div3 bits 6-5-4-3 = Burstmode Bit Clock Period. Questi bits servono per configurare il numero dei bits per ogni ciclo di SPI da ricevere o trasmettere. Naturalmente, siccome la trasmissionericezione avviene sul fronte del clock, in pratica si configura così anche il numero dei clock per quel ciclo di trasmissione-ricezione.

Nella **Tabella N.1** è riportata la loro configurazione. Per ogni ciclo è possibile trasmettere-ricevere un massimo di **8 bits** in quanto il registro dal quale vengono trasmessi è lungo solo **1 byte**.

È però possibile configurare la tabella per una trasmissione fino a 15 clock per ciclo, ma in questo caso sui fronti di clock eccedenti verranno inviati i livelli logici 0 subentrati ai valori presenti nel registro spda per effetto dello shiftamento durante la trasmissione.

Ad esempio, se configuriamo questi piedini per inviare 11 clock per ciclo, con i primi 8 clock verranno trasmessi i primi 8 bits così come si trováno nel registro spda (vedi fig.6), mentre per i successivi 3 clock verranno trasmessi i livelli logici 0. Questo significa che se il contenuto del registro spda del micro che trasmette era:

7	6	5	4	3	2	1	0
1	1	0	0	1	1	1	1

dopo 11 clock di trasmissione, il registro spda del micro che ha ricevuto i dati conterrà questi valori:

7	6	5	4	3	2	1	0
0	1	1	1	1	0	0	0

perché, come abbiamo avuto già modo di ricordare e come spiegheremo più dettagliatamente in seguito, i bits, man mano che vengono ricevuti, shiftano verso sinistra nel registro spda.

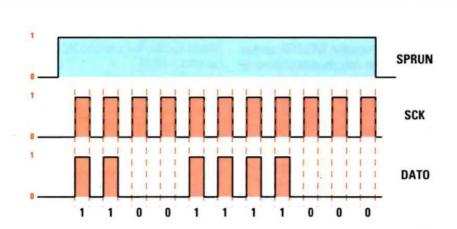


Fig.6 Diagramma di sincronismo SPI in cui abbiamo ipotizzato una trasmissione di 11 clock per ciclo. Con i primi 8 clock vengono trasmessi gli 8 bits contenuti nel registro spda, mentre per i successivi tre clock vengono trasmessi dei livelli logici 0. Poiché i dati, man mano che vengono ricevuti, shiftano nel registro spda del micro ricevente verso sinistra, dopo 11 clock il registro spda conterrà solo gli ultimi 8 bits trasmessi. La quantità dei bits da inviare deve essere identica alla quantità dei bits da ricevere, cioè i registri spdv del Master e dello Slave devono avere la stessa configurazione.

Nota: ovviamente il registro spdv deve avere la stessa configurazione sia in master sia in slave, cioè il numero dei bits da inviare e ricevere deve essere lo stesso.

TABELLA N.1

DV6	DV5	DV4	DV3	numero bits
0	0	0	0	riservato
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9
1	0	1	0	10
1	0	1	1	11
1	1	0	0	12
1	1	0	1	13
1	1	1	1	14
1	1	1	1	15

Nota: La quantità di bits da trasmettere o ricevere ad ogni ciclo è legata naturalmente al tipo di problematica che si vuole risolvere ed al tipo di integrati con i quali si vuole dialogare. È perciò necessario consultare sempre i data-sheet degli integrati o dei micro per non trovarsi poi in situazioni imprevedibili da cui non si sa più come uscire.

CD2-CD0 bits 2-1-0 = Clock Rate Selection. Questi bits servono per ottenere il numero da utilizzare per configurare la frequenza di clock di trasmissione. In sostanza dalla configurazione appropriata di questi tre bits (vedi Tabella N.2) otteniamo il divisore.

TABELLA N.2

CD2	CD1	CD0	DIVISORE
0	0	0	divide x 1
0	0	1	divide x 2
0	1	0	divide x 4
0	1	1	divide x 8
1	0	0	divide x 16
1	0	1	divide x 32
1	1	0	divide x 64
1	1	1	divide x 256

Dividendo la **frequenza** del **quarzo** utilizzato dal **micro** prima per **13** poi per questo **divisore** si ottiene la frequenza di clock di trasmissione dati:

Fclock = (Fquarzo in Hz : 13) : N.Divis.

dove:

Fclock è la frequenza del clock di trasmissione, Fquarzo è la frequenza del quarzo in hertz, 13 è un numero fisso, N.Divis. è il numero del divisore (vedi Tabella n.2). Poniamo ad esempio il caso che un programma richieda una frequenza di clock (Fclock) approssimativa di 9600 bit rate.

Per trasmettere i dati da un micro ST6265 che utilizza un quarzo da 8 MHz ad un dispositivo esterno, potremo calcolare il numero del divisore utilizzando questa seconda formula:

N.Divis. = (Fquarzo in Hz : 13) : Fclock (8.000.000 : 13) : 9600 = 64,10256

Poiché i decimali non vanno considerati, per poter ottenere una frequenza approssimativa di clock di **9600 bit rate** dovremo dividere la frequenza del quarzo per **13** e successivamente per **64**.

Consultando la **Tabella N.2** siamo ora in grado di sapere che per ottenere il **divisore 64**, i tre bits devono essere così settati:

CD2	CD1	CD0
1	1	. 0

Nota: anche in questo caso, come nel precedente, sarà necessario consultare attentamente i data-sheet dei dispositivi usati per poter selezionare correttamente la frequenza di clock ottimale o necessaria con cui operare la trasmissione dati.

Il registro **spda** o **Spi Data Register** è il registro in cui vengono memorizzati i dati ricevuti e i dati da trasmettere.

7	6	5	4	3	2	1	0
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

Poiché è uno shift register, i dati vengono trasmessi e ricevuti a cominciare sempre dal **Msb**, cioè dal bit col valore significativo più alto.

I dati vengono ricevuti e/o trasmessi da questo registro ad ogni fronte (edge) di clock compatibilmente a quanto settato come polarità e fase nei bits Cpol (0) e Cpha (5) del registro spmc, di cui già abbiamo parlato. Non è possibile modificare il contenuto di questo registro quando è attiva una trasmissione o una ricezione.

D7-D0 bits **7-6-5-4-3-2-1-0** = **Data Bits**. Questi bits contengono i valori ricevuti o da trasmettere.

Poiché il registro **spda** è uno shift register, è necessaria una certa cautela nell'utilizzarlo.

Mettiamo ad esempio il caso che si vogliano trasmettere ad un altro micro solo 4 bits e che il valore contenuto in **spda** prima della trasmissione sia 179. La rappresentazione binaria è:

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	DO
1	0	1	1	0	0	1	1

Quando, al primo fronte di clock, inizia la trasmissione, il registro shifta di un bit verso sinistra, quindi **D0** assume valore **0** ed il valore contenuto in **D7** viene inviato sul piedino **PC3 sout**, che lo trasmette al micro slave.

Questo micro lo riceve sul piedino **PC2 sin** e lo memorizza nel suo registro **spda**, partendo dal bit **D0**. Dopo la trasmissione del primo bit, la rappresentazione binaria del registro spda del micro **master** diventerà:

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	1	0	0	1	1	0

Mentre quella del registro spda del micro slave è:

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	Do
0	0	0	0	0	0	0	1

Al secondo fronte di clock, il registro shifta nuovamente verso sinistra di un bit, quindi **D0** assume nuovamente valore **0** e **D7** (che aveva assunto il valore di **D6** dopo il primo fronte di clock) viene inviato per essere trasmesso al piedino **PC3 sout**. Il micro slave riceve il dato sul piedino **PC2 sin** e lo memorizza nel registro **spda** sempre a partire dal bit **D0**, shiftando in **D1**, cioè verso sinistra, il valore prima contenuto in **D0**.

Il ciclo descritto per la trasmissione dei primi due bits si ripete anche per i rimanenti 2 bits, come esemplificato in fig.7.

A fine trasmissione il registro spda del micro master ha questa rappresentazione binaria:

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	70
0	0	1	1	0	0	0	0.

Come potete vedere il contenuto di questo registro è ora 48. Avendo trasmesso 4 bits, il registro è shiftato di 4 posizioni verso sinistra e i bits a destra sono stati riempiti con degli 0.

A sua volta il registro **spda** del **slave** ha la seguente configurazione binaria:

D7	D6	D5	D4	D3	02	D1	CO .
0	0	0	0	1	0	1	1

Avendo ricevuto 4 bits, i primi quattro bits a destra hanno il valore indicato, che equivale a 11.

Nel caso in cui si trasmetta un numero inferiore a **8 bits**, ricordate di fare molta attenzione perché, come avete visto dall'esempio, i 4 bits trasmessi avevano un valore di **88**, mentre i 4 bits ricevuti hanno un valore di **11**.

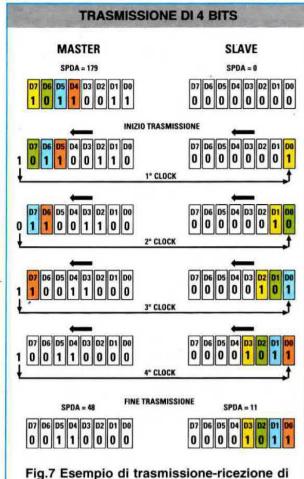


Fig.7 Esempio di trasmissione-ricezione di 4 bits. I dati vengono inviati a partire dal bit 7 e ricevuti a partire dal bit 0. Ad ogni clock i dati shiftano verso sinistra.

Per concludere, nel caso in cui siate in modalità master e dobbiate caricare un valore nel registro spda, non usate l'istruzione LDI, perché non verrebbe caricato nulla e trasmettereste 8 bits a zero. E' invece necessario caricare prima il valore nell'accumulatore A e successivamente muovere il contenuto dell'accumulatore in spda.

Se ad esempio volessimo trasmettere 139, la sequenza esatta delle istruzioni sarebbe:

ldi a,139 ld spda,a

Il registro misc o Miscellaneous Register è un registro comune a molti livelli di micro ST6 e quindi contiene dati per settare varie funzioni. Per la SPI viene utilizzato solo il bit 0.

7	6	5	4	3	2	1	0
							МО

M0 bit 0 = Mode Sout. Se il piedino PC3 viene settato a 1 come Sout per la funzione SPI sarà attivo per la trasmissione dati. Se settato a 0 il PC3 diventa un normale piedino di I-O di Port_C.

A questo punto, conclusa la trattazione teorica sulla SPI, non ci rimane che suggerirvi di realizzare subito le **tre** semplici **interfacce periferiche** pubblicate in questo stesso numero per poter provare i **programmi dimostrativi**, da noi appositamente scritti, sulla trasmissione e ricezione di dati con lo standard **SPI** utilizzato dai micro **ST62/65**.

Fig.8 Sulla rivista N.192 abbiamo presentato un valido programmatore per i micro ST62/60 e ST62/65 che vi servirà per programmare questi nuovi microprocessori.

Sappiamo per esperienza che le spiegazioni puramente teoriche sono solitamente molto noiose e quasi sempre difficili da capire e da assimilare. Per questo, quando è possibile, cerchiamo di affiancare ad esse la realizzazione di circuiti pratici che, consentendoci di **vedere** quello che la teoria ci spiega, rendono tutto più comprensibile.

Abbiamo quindi scritto alcuni programmi dimostrativi sulla trasmissione e ricezione di dati con lo standard SPI utilizzato dai micro ST62/65, che si possono vedere in funzione montando 3 semplici interfacce periferiche.

La **prima** interfaccia, siglata **LX.1380**, va innestata nella scheda **bus** siglata **LX.1329** (vedi fig.1), apparsa sulla rivista N.192, che molti tra voi avranno sicuramente già montato per poter testare le funzioni **PWM** ed **EEprom**.

quarzo da 8 MHz, un pulsante, un deviatore, un trimmer e 8 diodi led, che vi consentiranno di sapere quale livello logico 0-1 è presente sulle uscite del microprocessore che trasmette i dati.

A seconda del programma che memorizzerete nel micro, potrete effettuare una trasmissione o una ricezione dati tra due micro **ST62/65**.

Sulla terza interfaccia siglata LX.1382 (vedi fig.11), che deve essere collegata tramite una piattina all'interfaccia siglata LX.1380, dovrete montare quattro shift register HC/Mos tipo HCF.4094 o MC.14094 (vedi IC1-IC2-IC3-IC4), le reti resistive siglate R1-R2-R3-R4, tre display e otto diodi led. Sui display apparirà il dato ricevuto espresso col sistema decimale e sui diodi led il corrispondente valore espresso col sistema binario.

Quando il numero **binario** corrisponde a **255** decimale tutti i diodi led sono **accesi**, quando corrisponde a **0** tutti i diodi led sono **spenti**.

CIRCUITI test per la SPI

Grazie ai cinque programmi dimostrativi, che vi forniamo su richiesta insieme alle tre semplici interfacce presentate in queste pagine, non solo potrete sperimentare subito la trasmissione-ricezione dati con lo standard SPI utilizzato dai micro ST62/65, ma avrete anche a disposizione delle utili "schede di valutazione" per testare immediatamente se i programmi scritti da voi trasmettono e ricevono i dati correttamente.

Come potete vedere dalla fig.4, l'interfaccia LX.1380 è molto semplice: sul suo circuito stampato vanno infatti montati un solo dip-switch provvisto di 8 levette (vedi S1), un pulsante e due connettori maschi a 5+5 terminali che vi serviranno per collegare, con le apposite piattine, le due interfacce LX.1381 - LX1.382.

Se non disponete ancora del **bus** siglato **LX.1329**, potrete richiederlo al nostro indirizzo assieme alla rivista **N.192**, nella quale potete trovare anche il **Programmatore** per i **micro ST62/60 - ST62/65**.

La **seconda** interfaccia, siglata **LX.1381**, va collegata, sempre tramite la **piattina** che vi forniamo già cablata e completa di connettori femmina, sulla prima interfaccia siglata **LX.1380**.

Come potete vedere dalla fig.7, sull'interfaccia LX.1381 vanno montati due zoccoli, uno per il micro ST62/65 e l'altro per la rete resistiva R3, un Con questa scheda i dati trasmessi dal micro ST62/65 inserito nel bus LX.1329 o nell'interfaccia LX.1381 vengono ricevuti dai quattro shift register e visualizzati sui display e sui diodi led.

REALIZZAZIONE PRATICA LX.1380

Sul circuito stampato siglato **LX.1380** dovete montare tutti i componenti come disposti nel disegno visibile in fig.4.

Per iniziare vi consigliamo di inserire sul lato opposto dello stampato in **basso** il **CONN.1** a 1 fila 24 terminali e in **alto** i due connettori a 1 fila 4 terminali, che vi consentiranno di collegare in modo stabile questa scheda all'interfaccia bus **LX.1329**. Proseguendo inserite anche i due connettori maschi a 5+5 terminali (vedi **CONN.2**) rivolgendo l'asola di riferimento verso l'alto.

Al centro stagnate il pulsante P1 e sotto questo il dip-switch siglato S1, rivolgendo il lato del corpo che riporta la scritta ON verso l'alto (vedi fig.4).

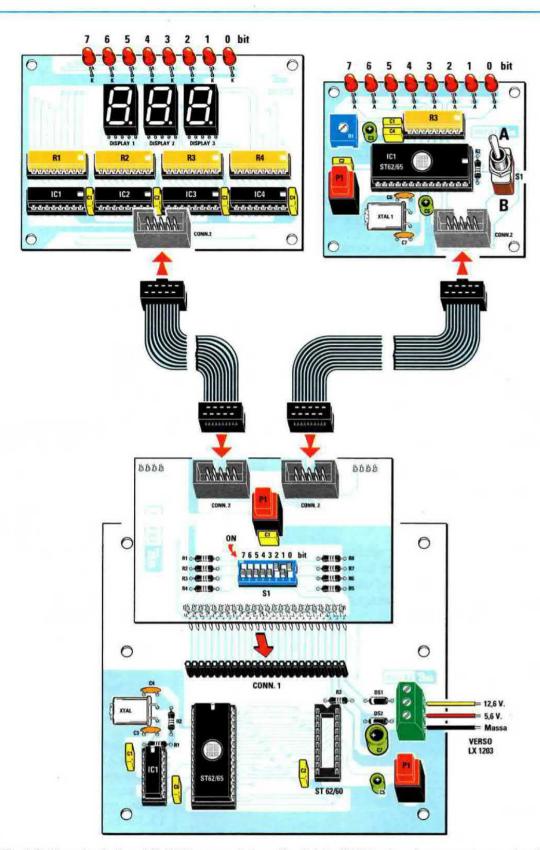


Fig.1 Sulla scheda bus LX.1329 presentata nella rivista N.192, che sicuramente avrete già montato, dovete inserire un micro ST62/65. Sopra a questa scheda andrà innestata l'interfaccia LX.1380, che vi permetterà di dialogare con le altre due interfacce siglate LX.1381-LX.1382. La scheda LX.1329 va alimentata tramite la scheda LX.1203.

Le 8 levette del dip-switch equivalgono agli 8 bits da configurare per la trasmissione dati.

A questo proposito ricordate che la levetta all'estrema destra rappresenta il **bit 0** e quella all'estrema sinistra il **bit 7**.

REALIZZAZIONE PRATICA LX.1381

Sul circuito stampato siglato **LX.1381** vanno montati tutti i componenti come visibile in fig.7.

Iniziate inserendo i due zoccoli per la rete resisteva R3 e per il micro ST62/65 (vedi IC1), poi in basso a destra inserite il CONN.2 rivolgendo la sua asola di riferimento verso l'alto.

In alto stagnate gli 8 diodi led rivolgendo il terminale più lungo (vedi Anodo) verso R3.

I dati ricevuti dal micro vengono visualizzati tramite gli 8 diodi led e, come già spiegato a proposito dell'interfaccia LX.1380, tenete presente che il diodo led più a destra corrisponde al bit 0 e il diodo led più a sinistra al bit 7.

Quindi il diodo led all'estrema destra visualizzerà il dato configurato con la levetta più a destra del dipswitch della scheda **LX.1380**, e così via.

Per completare il circuito stagnate il deviatore a levetta S1, il pulsante P1, il quarzo, il trimmer R1, i pochi condensatori e l'unica resistenza, così come appare nel disegno in fig.7.

Ricordatevi che le tacche di riferimento a **U** della rete resistiva e del micro vanno rivolte a **destra**.

Il trimmer R1 è stato inserito per applicare sull'ingresso analogico PA0 un valore di tensione variabile da 0 a 5 volt, in modo da farvi vedere il valore da 0 a 255 della conversione eseguita dall'A/D converter in un numero binario.

REALIZZAZIONE PRATICA LX.1382

Sul circuito stampato siglato LX.1382 inserite come primi componenti i 4 zoccoli per le reti resistivi e i 4 zoccoli per gli integrati shift register.

In basso al centro inserite il CONN.2 rivolgendo la sua asola di riferimento verso l'alto.

In alto stagnate gli 8 diodi led rivolgendo il terminale più corto (vedi K) verso i display.

Come già spiegato a proposito del circuito precedente, anche in questo caso il diodo led più a **destra** visualizza il dato corrispondente al **bit 0** ed il diodo led più a **sinistra** quello del **bit 7**.

Per completare il montaggio innestate i tre display rivolgendo il **punto decimale** verso il basso.

I PROGRAMMI nel DISCHETTO DF.1380

Il dischetto siglato **DF.1380**, che forniamo a parte su richiesta, contiene **5 programmi**:

PROG01 – questo programma contiene un esempio di trasmissione dati tramite SPI da un micro ST62/65 a 4 shift register a 8 bits. Il micro in cui è stato caricato questo programma deve essere innestato nella scheda LX.1329 e i dati trasmessi vengono visualizzati sulla scheda LX.1382.

TXPG02-RXPG02 – questi programmi contengono un esempio molto semplice di trasmissione dati fra 2 micro ST62/65 tramite funzione SPI. Il micro in cui è stato caricato il programma Master (TXPG02) va inserito nella scheda LX.1329, mentre il micro in cui è stato caricato il programma Slave (RXPG02) nella scheda LX.1381.

TXPG03-RXPG03 – questi programmi contengono un esempio abbastanza complesso di trasmissio-

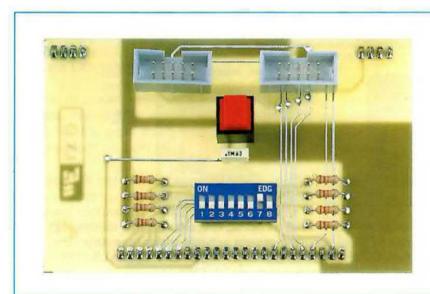
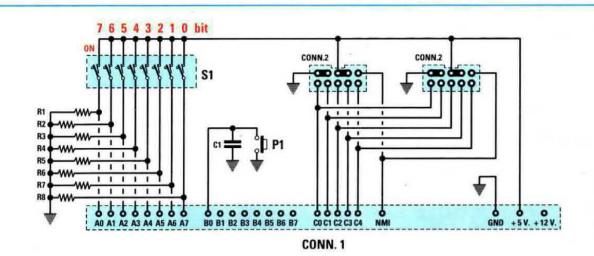


Fig.2 Questa è la foto della scheda LX.1380 provvista di un dip-switch, un pulsante e due connettori maschio per poter collegare le schede LX.1381-LX.1382 (vedi fig.1).



PIATTINA

LX.1381 o LX.1382

ELENCO COMPONENTI LX.1380

R1 = 22.000 ohm

R2 = 22.000 ohm

R3 = 22.000 ohm

R4 = 22.000 ohm

R5 = 22.000 ohm

R6 = 22.000 ohm

R7 = 22.000 ohm

R8 = 22.000 ohm

C1 = 100.000 pF poliestere

P1 = pulsante

S1 = dip-switch 8 posizioni

CONN.1 = connettore 24 poli

CONN.2 = connettore 5+5 poli

Fig.3 Schema elettrico dell'interfaccia LX.1380. Quando le levette del dip-switch S1 sono poste in posizione ON (vedi fig.4), commutano sul livello logico 1 i piedini A0-A7 di porta A.

PIATTINA

LX.1381 o LX.1382

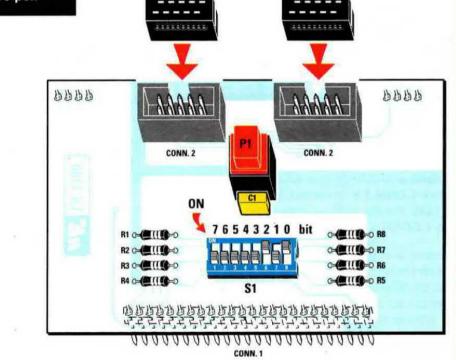


Fig.4 Schema pratico della scheda LX.1380. Le asole dei connettori CONN.2 vanno rivolte verso l'alto. Le levette di S1 corrispondono ai piedini di porta A (vedi fig.3) secondo la numerazione presente sulla serigrafia dello stampato, quindi non considerate la numerazione presente sul dip-switch.

ne/ricezione dati tramite **SPI** che coinvolge due micro ST62/65 e 4 shift register.

In sostanza il micro contenente il programma Slave (RXPG03), innestato nella scheda LX.1329, riesce a ricevere i dati dal micro contenente il programma Master (TXPG03), innestato nella scheda LX.1381, e li ritrasmette, sfalsati da un solo ciclo di trasmissione, ai 4 shift register che si trovano sulla scheda LX.1382 sfruttando lo stesso segnale di clock trasmesso dal Master. Naturalmente l'unica condizione è che i tre dispositivi abbiano il segnale del clock SPI in comune.

Poiché nel dischetto **DF.1380** tutti questi programmi sono in formato **.ASM**, dovrete necessariamente **assemblarli** in modo da ottenere dei files in formato **.HEX** (vedi rivista N.179), prima di poterli caricare sui micro **ST62/65** tramite il programmatore **LX.1325** descritto nella rivista N.192.

Accanto ad ogni istruzione di programma abbiamo inserito un **commento** chiarificatore, quindi se avete qualche dubbio potete aprire i files con un qualsiasi **editor** e leggere le spiegazioni.

È sottinteso che per effettuare questi test è consigliabile usare dei micro ST62E65 provvisti di finestra perché si possono cancellare e quindi riutilizzare, mentre i micro ST62T65 si possono programmare una volta sola.

La scheda LX.1380 va innestata sulla scheda bus LX.1329 e dovrete necessariamente alimentarla con una tensione stabilizzata di 5 volt.

La fig.1 potrà chiarire su quale dei tre poli presenti sulla morsettiera dovrete inserire il positivo ed il negativo dei 5 volt.

II programma PROG01

Dopo aver assemblato il file **PROG01.ASM** in **PROG01.HEX**, caricate questo programma su un micro ST62**E**65 che inserirete nella scheda bus siglata **LX.1329**.

Eseguita questa operazione collegate la scheda LX.1380 alla scheda bus LX.1329 tramite il connettore CONN.1 e la scheda LX.1382 alla scheda LX.1380 tramite piattina utilizzando a vostro piacere il CONN.2 a destra o quello a sinistra.

Spostate a vostro piacere una o più leve del dipswitch presente nella scheda LX.1380 e non appena premerete il pulsante P1 la configurazione selezionata sul dip-switch verrà inviata tramite la SPI alla scheda siglata LX.1382.

Sui diodi led apparirà il valore binario degli 8 bits selezionati tramite dip-switch e sui display apparirà l'equivalente valore decimale.

Il programma PROG01 è un esempio di come risulti possibile trasmettere dei dati tramite SPI da un micro ST62/65 a 4 shift register a 8 bits di tipo HC/Mos 4094 collegati in serie.

Gli shift register (vedi IC1-IC2-IC3-IC4) pur non disponendo della funzione SPI ricevono i dati in modo seriale sul piedino 2 ed il segnale di clock sul piedino 3 (vedi fig.9).

I dati ricevuti vengono successivamente memorizzati e visualizzati in questi registri solo inviando un segnale di **latch** (high) sul piedino 1.

Infatti, solamente quando questo piedino passa dallo stato logico 0 allo stato logico 1, i dati presenti in quell'istante nel registro vengono memorizzati e contemporaneamente inviati in modalità parallela su 8 dei suoi piedini (per la precisione i piedini 4-5-6-7-14-13-12-11) per essere visualizzati sui display e sui led della scheda.

Il collegamento in serie degli integrati 4094 è stato ottenuto collegando il piedino 9 del primo dispositivo al piedino 2 del secondo e così via.

I dati inviati passano perciò di volta in volta dal primo registro al secondo fino a quando non viene inviato il segnale di **latch**.

I programmi TXPG02 - RXPG02

Dopo aver assemblato il programma TXPG02.A-SM ottenendo TXPG02.HEX ed il programma RXPG02.ASM ottenendo RXPG02.HEX, dovrete caricarli su due micro cancellabili tipo ST62E65.

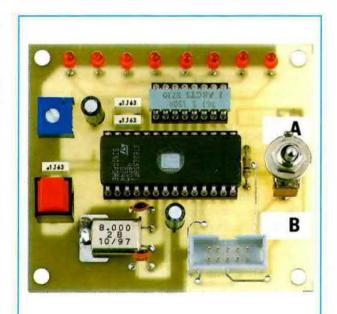


Fig.5 Foto della scheda LX.1381 sulla quale dovrete inserire un micro ST62/65 per poter dialogare con il micro inserito nella scheda LX.1329 (vedi fig.1).

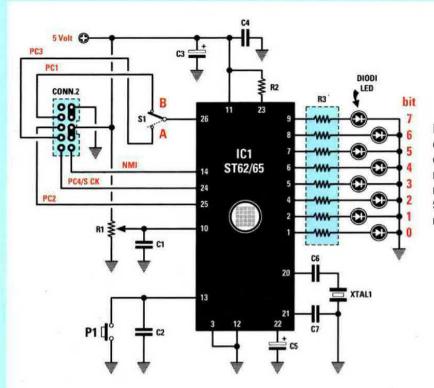


Fig.6 Schema elettrico del circuito LX.1381. Gli 8 diodi led collegati al micro si accenderanno con lo stesso codice binario impostato col dip-switch S1 montato sull'interfaccia periferica LX.1380 (vedi fig.4).

ELENCO COMPONENTI LX.1381

R1 = 10.000 ohm trimmer

R2 = 10.000 ohm

R3 = 330 ohm rete resist. x 8

C1 = 100.000 pF poliestere

C2 = 100.000 pF poliestere

C3 = 22 mF elettrolitico

C4 = 100.000 pF poliestere

C5 = 1 mF elettrolitico

C6 = 22 pF ceramico

C7 = 22 pF ceramico

DL1-DL8 = diodi led

IC1 = micro ST62/65

XTAL1 = quarzo 8 MHz

P1 = pulsante

S1 = deviatore

CONN.2 = connettore 5+5 poli

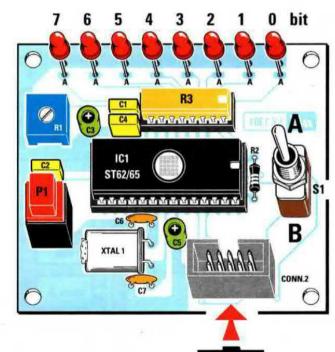


Fig.7 Schema pratico di montaggio della scheda LX.1381. Ricordate che la levetta del deviatore S1 deve essere rivolta su A quando userete i programmi TXPG02-RXPG02 e su B quando userete i programmi TXPG03-RXPG03 (leggete il testo).



VERSO LX.1380

Sul micro in cui avete caricato il programma TXPG02 attaccate un'etichetta con la scritta TX02 (master), mentre sul micro in cui avete caricato il programma RXPG02 attaccate un'etichetta con la scritta RX02 (slave).

Il micro TX02 va innestato nella scheda LX.1329, mentre il micro RX02 nella scheda LX.1381.

Eseguite queste operazioni collegate la scheda LX.1380 alla scheda bus LX.1329 tramite il connettore CONN.1 e la scheda LX.1381 alla scheda LX.1380 tramite piattina utilizzando a vostro piacere il CONN.2 a destra o quello a sinistra.

IMPORTANTE: il deviatore S1 presente sul circuito LX.1381 va posizionato verso A in modo da collegare il piedino 26 (PC2) del micro Slave con il piedino 25 (PC3) del micro Master, diversamente non verrà effettuata nessuna trasmissione dati. Nella fig.8 potete vedere la piedinatura elettrica e logica del micro ST62/65.

Questi due programmi offrono un esempio di trasmissione dati tra 2 micro ST62/65 tramite la funzione SPI.

Vi facciamo notare che il pulsante P1 che si trova sulla scheda LX.1380 è inattivo, mentre è attivo il pulsante P1 ed inattivo il trimmer R1 presenti nella scheda LX.1381.

Più avanti spiegheremo nei particolari le istruzioni specifiche della **SPI** presenti in questi programmi. Voi stessi leggendo i **sorgenti** potrete verificare che la trasmissione e la ricezione dei **dati** non è continua, ma avviene solo quando il programma **RXPG02** (Slave) ne fa richiesta.

Per il momento vi diciamo solo di concentrare l'attenzione sulla configurazione del registro **spmc**, tramite il quale è stata attivata la **Start Condition**.

Compito del programma **TXPG02-Master** è leggere la configurazione del **dip-switch** presente nella scheda **LX.1380** per trasmetterla al programma **RXPG02-Slave**.

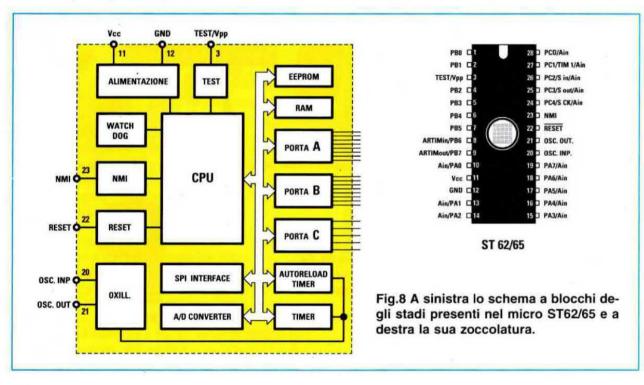
Questo programma, dopo aver ricevuto i dati, li visualizza con gli 8 diodi led presenti sul circuito. Nell'esempio che abbiamo scritto, la trasmissione dati avviene soltanto quando viene premuto il pulsante P1 presente nella scheda LX.1381.

In sostanza dunque è il programma Slave che, rilevando la pressione esercitata sul pulsante, invia al programma Master la richiesta di trasmissione.

I programmi TXPG03 - RXPG03

Dopo aver assemblato il programma TXPG03.A-SM ottenendo TXPG03.HEX ed il programma RXPG03.ASM ottenendo RXPG03.HEX, dovrete caricarli su due micro cancellabili tipo ST62E65. Sul micro in cui avete caricato il programma TXPG03 applicate un'etichetta con la scritta TX03 (master), mentre nel micro in cui avete caricato il programma RXPG03 applicate un'etichetta con la scritta RX03 (slave).

Il micro RX03 va inserito nella scheda LX.1329, mentre il micro TX03 nella scheda LX.1381. Eseguite queste operazioni collegate la scheda LX.1380 alla scheda bus LX.1329 tramite il connettore CONN.1 e la scheda LX.1381 alla scheda



LX.1380 tramite piattina utilizzando a vostro piacere il CONN.2 a destra o quello a sinistra.

Per finire collegate sempre tramite piattina anche la scheda LX.1382 alla scheda LX.1380 sul connettore rimasto libero.

IMPORTANTE: il deviatore S1 presente sul circuito LX.1381 va posizionato verso B in modo da collegare il piedino 26 (PC2) del micro TX03 con il piedino 27 (PC1) del micro RX03, diversamente non avverrà nessuna trasmissione dati.

Anche in questo caso il pulsante P1 presente sulla scheda LX.1380 è inattivo e lo stesso dicasi per il pulsante P1 presente sulla scheda LX.1381.

Quello che risulta attivo è il solo trimmer R1 che ci serve per variare la tensione sul piedino 10 utilizzato come A/D converter.

Noi, abbiamo utilizzato un trimmer, ma potrete entrare su questo piedino con qualsiasi tensione continua da 0 a 5 volt massimi prelevabili da una sorgente qualsiasi, una fotoresistenza, una resistenza NTC, un alimentatore ecc.

In pratica il programma Master rileva il valore di tensione leggendolo sul piedino 10 del micro TX03 e, passando attraverso il micro RX03 Slave situato sulla scheda LX.1329, lo visualizza sui diodi led della scheda LX.1382 con un codice binario e sui tre display in un valore decimale da 0 a 255.

In questo caso la trasmissione dati tra due micro e tra il micro e gli shift register avviene utilizzando lo stesso clock del micro Master.

Unica condizione è, ovviamente, che i piedini PC4 Sck dei micro ed i piedini 3 degli shift register siano collegati insieme.

Il micro TX03 legge per 32 volte la tensione presente sul piedino dell'A/D converter, ne fa il totale ed il numero binario che ne risulta lo divide per 32 in modo da ottenere un valore medio.

Questo valore **medio** viene poi convertito in un codice **BCD** da **3 bytes**, che, inviato alla scheda **LX.1382**, ci servirà per far apparire sui **display** un numero **decimale**.

A differenza dei programmi precedenti, in questo esempio non abbiamo attivato la **Start Condition** tramite il registro **Mode spmc**, ma viene invece effettuato un controllo sul piedino **PC2** di **Port_C** tramite l'istruzione **JRR**.

Infatti solo quando il micro TX03 riceve un impulso di reset sul suo piedino 26 (PC2 Sin), inizia a trasmettere i dati per un totale di 5 cicli di trasmissione di 8 bits ciascuno.

Per tutta la durata della trasmissione si **accende** il diodo led posto a sinistra.

Lo stesso micro controlla inoltre che il numero **binario** non superi una soglia che possiamo prefissare tra 1 e 255: nel nostro esempio abbiamo prefissato la soglia a 230.

Se questo numero viene superato, il Master invia un segnale di **allarme** sul piedino 14, corrispondente al piedino logico PA2 di **porta** A del micro TX03 (vedi fig.8), collegato al piedino NMI del micro RX03, presente nella scheda LX.1329, e carica un **livello logico** 1 nella variabile **nonesi**, che è normalmente a **livello logico** 0.

Nel programma è stata inserita una routine che si attiva quando viene letto un dato superiore a 230. Con questa routine viene abbassato il tempo di richiesta invio dati da 10 secondi ad 1 secondo, fino a che il valore medio rilevato sul trimmer non torna sotto il limite dei 230.

Il superamento del livello di soglia è per noi anche visivo perché il diodo led posto a sinistra comincia a lampeggiare molto più velocemente, all'incirca 1 volta al **secondo**.

Il programma RX03, presente sulla scheda bus LX.1329, utilizza un orologio interno generato tramite la funzione Timer e ogni 10 secondi invia al micro TX03, presente sulla scheda LX.1381, una richiesta di invio dati relativa appunto alla codifica digitale della tensione rilevata sul trimmer R1.

Pur essendo RX03 settato in ricezione, avendo caricato il valore 1 sul registro misc, il suo piedino 25 diventa un piedino settato in trasmissione come PC3 Sout.

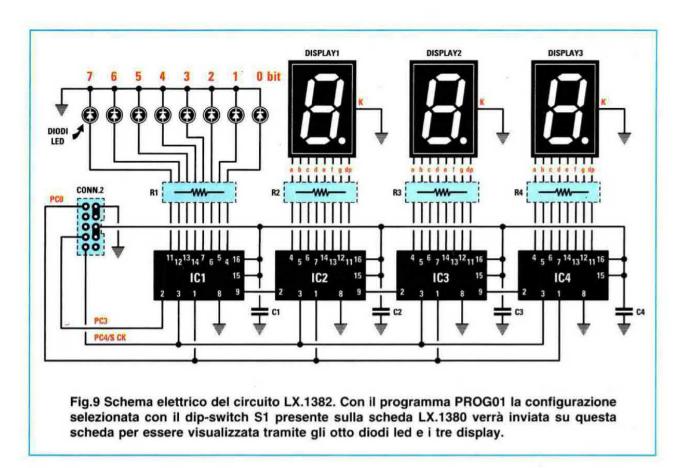
Come già sapete, questo significa che in presenza di un clock SPI, il valore presente di volta in volta sul bit 7 del registro spda viene trasmesso su PC3 Sout e nel nostro caso inviato agli shift register montati sulla scheda LX.1382.

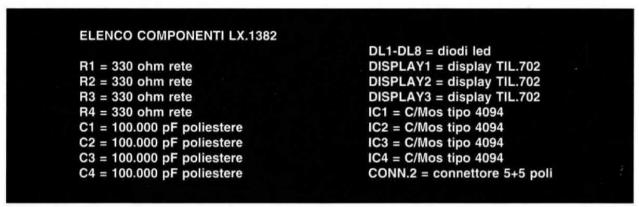
Quindi ogni 10 secondi si ha una ricezione dati suddivisi in 5 cicli di 8 bits ciascuno.

Poiché qualcuno si chiederà perché occorrono 5 cicli cercheremo di spiegarvelo:

- al 1° ciclo gli 8 bits presenti nel registro spda del micro TX03 vengono trasferiti nel registro spda del micro RX03 e qui rimangono parcheggiati.
- al 2° ciclo i successivi 8 bits presenti nel registro spda del micro TX03 vengono inviati nel registro spda del micro RX03, mentre gli 8 bits del 1° ciclo vengono inviati tramite PC3 Sout all'integrato IC1 della scheda LX.1382.

Nel registro spda del micro RX03 risultano ora parcheggiati gli 8 bits del 2° ciclo.





– al 3° ciclo i successivi 8 bits presenti nel registro spda del micro TX03 vengono inviati nel registro spda del micro RX03, gli 8 bits del 2° ciclo vengono inviati sempre con PC3 Sout all'integrato IC1 della scheda LX.1382 e gli 8 bits del 1° ciclo vengono trasferiti ad IC2.

Nel registro **spda** del micro **RX03** risultano ora parcheggiati gli **8 bits** del **3° ciclo**.

– al 4° ciclo i successivi 8 bits presenti nel registro spda del micro TX03 vengono inviati nel registro spda del micro RX03, gli 8 bits del 3° ciclo vengono inviati con PC3 Sout all'integrato IC1 della scheda LX.1382, gli 8 bits del 2° ciclo vengono trasferiti ad IC2 e gli 8 bits del 1° ciclo vengono trasferiti ad IC3.

Nel registro **spda** del micro **RX03** risultano ora parcheggiati gli **8 bits** del **4° ciclo**.

– al 5° ciclo i successivi 8 bits presenti nel registro spda del micro TX03 vengono inviati nel registro spda del micro RX03, gli 8 bits del 4° ciclo vengono inviati con PC3 Sout all'integrato IC1 della scheda LX.1382, gli 8 bits del 3° ciclo vengono trasferiti ad IC2, gli 8 bits del 2° ciclo vengono trasferiti ad IC3 e gli 8 bits del 1° ciclo vengono trasferiti ad IC4.

Se ci fossimo fermati alla trasmissione del 4° ciclo, questo sarebbe rimasto parcheggiato nel registro spda del micro RX03 e non avrebbe raggiunto la scheda LX.1382.

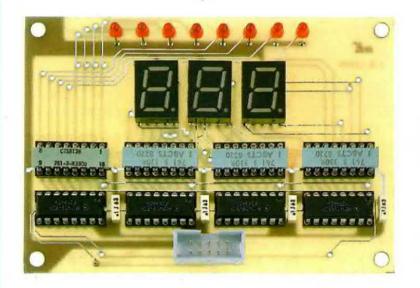


Fig.10 Foto della scheda test LX.1382. Poiché questa è la foto di un prototipo, sul circuito stampato manca il disegno serigrafico.

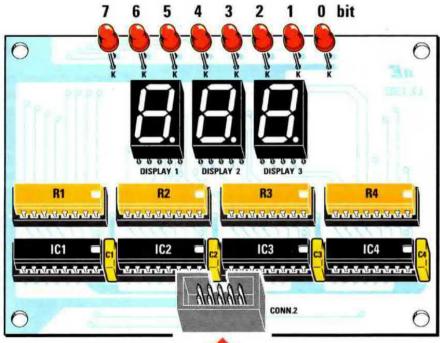


Fig.11 Schema pratico di montaggio della scheda LX.1382. Il terminale più corto dei diodi led (vedi terminale K) va rivolto in basso verso i tre display.



121

A questo punto il micro **RX03** lancia il segnale di **latch** e tutti i dati presenti nei 4 shift register vengono visualizzati sui display e sui led.

I Programmi TXPG02 e RXPG02 ISTRUZIONE per ISTRUZIONE

Le possibilità offerte dalla funzione SPI sono molteplici, ma non potendo fare un articolo fiume che contemplasse tutte le casistiche necessarie ad illustrarle, abbiamo realizzato i programmi di esempio di cui avete appena letto una sintetica descrizione. Oltre a permettervi di sperimentare subito la SPI, potranno servirvi per testare un programma scritto da voi.

Ad esempio, caricando sul circuito Master il vostro programma e sul circuito Slave il nostro **RXPG02**, sarete in grado di valutare immediatamente se il vostro programma "trasmette" i dati correttamente. Stessa cosa potrete fare per testare un vostro programma in ricezione.

Proprio perché potete disporre di una sorta di scheda di valutazione, abbiamo pensato di analizzare nei particolari le istruzioni dei programmi denominati **TXPG02** ed **RXPG02**, fermo restando che potrete utilizzare come test anche gli altri programmi scritti da noi.

Inoltre, per focalizzare la vostra attenzione sull'argomento che stiamo trattando, ometteremo di seguito la spiegazione delle istruzioni non inerenti alla funzione **SPI**, ampiamente trattate nel corso delle precedenti lezioni.

Innanzitutto con i programmi RX e TX noi leggiamo i livelli logici presenti sulla porta A del micro Master inserito nel Bus LX.1329 e li inviamo con la funzione SPI al micro Slave inserito nella scheda LX.1381. Quando infatti, il deviatore presente su questa scheda è posizionato su A, collega il piedino 26 (PC2 Sin) del circuito LX.1381 al piedino 25 (PC3 Sout) del circuito LX.1329.

I livelli logici della **porta A** possono essere modificati a piacere tramite il **dip-switch S1**.

Facciamo presente che il micro Master invia i dati dei suoi 8 bits alla velocità di 2.400 bits rate verso il micro Slave ogni volta che premiamo il pulsante P1 montato sulla scheda LX.1381, cioè quando il programma Slave fa una richiesta di trasmissione.

Appena il micro Slave riceve i dati dal micro Master li carica sulla sua porta B e li visualizza sugli 8 led secondo questa logica:

Livello logico 1 = diodo led acceso Livello logico 0 = diodo led spento Analizziamo ora il programma caricato sul micro Master chiamato TXPG02. In Data Space troviamo le istruzioni dei registri utilizzati per la SPI:

misc	.def	0ddh
spda	.def	0e0h
spdv	.def	0e1h
spmc	.def	0e2h

I piedini della **porta A** gestiti dal **dip-switch** risultano configurati **Input Pull-Up** senza **Interrupt**.

ldi	port_a,00000000b
ldi	pdir_a,00000000b
ldi	popt_a,00000000b

A questo proposito vi ricordiamo che i piedini di Port_A corrispondono alle levette del dip-switch come qui sotto riportato:

ldi port_a,	0	0	0	0	0	0	0	0b
S1								7

Ora passiamo ai piedini di Port_C che, per gestire in modalità corretta la SPI, vanno così configurati:

ldi	port_c,00000100b
ldi	pdir_c,00011000b
ldi	popt c.00011000b

Il piedino 2 viene configurato Input no Pull_up, mentre i piedini 3-4 come Output Push_pull.

In questo esempio di trasmissione i restanti piedini non ci interessano quindi non li abbiamo riportati. Con le istruzioni appena viste abbiamo solamente predisposto i piedini interessati alla trasmissione, ma non abbiamo ancora attivato la SPI.

In questo programma il piedino 2 è stato configurato come **input**, perché dovrà ricevere dal micro **Slave** il segnale necessario al micro **Master** per iniziare la trasmissione ed avere così una sorta di sincronismo tra i due microprocessori.

Se non è necessario alcun sincronismo, il piedino 2 può essere anche ignorato e non configurato nel programma Master.

Dal momento che in questo programma non vengono utilizzati, tutti i registri di **interrupt** sono così configurati:

ldi	armc,00000000b
ldi	adcr,00000000b
ldi	tscr,00000000b
ldi	ior.0000000b

Ora passiamo al programma principale e analizziamo, per quanto riguarda la trasmissione dei dati, le istruzioni riga per riga:

main	ldi	wdog,0ffh

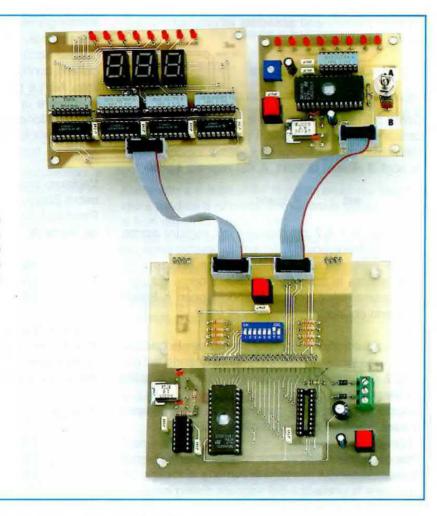


Fig.12 Dopo aver innestato la scheda LX.1380 sulla scheda LX.1329, per collegare le altre due schede potrete usare le piattine cablate che abbiamo inserito nel kit.

Provvede ad assegnare all'etichetta main questa istruzione che ricarica il watchdog.

ldi misc,1

Come abbiamo spiegato, mettendo a 1 il bit 0 di misc, il piedino 3 di Port_C passa dallo stato di I-O a PC3 Sout e diventa il piedino di trasmissione della funzione SPI.

Attenzione: vi ricordiamo che se non inserite questa istruzione, anche configurando il registro spmc in Master Mode, la trasmissione dei dati non avverrà mai e il clock di trasmissione su PC4 Sck non partirà mai.

La successiva istruzione:

ldi spdv,01000111b

serve per configurare il registro **spdv** con la modalità di trasmissione di 8 bits per ciclo alla velocità di **2400 bits rate**.

Se avete letto la spiegazione dei **registri** e avete visto le tabelle riportate a pag.109 di questa rivista, avrete capito perché abbiamo caricato questo valore nel registro **spdv**.

L'istruzione che segue, cioè:

ldi spmc,00010100b

carica nel registro spmc i valori di configurazione Master per la trasmissione dati e seleziona la modalità Clock Master mode con polarità e fase normali. Non è previsto un filtro in trasmissione e il bit 2 Spstrt posto a 1 serve a gestire assieme al bit 7 Sprun la condizione di Start trasmissione-ricezione. Inoltre il bit 7 Sprun è stato messo momentaneamente a 0. Infatti ponendolo a 1 avremmo attivato la condizione di Start trasmissione-ricezione e se durante la fase iniziale di configurazione dei due micro fosse stato inviato un falso segnale sul piedino PC2 del Master, questi avrebbe iniziato a trasmettere con il programma Slave non ancora pronto a ricevere i dati.

Se andate a rileggere quanto spiegato per questo **registro** potrete verificare personalmente quanto detto in proposito.

Ora passiamo alla successiva istruzione:

pippo ldi wdog,0ffh

La label **pippo** viene associata all'istruzione che ricarica il watchdog.

> ld a,port_a ld spda,a

Come già ribadito, questa è la sequenza giusta per caricare nel registro **spda** il valore da trasmettere. Nel nostro caso muoviamo il valore logico presente sugli **8** piedini di **Port_A** nel registro **spda**.

set 7,spmc

Mettendo a 1 il 7 bit (Sprun) del registro spmc, abbiamo predisposto tutto per la trasmissione del valore presente su porta A, ma non abbiamo iniziato ancora la trasmissione. Infatti come già ripetuto oramai varie volte, settando Sprun e Spstrt abbiamo creato la condizione di start.

In questa condizione tutto è pronto per la trasmissione, che avviene però solamente quando sul piedino 2 di Porta C viene rilevato un fronte di salita o rising edge.

Questo segnale verrà generato dal micro Slave e vi sarà spiegato nel programma RXPG02.

Una cosa che vale la pena sottolineare è che non dovremo inserire nessuna istruzione o routine per verificare la presenza del segnale **rising edge** sul piedino **2** di **porta C**, ma sarà automaticamente rilevato dal micro Master che provvederà, sempre automaticamente, ad iniziare la trasmissione.

Con l'istruzione seguente:

pluto ldi wdog,0ff

abbiamo assegnata la label **pluto** ad un'istruzione che ricarica il watchdog.

jrs 7,spmc,pluto

Con questa istruzione il programma esegue un "loop" e salta a **pluto** finché il **bit 7** (**Sprun**) è settato. In pratica il programma rimane in loop finché non è avvenuta la trasmissione. Quando la trasmissione è terminata, il **bit 7** di **spmc** viene automaticamente resettato.

jp pippo

Questa istruzione viene eseguita solo a trasmissione terminata ed il programma salta perciò nuovamente a **pippo** dove ricaricherà un eventuale nuovo valore in **spda** (se sono stati modificati i dipswitch) e si preparerà di nuovo a trasmetterlo. Avrete già sicuramente notato, ma lo evidenziamo ugualmente, che il programma **TXPG02** così come è stato scritto, invia al micro slave sempre la penultima configurazione presente in porta A, mai l'ultima. Non è un errore, ma solamente la necessità di scrivere un programma semplice e breve.

Una gestione più complessa avrebbe potuto creare altri problemi e non ci avrebbe permesso di focalizzare bene la SPI.

Vediamo ora il programma RXPG02 caricato sul micro Slave.

Passiamo subito al settaggio delle porte iniziando da Porta A:

ldi	port_a,00000000b
ldi	pdir_a,00000000b
ldi	popt_a,00000000b

Il piedino 0 viene configurato Input Pull-up per gestire la pressione del pulsante P1.

Questo pulsante servirà per inviare la richiesta al micro Master di inizio trasmissione dati.

A seguire viene configurata Porta B:

ldi	port_b,00000000b
ldi	pdir_b,11111111b
ldi	popt_b,11111111b

Tutti gli 8 piedini di questa porta sono configurati come **Out Push-pull**. A questa porta sono stati collegati **8 leds** per rendere possibile la visualizzazione dei dati ricevuti con la SPI.

Al piedino 1 è stato collegato il led 0, al piedino 2 il led 1 e così via (vedi fig.6).

Infine configuriamo Porta C:

ldi	port_c,00010100b
ldi	pdir_c,00001000b
ldi	popt_c,00001000b

Il piedino 2 viene configurato come Input No Pullup No Interrupt e riceve i dati trasmessi da PC3 Sout del Master.

Il piedino 3 serve solo per inviare il segnale di richiesta dati al micro Master e viene perciò configurato come Out Push-pull.

Il piedino 4 infine viene configurato come Input No Pull-up No Interrupt e riceve il clock di trasmissione dal rispettivo piedino PC4 Sck del Master.

Anche in questo caso non abbiamo ancora attivato la SPI, ma solamente predisposto i piedini interessati alla ricezione dati.

In questo programma è prevista la gestione di un interrupt, ma per il momento carichiamo i registri

relativi tutti a zero per evitare in questo modo attivazioni premature:

> ldi armc,00000000b ldi adcr,00000000b ldi tscr,00000000b ldi ior,00000000b

L'interrupt da gestire in questo programma è quello su **SPI** per fine ricezione dati (ricordate il bit **6 Spie** del registro **spmc** spiegato nell'articolo teorico a pag.107), quindi prima del programma principale inseriamo la routine per gestire questo interrupt.

CS_int res 3,port_c
ldi wdog,0ffh
ld a,spda
ld port_b,a
res 7,spdv
reti

Questa routine viene attivata quando la ricezione dati è terminata e svolge la seguente funzione:

res 3,port_c

trasmette cioè subito un segnale **falling edge** (fronte di discesa) tramite il piedino 3 di **Port_C** al micro Master, cosicché il relativo piedino 2 si troverà a livello logico 0 e sarà ripristinata la condizione di start di trasmissione già spiegata per il programma **TXPG02**.

ldi wdog,0ffh

Questa istruzione ricarica il watchdog.

id a,spda id port_b,a

La ricezione è terminata, quindi il registro **spda** contiene il valore del dato ricevuto e trasmesso dal Master. Per visualizzarlo tramite gli **8 leds** lo dobbiamo caricare su **porta B** e per questo utilizziamo l'accumulatore **a**.

res 7,spdv

Il bit 7 del registro **spdv**, come già spiegato, si setta automaticamente a 1 all'attivazione dell'interrupt e quindi prima di uscire dalla routine relativa sarà nostra cura portarlo a **0**.

reti

Conoscete oramai tutti la sua funzione. Definita e spiegata questa routine di interrupt si passa ora al programma principale:

main ldi wdog,0ffh

Assegna come sempre l'etichetta main alla relativa istruzione che ricarica il watchdog.

res 3,port_c

Questa istruzione è, come vedete bene, identica a quella inserita nella routine di interrupt, ed ha lo stesso scopo.

ldi misc.0

Mettendo a 0 il bit 0 del registro **misc** noi riportiamo il piedino 3 di porta **C** a normale piedino di I-O e non più **PC3 Sout** di **SPI**.

Se per errore lo avessimo settato a 1 in questo programma specifico, i dati che mano a mano venivano ricevuti su PC2 Sin e caricati bit per bit sul registro spda, con la stessa sequenza sarebbero stati ritrasmessi sul piedino 3 di porta C (PC3 Sout) creando probabilmente un notevole caos.

ldi spdv,01000111b

Con questa istruzione configuriamo il registro **spdv** e quindi la ricezione dati sarà di **8 bits** alla velocità di **2400 bit rate**.

Come avrete notato, abbiamo inserito le identiche modalità del programma **TXPG02**, anche se nel caso della velocità è completamente superfluo dal momento che la ricezione dei dati avviene sul fronte del clock presente sul piedino PC4 Sck e quindi "comanda" sempre la frequenza del Master. Se ad esempio avessimo scritto:

ldi spdv,01000110b

che corrisponde ad una velocità di ricezione di 9600 bits rate (vedi Tabella N.2 pag.109 di questa rivista), la ricezione sarebbe avvenuta comunque a 2400 bits rate, dal momento che Master trasmette con un clock di 2400 bits rate. Comunque, nel caso di dialogo tra due microprocessori, per coerenza tra i dati conviene sempre definire un'identica velocità di trasmissione e di ricezione.

Per il numero dei bit da ricevere è invece assolutamente necessario definirli sempre uguali al numero dei bit da trasmettere altrimenti potrebbero sorgere grossi problemi di valorizzazione dati. Infatti, se ricordate, la trasmissione finisce quando sono stati trasmessi un numero di bits pari a quello indicato nel registro **spdv** del programma Master e stessa cosa vale anche per la ricezione dove vengono ricevuti un numero di bits pari a quello indicato nel registro **spdv** del programma Slave. Questo significa che se i due valori non sono uguali la trasmissione dei dati potrebbe durare più

della ricezione e viceversa e vi lasciamo immaginare quali valori strani potreste ritrovare nel registro **spda** al termine di tutto ciò.

ldi spmc,01001000b

In questo modo il registro **spmc** viene caricato con valori di configurazione Slave per la ricezione dati. Viene selezionata la modalità **Clock Slave mode**, con **polarità** e fase **normali** e senza **filtri** in ricezione. Notate che il bit **7 Sprun** è stato caricato a **0**: questo sta a significare che, per il momento, non abbiamo dato inizio a nessuna ricezione dati.

Inoltre abbiamo attivato la richiesta di interrupt SPI settando a 1 il bit 6 Spie.

Pertanto, tutte le volte che verrà rilevata la fine ricezione, il programma attiverà la richiesta di interrupt su SPI, salterà alla locazione di memoria relativa al vettore e cioè 0F4H dove troverà l'istruzione di salto jp CS_int, e attiverà così la routine descritta poco sopra.

Nota: se avete già usato i programmi che forniamo come esempio dovreste già avere questo vettore corretto, in caso contrario all'indirizzo 0F4H inserite l'istruzione jp CS_int.

Proseguendo troviamo:

ldi ior,00010000b

con questa istruzione abilitiamo tutti gli interrupt.

Di seguito sono inserite:

pippo	ldi	wdog,0ffh
	jrr	3,port_c,res3
	jp	pippo
res3	jrr	0,port_a,rilp1
	jp	pippo
rilp1	jrs	0,port_a,sipl1
	ldi	wdog,0ffh
	jp	rilp1

Queste 8 istruzioni hanno il compito di testare se è stato premuto il pulsante P1 e, nel caso, il relativo rilascio evitando così rimbalzi e falsi segnali sul piedino 0 di Port_A.

Inoltre si accede alla parte della gestione del pulsante P1 solamente quando il piedino 3 di Port_C è a livello logico 0 e cioè solo quando il dato è stato ricevuto e viene visualizzato tramite gli 8 leds (vedi routine CS_int).

sipl1 set 7,spmc

Il programma salta a questa etichetta nel caso sia stato premuto correttamente il pulsante P1.

In questo caso il **bit 7 Sprun** di **spmv** viene settato a 1 e ciò dà inizio alla ricezione dati.

Il programma però non riceve ancora nulla, perché, come già detto, il micro Master è in condizione di Start di trasmissione e attende solamente un segnale sul suo piedino 2 di Port_C sotto forma di fronte di salita (rising edge) per iniziare ad inviare il clock e i dati.

set 3,port_c

Con questa istruzione inviamo finalmente **questo** segnale e a questo punto avrà inizio la trasmissione del Master e la corrispondente ricezione.

jp pippo

Ora il programma ritorna al ciclo di gestione pulsante **P1** per attivare eventualmente altri cicli di ricezione dati.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutti i componenti necessari per realizzare la scheda LX.1380 visibile in fig.4 L.16.000

Un dischetto floppy **DF.1380** contenente i 5 programmi descritti nel testo L.15.000

Su richiesta possiamo fornire anche i microprocessori ST62/E65 riprogrammabili a L.35.000

Costo del solo stampato **LX.1380** L. 8.300 Costo del solo stampato **LX.1381** L. 6.600 Costo del solo stampato **LX.1382** L.11.000

Nota: se ancora non avete la scheda bus siglata LX.1329, pubblicata sulla rivista N.192, ve la possiamo fornire completa di circuito stampato, zoccoli, quarzo ed integrato 74HC00 a L.38.000

Tutti prezzi sono già **comprensivi** di IVA. Coloro che richiedono il kit in **contrassegno**, dovranno aggiungere le sole spese postali richieste dalle P.T. che si aggirano intorno a L.6.000 per pacco.

CONSULENZA TECNICA

tutti i GIORNI dalle ore 17.30 alle 19 ESCLUSO il Sabato

chiamate i numeri:

Tel. 051-461109

Tel. 051-461207

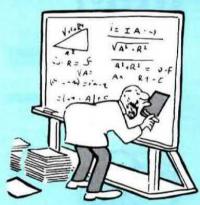
Tel. 051-461076

Fax 051-450387

Negli orari prestabiliti 6 tecnici sono a vostra disposizione per aiutarvi a risolvere, nel limite del possibile, quei problemi ai quali da soli non riuscite a dare una soluzione.

Non telefonateci in orari diversi, perchè i tecnici sono a vostra disposizione soltanto negli orari prefissati.

Cercate di esporre in modo chiaro il vostro problema e non tenete per molto tempo i tecnici al telefono, perchè tantissimi altri lettori attendono che le linee si liberino.



ATTENZIONE: la rivista non esce regolarmente ogni mese. Pertanto l'abbonamento non scade dopo dodici mesi dalla sua sottoscrizione, bensì al ricevimento del dodicesimo numero.

A tal fine, vi consigliamo di considerare come riferimento il numero progressivo di uscita delle riviste, ad esempio N.189-N.190-N.191, ecc., e non il MESE indicato sulla copertina.

sul C/C N. 334409 intestato a: CENTRO RICERCHE ELETTRONICHE s.n.c. Via Cracovia n. 19 - 40139 BOLOGNA	sul C/C N. 334409 intestato a: CENTRO RICERCHE ELETTRONICHE s.n.c. Via Cracovia n. 19 - 40139 BOLOGNA
eseguito da .	eseguito da
residente in	via
SPAZIO RISERVATO AI CORRENTISTI POSTALI	
Titolare del C/C N	C.A.P. CITTÀ
addi	addi SPAZIO RISERVATO AI CORRENTISTI POSTALI
	Titolare del C/C N. Firma
Bolio dell'Ufficio P.T.	Bollo dell'Ufficio P.T. Importante: non scrivere nella zona sottostante!



PUNTI DI VENDITA dei KIT di NUOVA ELETTRONICA

MARCHE	60100 ANCONA	ELECTRONIC SERVICE - Via Filottrano, 9 Tel. 071/872073
Approximation of the control of the	61032 FABRIANO (AN)	FABER ELETTRONICA - Via Dante, 192 Tei. 0732/626681
	60044 FABRIANO (AN)	ORFEI ELETTRONICA di A. Conti - Via E. Profili, 2 Tel. 0732/4344 ELECTRONIC CENTER di Mancini - V.le Don Minzoni, 3/M Tel. 0731/212730
		I.T.E.L.V.E Via Pirani, 2/l/L Tel. 0731/209249
	64024 MATELICA (MC)	
MOLISE	86039 TERMOLI (CB)	
	Over a president a visit sever training of the president conference over the several resident conference of the several resident conference over the several re	TOO OF THE VARIABLE OF THE CONTROL O
PIEMONTE	12051 ALBA (CN)	
	10091 ALPIGNANO (TO)	
	14100 ASTI	
	14100 ASTI	
	10022 CARMAGNOLA (TO)	
	12100 CUNEO	
	10090 FERRIERA di B. ALTA (TO)	
	12045 FOSSANO (CN)	
	10074 LANZO (TO) 28100 NOVARA	
	28100 NOVARA	
	10064 PINEROLO (TO)	
	10020 RIVA DI CHIERI (TO)	
	10077 S. MAURIZIO CANAVESE (TO) 10080 SALASSA (TO)	
	10100 TORINO	
	10128 TORINO	
	10100 TORINO	
	15057 TORTONA (AL)	
	28044 VERBANIA INTRA (NO)	
	13100 VERCELLI	
PUGLIA	70011 ALTAMURA (BA)	
	70100 BARI	L.E.A. ELETTRONICA s.n.c Via P. Lembo, 9/A Tel. 080/5428892
	70051 BARLETTA (BA)	
	72100 BRINDISI 73020 CASTROMEDIANO (LE)	
	71042 CERIGNOLA (FG)	
	71100 FOGGIA	C.E.M. CENTRO EL. MERIDIONALE - V.le Francia, 31. Tel. 0881/639462 fax 0881/661774
	73013 GALATINA (LE)	
	73014 GALLIPOLI (LE)	
	74100 TARANTO	
SARDEGNA	08100 NUORO	C.E.N Via Sant'Emiliano, 51/53 Tel. 0784/38484
OFFI TO STREET, THE PARTY OF TH	09170 ORISTANO	
	09098 TERRALBA (OR)	ELETTROFRIGOIDRO TECNICA - Via Baccelli, 91 Tel. 0783/83322
SICILIA	96011 AUGUSTA (SR)	G.G.A. ELETTRONICA di Antonio Amato - V.le Italia, 126/128 Tel. 0931/993777
OIOILIA	95100 CATANIA	
	95014 GIARRE (CT)	
	90143 PALERMO	
	90100 PALERMO	
	90145 PALERMO91100 TRAPANI	
TOSCANA	52100 AREZZO	DIMENSIONE ELETTRONICA - Via della Chimera, 63/B Tel. 0575/354765
A THE PARTY OF THE	54031 AVENZA (MS)	
	50100 FIRENZE	
	58022 FOLLONICA (GR)	
	57100 LIVORNO	
	56121 PISA	
	51100 PISTOIA	PAOLINI & LOMBARDI s.a.s Via Dalmazia, 32 Tel. 0573/27166
	56025 PONTEDERA (PI)	
	53100 SIENA	CENTRO ASSISTENZA Hi-Fi s.n.c Via della Repubblica, 11/13 loc. S. Martino Tel. 0577/318420 DIMENSIONE ELETTRONICA - Via Trento, 90 Tel. 0577/630333
TRENTINO	39100 BOLZANO	ELETTRONICA 10 di Cavazza Ivano - Via Bari, 55 Tel. 0471/913160
ALTO ADIGE	38068 ROVERETO (TN)	
	38068 ROVERETO (TN)	GREAD ELETTRONICA s.r.l Via Zeni, 8 Tel. 0464/420034
	38100 TRENTO	EL-DOM - P.zza Tridente, 13 Tel. 0461/828600 fax 0461/828622
UMBRIA	06083 BASTIA UMBRA (PG)	
	06034 FOLIGNO (PG)	
	06100 PERUGIA	
	05100 TERNI	
VAL D'AOSTA	11100 AOSTA	L'ANTENNA di Matteotti Guido - Via Chambery, 96 Tel. 0165/361008
CONTRACTOR OF STREET	Account Administration (Inc.)	VE ELETTROMOA TELECOMBIO VE A VIII TO TO TO TO THE TO
VENETO	35031 ABANO TERME (PD)	
	31033 CASTELFRANCO V.TO (TV)	
	31033 CASTELFRANCO V.TO (TV)	
	31015 CONEGLIANO (TV)	ELPRO INNOTEK s.r.l V.le Italia, 130 Tel. 0438/450860 fax 0438/450091
	35042 ESTE (PD)	
	30173 MESTRE (VE)	
	36075 MONTECCHIO MAGGIORE (VI)	
	30030 ORIAGO (VE)	LORENZON ELETTRONICA s.n.c Via Venezia, 115 Tel. 041/429429
	35143 PADOVA	ELETTRONICA 3 M di Barosso M. & C Via Monte Castello, 6 Tel. 049/8685321
y.	35100 PADOVA	ELETTRONICA R.T.E Via Cardinal Callegari, 37/39 Tel. 049/605710
	35100 PADOVA	
	37047 S. BONIFACIO (VR)	
	31025 S. DONA DI PIAVE (TV)	E.P.M. s.n.c Via Nazario Sauro, 176 Tel. 0421/42922
	36015 SCHIO (VI)	TECNEL - Via Leri, 12 Tel. 0445/520513-529290 fax 0445/520513
36	30019 SOTTOMARINA (VE)	
	37131 VERONA	
	37135 VERONA	
REPUBBLICA	47031 SERRAVALLE	SAN MARINO ELETTRONICA - Via Ranco, 11 Tel. 0549/900998
DI SAN MARINO		and the second of the second s



Questo volume con copertina brossurata composto da 384 pagine e 700 tra foto e disegni in bianco/nero e a colori, potete richiederlo a:

NUOVA ELETTRONICA via Cracovia, 19 40139 BOLOGNA

utilizzando il CCP allegato a fine rivista oppure inviando un ordine tramite fax al numero 0542-64.19.19 o telefonando alla segreteria telefonica della Heltron numero 0542-64.14.90 in funzione 24 ore su 24 compresi i festivi.

Quando avremo completato con le prossime lezioni un numero sufficiente di pagine, stamperemo anche i successivi 2° e 3° volume.