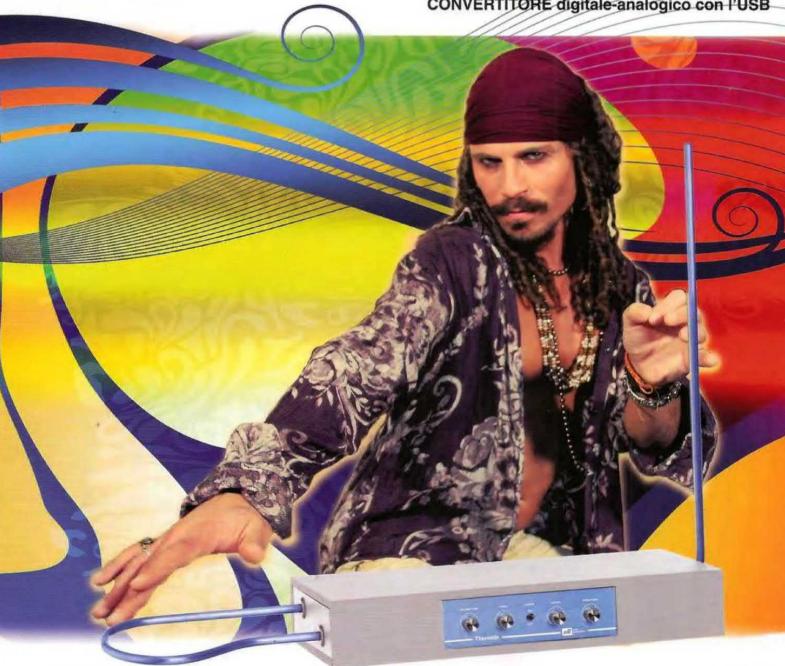
### ELETTRONICA NUNEXALTERATION OF A

da 40 anni progetti radio/audio/video, strumenti di misura, domotica, benessere, salute, ambiente

Anno 43 - N.247 ISSN 1124-5174 RIVISTA BIMESTRALE
GIUGNO-LUGLIO 2011

**ALIMENTATORI SWITCHING** 

DIMMER 230 VAC a fase invertita con MOSFET CONVERTITORE digitale-analogico con l'USB





THEREMIN PROFESSIONALE
SCHEDA UNIVERSALE con doppio OPERAZIONALE



# BONARS! ?



### 10% di sconto \* sui nostri prodotti

antenne parabole digitale theremin oscilloscopio fft valvole ricevitori hrpt meteo salute magnetoterapia ultrasuoni antifurti cercametalli datalogger riviste volumi schemi elettrici idee trasmettitori cdrom interfacce satelliti didattica domotica elf radio tv alta fedeltà valvole plc fai da te lavoro misure luci microcontrollori personal computer sicurezza software firmware usb ethernet rs232 parallelo radio amplificatori resistenze fotodiodi contatori geiger tesla tens bifasico...etc.. etc..

### NUOVA ELETTRONICA

Editore

Centro Ricerche Elettroniche

Via Cracovia, 19 – 40139 Bologna Tel. +39 051 461109 / 464320 Fax +39 051 450387 http://www.nuovaelettronica.it

Fotocomposizione

Matteo Colombo matteo.colombo@mac.com

### Photo Editor

Giorgia Righini Studio

### Stabilimento Stampa

Grafica Editoriale Printing s.r.l. Via E. Mattei, 106 – 40138 Bologna

### Distributore Esclusivo per l'Italia

PARRINI e C. S.p.A. 00189 Roma – Via Vitorchiano, 81 Tel. 06/334551 – Fax 06/33455488 20134 Milano – Via Forlanini, 23 Tel. 02/754171 – Fax 02/76119011

Rivista fondata nel 1969 da Giuseppe Montuschi

### Direttore Responsabile

Leonardo Righini

### Autorizzazione

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

### RIVISTA BIMESTRALE

### N.247 / 2011

### **ANNO 43**

### GIUGNO / LUGLIO

### MARCHI e BREVETTI

"La rivista Nuova Elettronica si propone unicamente di formire informazioni, indicazioni e spunti agli operatori del settore, sulla base di quanto elaborato dagli esperti che operano all'interno del proprio Centro Ricerche. Ovviamente non viene tomita alcuna garanzia circa la novità e/o l'originalità delle soluzioni proposte, che potrebbero anche essere oggetto, in Italia o all'estero, di diritti di privattiva di terzi. La rivista declina ogni responsabilità con riferimento ad eventuali danni e/o pregiudizi, di qualsiasi natura, che dovessero comunque derivare dall'applicazione delle soluzioni proposte, anche in relazione ad eventuali diritti di esclusiva di terzi'

### COLLABORAZIONE

Alla rivista Nuova Elettronica possono cellaborare tutti i lettori.

Gii 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. 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 Elettronica può concedere delle Autorizzazioni scritte dietro pagamento dei diritti d'Autore.

### AVVERTENZE

La Direzione Commerciale si riserva la facoltà di modificare i prezzi, senza preavviso, in base alle variazioni di mercato. Le caratteristiche morfologiche e le specifiche tecniche dei prodotti presentati sulla Rivista possono variare senza preavviso.

Nella foto di copertina il di Francesco Macri



### ABBONAMENTI

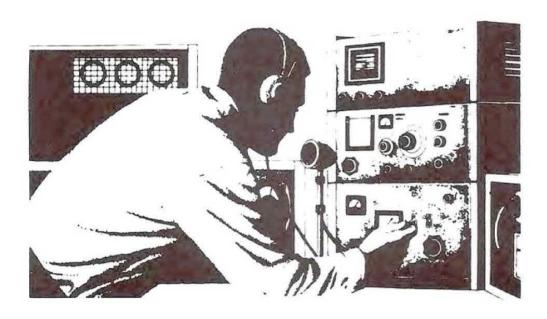
Italia 12 numeri Estero 12 numeri € 50,00 € 65,00 Numero singolo

€ 5,00

Arretrati

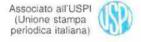
€ 5,00

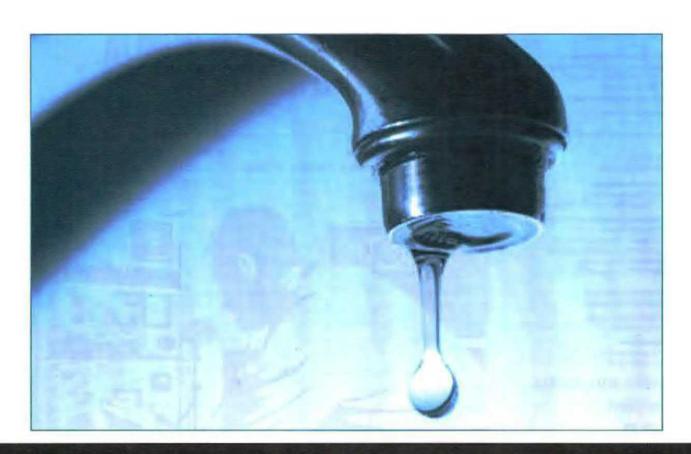
Nota: L'abbonamento dà diritto a ricevere n. 12 riviste



### SOMMARIO

ANTIALLAGAMENTO CAPACITIVOLX.1784	2
SEGNALATORE audio MULTIFUNZIONE LX.1781	12
CONVERTITORE digitale-analogico con l'USB LX.1782	20
DIMMER 230 VAC a fase invertita con MOSFET LX.1785	32
THEREMIN PROFESSIONALELX.1789-LX.1790	42
ALIMENTATORI SWITCHING LX.1786-LX.1787	60
Stand-by off riattivabile con TELECOMANDO LX.1783	78
SCHEDA UNIVERSALE con doppio OPERAZIONALE LX.1788	92
RICEVITORE super - reattivo per MINILAB LX.3013	104
NIKOLA TESLA: l'uomo che inventò il futuro (biografia parte II)	116





### ANTIALLAGAMENTO

Una perdita di acqua da una tubazione può trasformarsi rapidamente in una piccola catastrofe domestica, ed essere fonte di gravi danni, soprattutto quando si verifica nelle ore notturne. Con il dispositivo antiallagamento che vi presentiamo in questo articolo, sarete immediatamente avvertiti non appena verrà rilevata la presenza di acqua sul pavimento.

Uno degli incidenti domestici che è causa di maggiori danni, dopo l'incendio e le fughe di gas, è quello derivante dall'allagamento provocato da una perdita in una tubazione dell'acqua.

Quello su cui riflettiamo raramente, è che i tubi di raccordo flessibili che, partendo dai condotti alloggiati nella muratura, portano l'acqua ad alcuni elettrodomestici, come la lavastoviglie e la lavatrice, e ai diversi servizi dell'abitazione, come il

lavello della cucina e i sanitari del bagno, sono sottoposti 24 ore su 24 per 365 giorni all'anno ad una pressione continua di diverse atmosfere.

Questo fa sì che prima o poi uno di questi raccordi possa incrinarsi provocando, con la sua rottura, danni incalcolabili.

La fuoriuscita di acqua in questi casi, infatti, è talmente violenta che quasi sempre, se non vi trovate nelle immediate vicinanze, prima che possiate accorgervi del guaio il fenomeno ha già assunto le dimensioni di un vero e proprio disastro.

Immaginate, per esempio, che si apra una falla nel tubo in gomma che fornisce l'acqua alla lavatrice. Ad una pressione di 3-4 atmosfere, come quella presente normalmente all'interno di un impianto idraulico domestico, nel giro di pochi minuti la quantità di acqua che fuoriesce è tale da estendersi ben presto agli altri locali, danneggiando irrimediabilmente il tappeto e i mobili del salotto, oppure il parquet della camera dei bambini.

Se poi, per colmo di sfortuna, l'incidente avviene di notte, si salvi chi può.

D'altronde, l'unico sistema per prevenire almeno in parte questa eventualità sarebbe quello di chiudere sistematicamente ogni sera, al momento di coricarsi, il **rubinetto generale** posto sul contatore. Ma questa operazione risulta talmente noiosa che nessuno si sogna di farlo.

Così se non volete trovarvi prima o poi a svuotare

l'acqua dall'appartamento con stracci e catinelle, l'unica cosa da fare è quella di dotarvi di un allarme antiallagamento, in grado di avvertirvi immediatamente non appena viene rilevata una minima quantità di acqua sul pavimento.

Il dispositivo che vi presentiamo in questo articolo consente di individuare con grande tempestività la presenza di acqua mediante due dischi piezoelettrici posizionati sul pavimento.

Non appena il sistema di rilevamento avverte la presenza di acqua, viene attivato un buzzer che avverte dell'inconveniente, in modo che possiate accorrere prima che si producano danni irreparabili.

Il circuito di allarme prevede inoltre la possibilità di alloggiare un relè supplementare, che può essere utilizzato, ad esempio, per rafforzare l'allarme mediante l'impiego di una sirena, di un lampeggiante, oppure come consenso per attivare un eventuale combinatore telefonico, in grado di trasmettere un SMS di avvertimento.

### CAPACITIVO



Fig.1 Foto del circuito antiallagamento LX.1784 come si presenta a montaggio ultimato e racchiuso nel mobile che abbiamo appositamente predisposto.

### SCHEMA ELETTRICO

Il nostro dispositivo antiallagamento funziona con un rilevamento di tipo capacitivo.

A questo scopo vengono utilizzati due dischetti piezoelettrici, alloggiati in un piccolo contenitore plastico insieme al circuito stampato, che vengono posizionati sul pavimento ad una distanza di circa 2,5 - 3 cm l'uno dall'altro.

Ad un disco, che possiamo considerare trasmittente (vedi disco A nello schema elettrico di fig.2), è collegata, tramite la resistenza R2, l'uscita di un generatore di onda quadra a circa 300 Hz di frequenza, realizzato mediante la porta Nand a trigger di schmitt IC1/A.

L'onda quadra prodotta dal generatore viene inviata contemporaneamente anche al piedino 4 di ingresso della porta Nand IC1/B, mentre all'altro piedino di ingresso 5 sempre di questa porta Nand è collegato il secondo disco piezoelettrico, che chiameremo ricevente (vedi disco B nello schema elettrico di fig.2).

La medesima onda quadra viene inviata, mediante il condensatore C2 da 1.000 picoFarad, al piedino 13 di ingresso del flip-flop formato dalle due porte IC1/C e IC1/D.

Il fatto di aver scelto come "sensori" dei dischi piezoelettrici ci permette di poterli isolare tramite del nastro isolante scotch, rendendoli completamente impermeabili all'acqua.

In questo modo, in presenza di un allagamento non avremo alcuna parte elettrica a contatto con il liquido e otterremo comunque l'attivazione dell'allarme.

Il nostro sistema di rilevamento non si comporta banalmente come due contatti che, in presenza di acqua, rilevandone la bassa resistenza ohmica, attivano il cicalino buzzer.

In realtà i dischi piezolettrici presentano una capacità tra le due aree conduttive da cui sono composti, pertanto in queste condizioni non esiste una continuità elettrica, almeno per la corrente continua.

E' per questo motivo che nel nostro circuito il tutto viene fatto lavorare ad una frequenza di circa 300 Hz così da poter sfruttare l'effetto capacitivo dei dischi.

Dopo questa breve precisazione riprendiamo la descrizione dello schema elettrico riprodotto nella pagina di destra.

In condizioni normali, sul tratto di pavimento che separa le due capsule **non** vi è presenza di **acqua**.

In tal caso il segnale inviato dal disco piezoelettrico trasmittente non viene ricevuto dal disco piezoelettrico ricevente, in quanto vi è una grande impedenza tra le due.

Il piedino di ingresso della porta Nand IC1/B si trova perciò ad un livello logico 0 forzato dalla resistenza R3.

Questo determina automaticamente un perenne livello logico 1 sul piedino 6 di uscita della porta, che è collegata all'ingresso di reset del flipflop S/R (piedino 9), composto dalla porta nand IC1/C e dalla porta nand IC1/D.

Lo stesso flip-flop viene immediatamente settato dal primo livello logico 0 proveniente dall'oscillatore IC1/A.

In questo modo sul piedino di uscita 8 di IC1/D si determina un livello logico 0 che, mantenendo in interdizione il transistor TR1, non farà attivare il cicalino buzzer e il relè 1.

Questa condizione viene modificata non appena tra le due capsule piezoelettriche si produce una pellicola di liquido.

La presenza di liquido fa sì che sulla capsula ricevente arrivino gli impulsi emessi dalla capsula trasmittente.

Al primo fronte positivo i due piedini di ingresso 4 e 5 di IC1/B si portano contemporaneamente a livello logico 1, provocando un livello 0 sul piedino 8 di uscita collegato all'ingresso set del flip-flop. Questo modificherà immediatamente il livello logico del pin di uscita 8, portandolo a livello logico 1, provocando di conseguenza la saturazione del transistor che determinerà l'attivazione del buzzer e del relè.

Sul piedino di uscita 8, se lo strato di acqua permane al di sotto dei dischi piezoelettrici, si succedono una serie di impulsi che vengono integrati dal condensatore elettrolitico C3, mantenendo così attivato il buzzer.

Gli impulsi prodotti dall'oscillatore e trasmessi tramite il condensatore al piedino 13 di IC1/C sono ininfluenti, fino a quando lo strato di acqua rimarrà al di sotto dei dischi, viceversa riporteranno il circuito in condizioni di riposo non appena lo strato di acqua sarà rimosso disattivando la cicalina e il relè 1.

Il regolatore di tensione IC2 fornisce 5 Volt stabilizzati all'integrato IC1 che, essendo un HC/

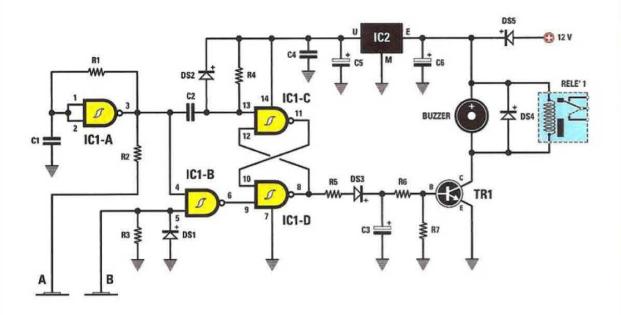


Fig.2 Schema elettrico del circuito antiallagamento LX.1784. A sinistra potete vedere il collegamento con i due sensori A trasmittente e B ricevente, che altro non sono che due dischi piezoelettrici utilizzati per rilevare la presenza di liquido.

### **ELENCO COMPONENTI LX.1784**

R1 = 330.000 ohm C5 = 10 microF. elettrolitico R2 = 100 ohmC6 = 10 microF. elettrolitico R3 = 330.000 ohmDS1-DS3 = diodi tipo 1N4150 R4 = 330.000 ohmDS4-DS5 = diodi tipo 1N4007 R5 = 100 ohmTR1 = NPN tipo BC547 R6 = 4.700 ohmIC1 = HC/Mos tipo 74HC132 R7 = 47.000 ohmIC2 = integrato tipo MC78L05 C1 = 10.000 pF poliestere Buzzer = buzzer piezo 12 V C2 = 1.000 pF poliestere C3 = 10 microF, elettrolitico A-B = sensori tipo AP02.1 C4 = 100.000 pF poliestere RELE' 1 = relè 12 Volt

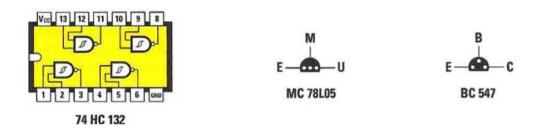


Fig.3 Da sinistra, connessioni dell'integrato 74HC132 viste dall'alto e con la tacca di riferimento rivolta verso sinistra, dell'integrato MC78L05 e del transistor NPN BC547 viste dal basso. Sopra, elenco completo dei componenti.

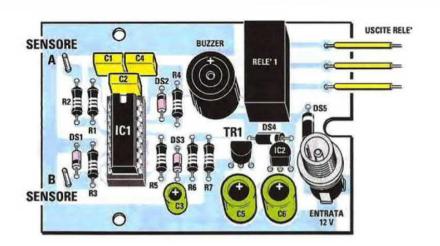






Fig.4 Schema pratico di montaggio del circuito antiallagamento LX.1784. A destra potete vedere la presa di alimentazione a 12 Volt. Fate bene attenzione alla disposizione dei terminali positivo e negativo: tenete presente che il polo positivo dell'alimentatore stabilizzato a 12 Volt va collegato al perno centrale del connettore di alimentazione che corrisponde al terminale positivo + visibile a destra nel disegno.

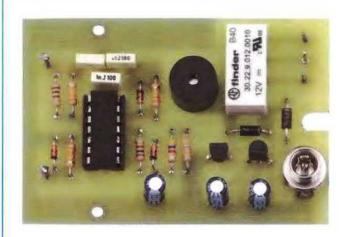


Fig.5 La foto del circuito a montaggio ultimato che abbiamo utilizzato per eseguire i nostri test di laboratorio. Al centro potete notare la cicalina tipo buzzer.

Mos, richiede obbligatoriamente questo valore di alimentazione.

Il diodo **DS5** protegge il circuito da rotture provocate da una inavvertita ed involontaria inversione di polarità dell'alimentazione.

L'assorbimento a riposo del circuito è pari a circa 10 milliAmpère ed aumenta a circa 40 milliAmpère durante l'attivazione in allarme.

### REALIZZAZIONE PRATICA

Come potete notare in fig.4 è riprodotto lo schema pratico del circuito antiallagamento LX.1784, che vi

servirà come riferimento nel corso del montaggio.

Vi suggeriamo di iniziare montando per primo lo **zoccolo** a 14 piedini dell'unico circuito integrato presente sul circuito, escluso il regolatore di tensione.

Cercate di rispettare il verso di inserimento della tacca di riferimento presente sullo zoccolo, in modo da non avere dubbi successivamente quando andrete ad inserirvi il corpo dell'integrato.

Dopo aver eseguito delle ottime saldature tramite un saldatore con punta fine, vi consigliamo di proseguire il montaggio con l'inserimento delle resistenze da ¼ di Watt.

Se vi trovaste in difficoltà nel decifrarne il valore in ohm, potrete aiutarvi con un tester oppure potrete consultare le tabelle a colori per la codifica delle resistenze che, trattandosi di componenti non polarizzati, monterete senza rispettare alcun verso di inserimento.

Una volta saldati sul circuito stampato, i reofori delle resistenze andranno tagliati con l'ausilio di tronchesini in modo da eliminare le eccedenze.

A questo punto potete inserire i diodi al silicio, che in questo caso sono di due tipi: i diodi siglati da DS1 a DS3 sono infatti degli 1N4150 con il corpo in vetro e una banda nera che ne indica il catodo. Fate dunque attenzione ad inserirli nel verso giusto.

Per aiutarvi potrete osservare la fig.4, in cui è indicato chiaramente il verso di inserimento di questi componenti. I diodi siglati **DS4** e **DS5** presentano dimensioni leggermente maggiori rispetto a quelli precedenti, il loro corpo è completamente di colore nero, tranne una banda argento ad una estremità che ne indica il catodo.

Anche in questo caso dovete fare attenzione alla loro polarità di inserimento.

Continuate con i condensatori elettrolitici che hanno chiaramente stampigliato sul corpo il valore in microFarad della loro capacità e la polarità, quindi procedete con i condensatori poliestere.

Tali condensatori sono caratterizzati da un corpo a forma di parallelepipedo e non essendo polarizzati, possono essere inseriti indifferentemente, ovviamente soltanto dopo averne individuato la capacità: quello da 1.000 pF presenta stampigliato sul suo corpo, oltre il valore di tensione che nel nostro caso è secondario, la capacità indicata con i caratteri 1n che indicano 1 nanoFarad corrispondenti appunto a 1.000 pF.

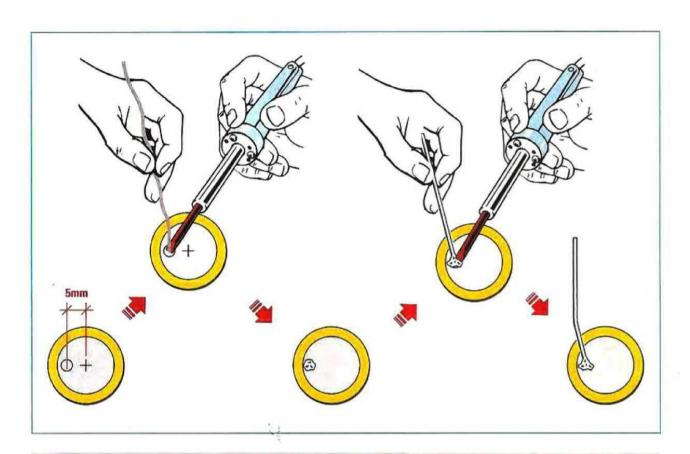
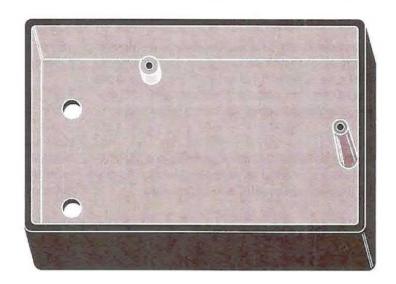


Fig.6 In questa figura è esemplificata la sequenza di "montaggio dei sensori" che troverete descritta nel dettaglio nell'omonimo paragrafo. Se seguirete attentamente le nostre istruzioni, porterete a termine l'operazione senza alcuna difficoltà.

Fig.7 Una volta eseguito il montaggio dei sensori come evidenziato nella figura precedente, potete prendere la base del mobile che presenta a sinistra due fori.



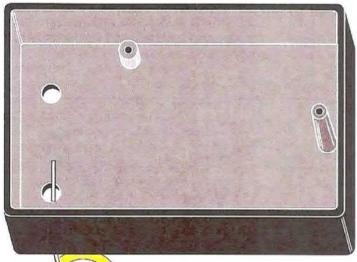
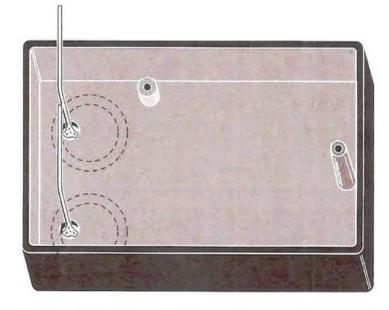


Fig.8 Inserite quindi nei due fori i reofori provenienti dai sensori e ponete sulla loro superficie una piccola quantità di sigillante al silicone.



Fig.9 Premete quindi i sensori sulla base del mobile in modo da farli aderire ad esso perfettamente ed esercitate una leggera pressione.



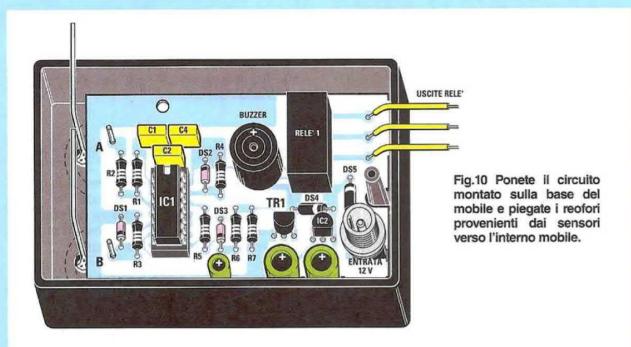


Fig.11 Saldate l'estremità dei due reofori ai due piccoli terminali a spillo già predisposti sul circuito stampato.

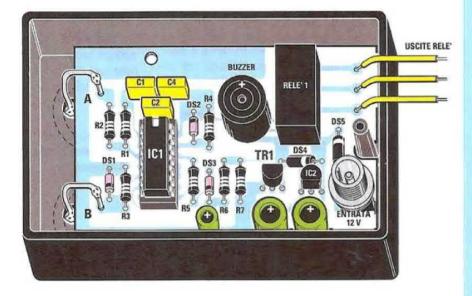




Fig.12 Per isolare i due dischi piezoelettrici potete utilizzare un pezzo di scotch che li ricopra interamente.

Il condensatore da 10.000 pF presenta stampigliato sul suo contenitore i caratteri 10n che corrispondono a 10.000 pF ed, infine, il condensatore da 100.000 pF (vedi C4) può presentare stampigliato sul corpo i caratteri 100n oppure .1 che indicano entrambi 100.000 pF.

Proseguite nel montaggio saldando il regolatore di tensione IC2, il corpo del quale è simile a quello del transistor TR1: pertanto, dovete fare attenzione ad identificarli e a rispettare il loro verso di inserimento.

Il regolatore di tensione dovrà essere inserito in modo che il suo lato tondo sia rivolto verso il relè 1 e il transistor TR1 in modo che la sua parte tonda sia rivolta verso il condensatore C5.

Terminate con l'inserimento della cicalina tipo buzzer che, presentando una polarità, dovete inserire nel verso giusto: il positivo, chiaramente indicato dal segno + presente sul suo corpo, va rivolto verso l'esterno del circuito stampato.

Non potrete commettere errori nell'inserire il relè, in quanto i suoi terminali possono infilarsi nel circuito stampato soltanto nel modo corretto.

Concludete questa fase montando il connettore d'ingresso per l'alimentazione che presenta il polo positivo nel contatto centrale.

### MONTAGGIO SENSORI

La prima operazione da compiere per realizzare il montaggio dei sensori consiste nel saldare sui dischi piezoelettrici uno spezzone di filo, che può essere rappresentato anche da un pezzo tagliato precedentemente dal terminale di una resistenza.

Come evidenziato in fig.6, questo reoforo andrà saldato a circa 5 mm dal centro del dischetto, e a tal proposito vi suggeriamo di non esagerare con la quantità di stagno.

Una volta eseguita questa operazione i due dischi così preparati dovranno essere fissati, tramite del collante o meglio tramite una piccola quantità di sigillante al silicone, all'esterno del contenitore plastico dopo averne forato la superficie (vedi la sequenza delle figg.7-8-9).

Dopo aver fissato il circuito stampato all'interno del mobile tramite le apposite viti autofilettanti (vedi fig.10), potete saldare i reofori provenienti dai dischi ai terminali a spillo che avete precedentemente saldato sul circuito stampato. Nel farlo dovete necessariamente piegarli ad L.

A questo punto potete chiudere il mobile e procedete al collaudo del circuito.

### COLLAUDO

Per eseguire il collaudo dovete alimentare il circuito tramite un alimentatore stabilizzato che eroghi 12 Volt oppure, in alternativa, potrete utilizzare una pila da 9 Volt, collegando il polo positivo al perno centrale del connettore di alimentazione.

In assenza di acqua posta a contatto dei due sensori, il relè e la cicalina devono rimanere in stato di riposo, viceversa se i due dischi piezoelettrici verranno a contatto con un piccolo strato di acqua, immediatamente il relè si ecciterà e si udrà il **segnale acustico** proveniente dal cicalino.

Se isolerete i due dischi piezo con un pezzo di scotch largo abbastanza da coprire l'intera superficie dei dischi (vedi fig.12), vedrete che il circuito funzionerà ugualmente messo a contatto con l'acqua.

Da ultimo vi informiamo che ai contatti del relè non può essere applicato un carico che assorba più di 1 Ampère.

### **COSTO di REALIZZAZIONE**

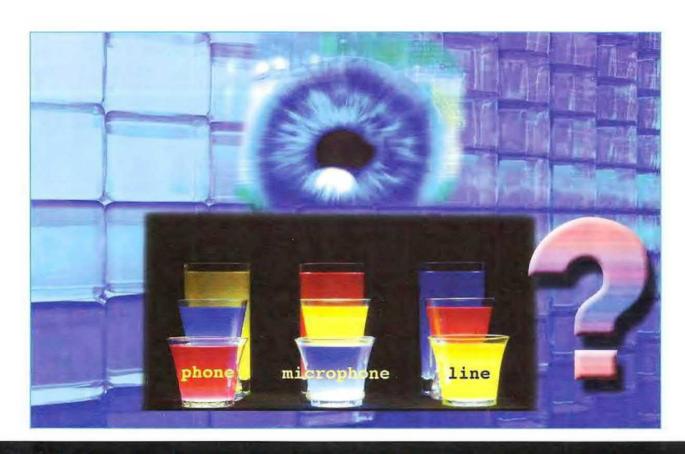
Tutti i componenti necessari per realizzare il circuito antiallagamento LX.1784 (vedi fig.4), compresi il circuito stampato e il mobile MO1784 già forato Euro 22,00

Il solo circuito stampato LX.1784

Euro 3,50

Per l'alimentazione vi consigliamo di utilizzare il nostro alimentatore da 12 Volt siglato KM03.001 (vedi pagg.18-19 di questa rivista) Euro 9,00

I prezzi sono comprensivi di IVA, ma non delle spese postali di spedizione a domicilio.



### SEGNALATORE audio

Questo semplice automatismo si presta a soddisfare molteplici esigenze: applicando, infatti, un segnale su uno dei tre ingressi, microfonico, di BF o telefonico, si attiva un relè che può essere collegato, a seconda delle applicazioni, a dispositivi acustici o visivi.

In un mondo in cui il cellulare la fa da padrone, è difficile immaginare che si possa sentire la necessità di un piccolo **segnalatore visivo** come questo.

Eppure recentemente siamo stati interpellati da un lettore che ci ha posto questa domanda:

"Ma se non lo fate voi chi volete che lo faccia?" seguita da una serie di argomentazioni volte a convincerci delle molte situazioni in cui un simile circuito potrebbe rivelarsi utile: qui esponiamo quelle che ci sono apparse più interessanti.

Innanzitutto collegando il circuito alla linea

telefonica, quando il telefono fisso suona potremmo far accendere una lampada o spia luminosa, condizione utile in molteplici circostanze, ad esempio se ci troviamo all'interno di luoghi in cui è presente un forte e persistente rumore di fondo, come officine, tipografie, capannoni, ecc.

Oppure nella nostra stessa abitazione quando siamo impegnati, in soffitta o in cantina, o quando stiamo utilizzando elettrodomestici rumorosi.

E, ancora, per evitare di svegliare gli altri

componenti della famiglia che riposano, ad esempio bambini o anziani, pur mantenendo la possibilità di ricevere e rispondere alle chiamate.

A queste esigenze aggiungiamo quella propria di molte persone anziane, che non potendo più contare su un buon udito, hanno necessità di sapere se qualcuno li cerca o meno e ciò è possibile soltanto attraverso un avvisatore visivo.

E l'elenco potrebbe continuare senonchè, passando alla progettazione del circuito, abbiamo pensato di renderlo ancora più versatile dotandolo, oltre che dell'ingresso telefonico, di altri due ingressi: **BF** e **microfonico**.

Sarà quindi possibile collegare all'ingresso BF del circuito un segnale BF generato da una apparecchiatura qualsiasi, come ad esempio l'uscita scheda audio di un pc, per far sì che quando tale segnale raggiunge il valore di soglia da noi impostato, si accenda una lampada, si attivi una cicalina, un motore, ecc.

L'ingresso microfonico può invece rivelarsi utile se si ha l'esigenza di vigilare sul sonno di un bimbo nella sua cameretta: collocando il dispositivo accanto al letto, infatti, è possibile far attivare una lampada o un segnale acustico ogniqualvolta il bimbo piange o chiama.

Come avrete compreso, quello che abbiamo realizzato è un automatismo semplice e flessibile in cui, applicando un segnale su uno dei tre ingressi, microfonico, di BF, o telefonico, è possibile attivare un relè che, fungendo da interruttore, farà accendere una lampada, attiverà un segnale acustico, o qualsivoglia altro dispositivo, e lo manterrà attivato fintanto che non verrà premuto il pulsante di reset.

Siamo certi che leggendo queste nostre indicazioni, a molti di voi sarà balenata un'idea ancora diversa di come utilizzare il circuito, destinandolo proprio a quell'applicazione alla quale stavate pensando da tempo...

### MULTIFUNZIONE



### SCHEMA ELETTRICO

Come vi avevamo anticipato lo schema di questo progetto è molto semplice (vedi fig.3) e per la sua alimentazione è possibile utilizzare un comune alimentatore a 12 Volt.

Fra quelli da noi realizzati, vi segnaliamo l'alimentatore KM03.001 per shiatsu chrome (vedi rivista N.244), oppure uno qualsiasi dei seguenti kits: LX.92, LX.412, ecc.

Come potete notare osservando lo schema riprodotto in fig.3, avendo usato un relè con bobina a 12 Volt abbiamo inserito nel circuito uno stabilizzatore MC78L09 da 9 Volt destinato all'alimentazione.

Poiché il circuito è dotato di tre ingressi distinti nei quali è possibile inserire segnali provenienti da altrettante "fonti", un **ponticello J1** a **tre posizioni** permette di selezionare quello che ci interessa ai fini dell'applicazione che dobbiamo realizzare.

### Ingresso microfonico

Ponendo il ponticello nella prima posizione vengono rilevati i suoni dell'ambiente per mezzo di una capsula preamplificata a fet.

### Ingresso di BF

Ponendo il ponticello nella seconda posizione, è possibile captare il segnale di bassa frequenza proveniente, ad esempio, da un pc o da una radio.

### Ingresso telefonico

Ponendo, infine, il ponticello nella terza posizione viene abilitato l'ingresso telefonico: come potete vedere tale ingresso è protetto da un fotoaccoppiatore 4N35 (vedi OC1) che separa la linea dalla parte elettrica.

Ad ogni squillo viene polarizzato il led interno al fotoaccoppiatore, il quale provoca la saturazione del transistor, mentre a riposo lo stesso risulta interdetto.

In questo modo sul **collettore** (vedi **pin5**) si genera un segnale, simile ad un'onda quadra, che viene inviato verso il terzo ponticello.

Il segnale captato dal condensatore C2 tramite il ponticello selezionato, raggiunge lo stadio amplificatore IC1/A che può amplificare il segnale d'ingresso fino a 500 volte.

Successivamente, grazie al rilevatore di picco costituito da DS2 e C3, viene mantenuto il

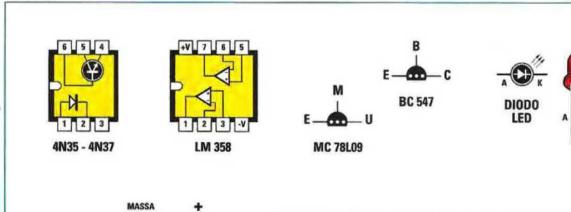




Fig.2 Da sinistra verso destra, connessioni del fotoaccoppiatore 4N35 e dell'integrato LM358 viste da sopra, del transistor BC547 e dell'integrato MC78L09 viste da sopra. A lato, quelle del microfono preamplificato MIC.18 con i ter4minali + e M viste da dietro. Notate le 3 sottili piste che collegano il terminale M alla carcassa metallica del microfono.

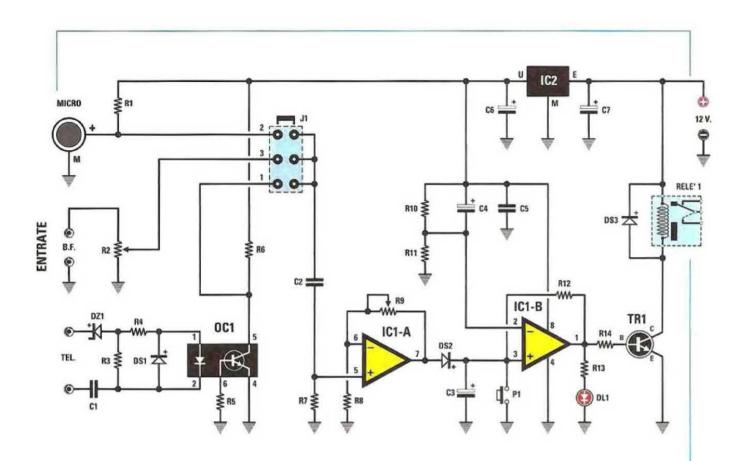


Fig.3 Schema elettrico del circuito del segnalatore LX.1781. A sinistra, sono visibili i tre ingressi, microfonico, di BF e telefonico, che dovrete selezionare in base all'applicazione che desiderate realizzare. Sotto l'elenco dei componenti.

### **ELENCO COMPONENTI LX.1781**

R1 = 2.200 ohm

R2 = 10.000 ohm trimmer

R3 = 100.000 ohm

R4 = 22.000 ohm

R5 = 1 megaohm

R6 = 10.000 ohm

R7 = 47,000 ohm

R8 = 1.000 ohm

R9 = 500.000 ohm trimmer

R10 = 10.000 ohm

R11 = 10.000 ohm

R12 = 10.000 ohm

R13 = 560 ohm

R14 = 1.000 ohm

C1 = 1 microF. pol. 250 V

C2 = 220.000 pF poliestere

C3 = 2,2 microF. elettrolitico

C4 = 220 microF. elettrolitico

C5 = 100.000 pF poliestere

C6 = 100 microF elettrolitico

C7 = 100 microF. elettrolitico

DS1 = diodo tipo 1N4148

DS2 = diodo tipo 1N4148

DS3 = diodo tipo 1N4007

DZ1 = diodo zener 22 V

DL1 = diodo led

TR1 = NPN tipo BC547

OC1 = fotoacc, tipo 4N35 o 4N37

IC1 = integrato tipo LM358

IC2 = integrato tipo MC78L09

MICRO = capsula a fet (MIC18)

Relè1 = relè 12 V

J1 = ponticello

P1 = pulsante

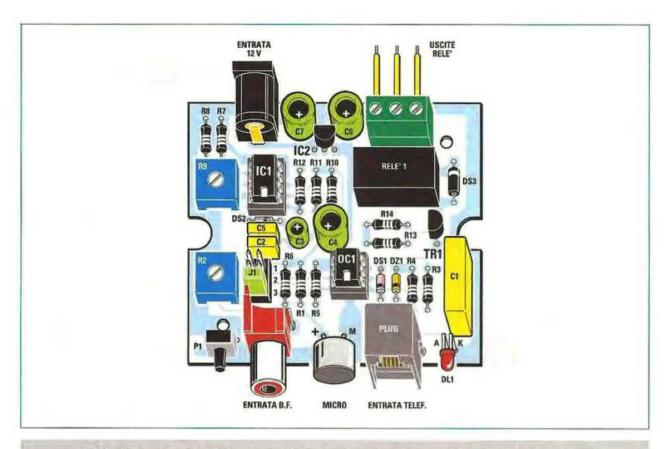


Fig.4 Schema pratico di montaggio del segnalatore. In basso potete vedere il pulsante, la presa di entrata BF, il microfono, il connettore plug e il diodo led, in alto la presa d'entrata dei 12 Volt e la morsettiera per l'uscita relè.

massimo valore del segnale.

Il secondo operazionale IC1/B contenuto nell'integrato LM358, sfruttando la presenza di una retroazione positiva viene configurato come un Latch (memoria).

Il funzionamento di questo stadio può essere riassunto come segue: osservando che l'operazionale è in configurazione di comparatore e che l'ingresso invertente rimane fisso a metà tensione di alimentazione (Vcc: 2), per mezzo della resistenza di retroazione R12, la tensione di uscita viene riportata e mantenuta in ingresso.

Infatti, a seconda che la tensione sul piedino non invertente sia maggiore o minore della soglia di comparazione (Vcc: 2), in uscita si ottiene una tensione rispettivamente di 7 Volt (9V – 1,5V) corrispondente al livello alto o di circa 0 Volt per il livello basso.

Per resettare lo stadio sarà sufficiente premere il pulsante P1.

Il transistor TR1, un BC547, che viene fatto lavorare in saturazione o interdizione, ha il compito di pilotare il relè.

Si noti infine come per mezzo del condensatore C4, si effettui un reset del sistema.

Essendo infatti tale condensatore inizialmente scarico, sul piedino di IC1/B saranno presenti 9 Volt e di conseguenza il relè risulterà diseccitato.

### REALIZZAZIONE PRATICA

Per eseguire il montaggio del circuito vi consigliamo di fare riferimento al disegno riprodotto in fig.4, nel quale sono indicate in modo preciso le posizioni in cui vanno montati tutti i componenti necessari alla sua realizzazione.

Dopo aver prelevato il circuito stampato LX.1781 dal blister, potete procedere ad inserire i due zoccoli per l'integrato IC1 e per il fotoaccoppiatore OC1,

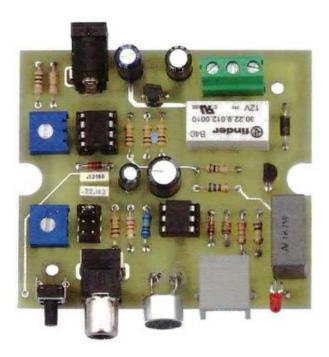


Fig.5 Foto del circuito del segnalatore a montaggio ultimato. Quello riprodotto in figura è l'esemplare da noi realizzato per eseguire i test di laboratorio a cui, come di consueto, sottoponiamo tutti nostri progetti prima della pubblicazione.



Fig.6 In questa foto potete vedere il circuito del segnalatore LX.1781 montato posto all'interno del mobile plastico appositamente predisposto.

saldando tutti i loro piedini.

Passate quindi alle resistenze, che dovrete inserire soltanto dopo averne decifrato con attenzione il valore indicato dalle fasce in colore stampigliate sul loro corpo e i due trimmer siglati R2 e R9.

Potete quindi inserire i condensatori poliestere e gli elettrolitici, rispettando la polarità +/- dei loro terminali.

Poiché non sempre sul corpo di questi elettrolitici è riportato il segno +, vi ricordiamo che il terminale positivo è sempre più lungo del negativo.

Completata questa operazione potete inserire il diodo **DS1** in prossimità del fotoaccoppiatore **OC1** rivolgendo verso il basso la fascia nera stampigliata sul suo corpo, poi il diodo **DS2** posizionato tra

l'integrato IC1 ed il condensatore C5 orientando verso destra la fascia nera presente sul suo corpo ed infine il diodo DS3 in alto a destra con la fascia bianca direzionata verso l'alto.

Proseguendo nel montaggio saldate sullo stampato il diodo zener siglato **DZ1** accanto al diodo al silicio **DS1**, anch'esso con la fascia nera di riferimento rivolta verso il basso (vedi fig.4).

Potete quindi saldare a destra il transistor TR1 orientando verso sinistra il lato piatto del suo corpo e completate questa fase inserendo nei rispettivi zoccoli sia il fotoaccoppiatore OC1 che l'integrato IC1, saldandone accuratamente i piedini nello stampato.

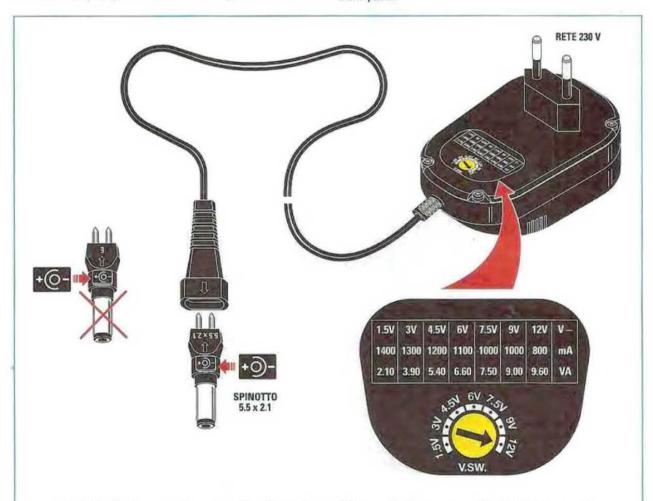


Fig.7 Per l'alimentazione del circuito potete utilizzare l'alimentatore KM03.001. Per evitare di danneggiare il circuito, prima di effettuare il collegamento all'alimentatore occorre selezionare il corretto valore della tensione di uscita ruotando sul valore di 12 Volt il commutatore rotante. Inoltre dovrete selezionare la polarità della tensione di uscita mediante l'inserzione dell'apposito spinotto, che per una corretta inserzione dovrà essere siglato 5.5 x 2.1. Lo spinotto andrà inserito nel verso indicato in figura, in modo che il positivo risulti collegato al contatto interno dello spinotto e il negativo al contatto esterno.



Fissato il relè (vedi **RELE'1**), procedete al montaggio dei componenti che dovranno fuoriuscire dai fori appositamente predisposti sulla mascherina frontale e posteriore del mobile.

Iniziate da sinistra fissando il pulsante P1 di reset, la presa d'entrata BF, i due capicorda ai quali collegherete successivamente i reofori del microfono e il connettore plug per il collegamento con la linea telefonica.

Infine a destra fissate il **diodo** che si accenderà ogniqualvolta il relè sarà attivato.

In alto procedendo da sinistra verso destra montate la presa d'entrata per l'alimentatore a **12 Volt** e la morsettiera a tre poli per l'uscita **relè**.

A questo punto il montaggio è completato e non vi rimane altro da fare che inserirlo all'interno del mobile plastico appositamente predisposto, corredato di **due mascherine** metalliche, anteriore e posteriore.

Inserite dapprima la mascherina frontale nelle guide laterali del mobile e portatela a battuta: ponete quindi lo stampato sulla base del mobile in modo da far coincidere i componenti rivolti verso l'esterno con i fori predisposti sulla mascherina stessa.

Inserite la mascherina posteriore, assicurandovi

che la presa d'entrata per l'alimentatore a 12 Volt e la morsettiera a tre poli per l'uscita relè combacino con i fori presenti sulla mascherina stessa.

A questo punto non vi rimane che da montare il piccolo **microfono**. Per farlo saldate due spezzoni di terminale alla sua base (vedi fig.2) e piegandoli delicatamente saldatene le estremità sui capicorda già fissati sullo stampato.

Ovviamente dovrete far coincidere il microfono con il foro presente sulla mascherina in modo da consentire una ricezione perfetta.

Siete ora pronti per eseguire il collaudo del circuito.

### COSTO di REALIZZAZIONE

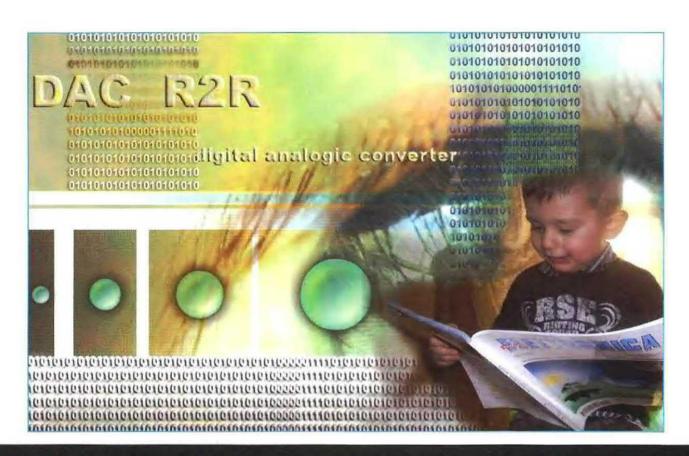
Tutti i componenti necessari per realizzare il segnalatore audio/visivo LX.1781 (vedi fig.4), compresi il circuito stampato ed il mobile MO1781

Euro 45,00

L'alimentatore da 12 V siglato KM03.001 (vedi figg.7-8) pubblicato nella rivista N.244 Euro 9,00

Il solo circuito stampato LX.1781 Euro 4,70

I prezzi sono comprensivi di **IVA**, ma **non** delle spese postali di spedizione a domicilio.



## **CONVERTITORE** digitale

Con questo microscopico convertitore R2R abbiamo trasformato la nostra interfaccia USB LX.1741 in un convertitore DA (Digitale Analogico) in grado di generare un segnale da un minimo di 5 Volt fino a 10 Volt con una risoluzione media di 0,4 Volt.

Insieme alla scheda base vi verrà fornito un CD-Rom contenente il sorgente che vi aiuterà nella gestione personalizzata del software.

Nella rivista N.241 abbiamo presentato l'interfaccia USB LX.1741 finalizzata al monitoraggio, con un mini pc di ultima generazione, delle crepe e delle fessurazioni presenti negli edifici più vecchi o anche in quelli di recente costruzione qualora insistano, ad esempio, su terreni alluvionali tendenti a ritirarsi o a espandersi in base alle condizioni climatiche di siccità o umidità.

Come vi avevamo anticipato, la flessibilità e

modularità che caratterizzano tale scheda permettono di configurarla a piacere e di convertirla a svariate applicazioni.

Nel caso del progetto che ora vi presentiamo, trasformando la sua uscita digitale (composta da 8 bit) in un segnale analogico, abbiamo ottenuto un semplice DAC (Digital Analogic Converter) a 8 bit.

Il convertitore usato allo scopo è denominato R2R per il fatto che è costituito da due gruppi di resistenze, uno di valore ohmico doppio rispetto all'altro.

Sapendo che i bit a disposizione sono 8, il numero complessivo di combinazioni sugli ingressi sarà pari a 28 = 256.

Da qui si ricava la risoluzione del convertitore dividendo la tensione di riferimento (5 Volt) per il numero totale di combinazioni (256), infatti:

### 5:256 = 0,019 Volt

Ciò significa che la minima variazione della tensione generata (step) in base allo stato degli 8 ingressi è di circa 19 mV.

Riassumendo, per mezzo di questo circuito è possibile prelevare in uscita dall'interfaccia LX.1741 una tensione variabile da 0 a 5 Volt con step di 19 mV.

I valori appena citati potranno essere aumentati fino al doppio, agendo sul guadagno di un amplificatore posto in uscita.

### SCHEMA ELETTRICO

Come abbiamo detto, sfruttando le 8 uscite digitali dell'interfaccia USB abbiamo realizzato un Convertitore Digitale Analogico (DAC).

La rete a scala R2R è il sistema più comunemente usato per la conversione da digitale ad analogico. Questa scala di resistenze forma una rete composta da resistori di valore R o 2R.

Vediamo nel dettaglio come funziona osservando lo schema riprodotto in fig.3.

Dovete sempre considerare le uscite **D0-D7** come dei deviatori dotati di due posizioni: verso **Vref** (tensione generata all'interno del processore) o verso **GND** (massa).

Nel nostro caso le uscite D0-D1-D2-D3-D4-D5-D7 sono collegate a Vref, mentre la sola uscita D6 è collegata al GND (tenete presente che Vref corrisponde al livello logico 1 e GND corrisponde al livello logico 0).

### analogico con l'USB

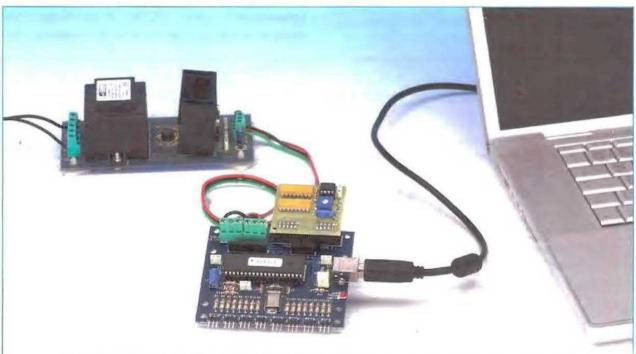


Fig.1 II nostro convertitore digitale analogico LX.1782 collegato al pc, alla scheda di alimentazione LX.1701 e al convertitore digitale analogico a 8 bit.

Un esempio di rete R2R a scala di resistenza è riprodotto in fig.2.

Come potete vedere, **D7 MSB** (bit più significativo) e **D0 LSB** (bit meno significativo) sono guidati idealmente da porte logiche digitali.

Infatti, i bit **D0-D7** sono accesi tra **0 Volt** (digitale **0**) e **Vref** (digitale **1**).

La rete R2R fa sì che ogni bit digitale contribuisca a formare una porzione di **peso** per generare la tensione di uscita **Vout**.

In questo circuito sono presenti 8 bit e 256 combinazioni possibili.

A seconda che i bit siano impostati a 1 o a 0, la tensione di uscita (Vout) avrà un valore di ampiezza compreso tra 0 Volt e 5 Volt (Vref), meno il valore della porzione di tensione minima:

5 Volt: 255 combinazioni = 0.019

Il valore reale di **Vref** dipende dal tipo di porte logiche digitali utilizzate per pilotare le varie uscite **D7-D0**.

Per un valore VAL digitale di un DAC, la tensione di uscita Vout è la seguente:

V out = Vref x VAL : 2"

dove:

Vref = è la tensione che fornisce l'uscita

VAL = è il bit (1, 2, 4, ecc.)

2<sup>n</sup> = sono i bit presenti nella porta

Nell'esempio illustrato, poichè:

"= 8 quindi 28 = 256

con Vref = 5 V la tensione Vout varia tra:

00000000 VAL = 0 e 11111111 VAL = 256

In presenza di un VAL minimo (passo singolo) VAL = 0,019 Volt, abbiamo:

 $Vout = 5 \times (1:256) = 0,019 \text{ Volt}$ 

Per avere **Vout massimo**, tutte le uscite si devono trovare nello stato logico **11111111** che ha come valore decimale **VAL = 256**, quindi:

Vout = 5 x (256 : 256) = 5 Volt

La R2R ha il pregio rappresentato dal fatto che solitamente l'impedenza di uscita equivale alla resistenza usata nella rete, per cui un piccolo operazionale come l'IC1/A in configurazione inseguitore è sufficiente per poterla adattare ad altri

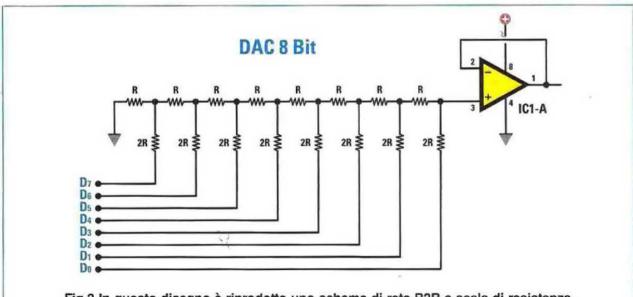
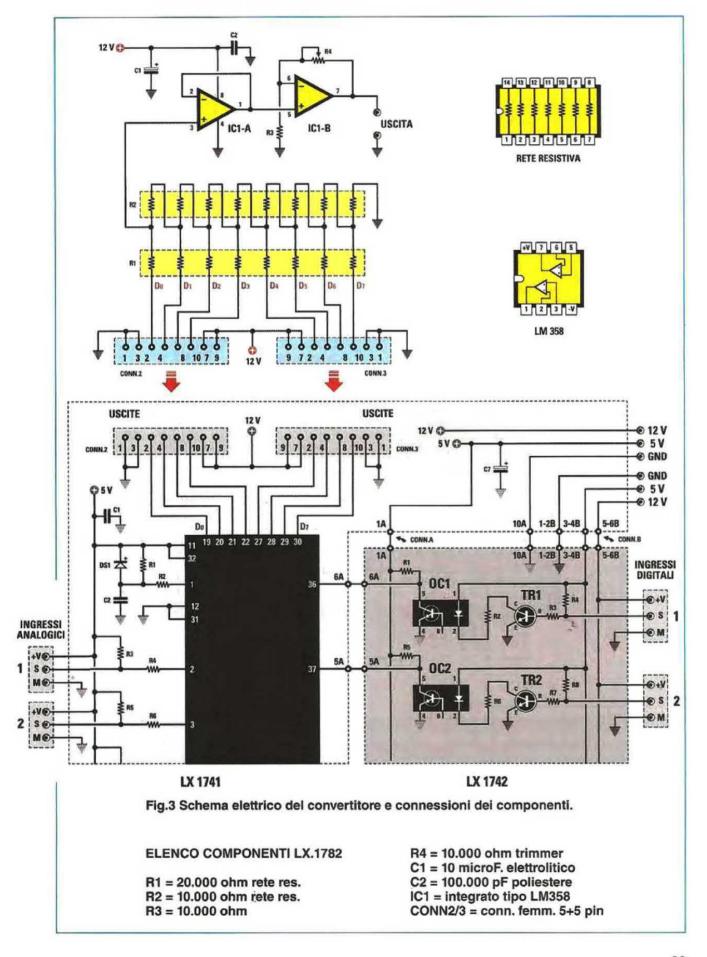


Fig.2 In questo disegno è riprodotto uno schema di rete R2R a scala di resistenza. Nello schema elettrico a lato potete vedere come lo abbiamo utilizzato per realizzare la nostra nuova applicazione con l'interfaccia USB.



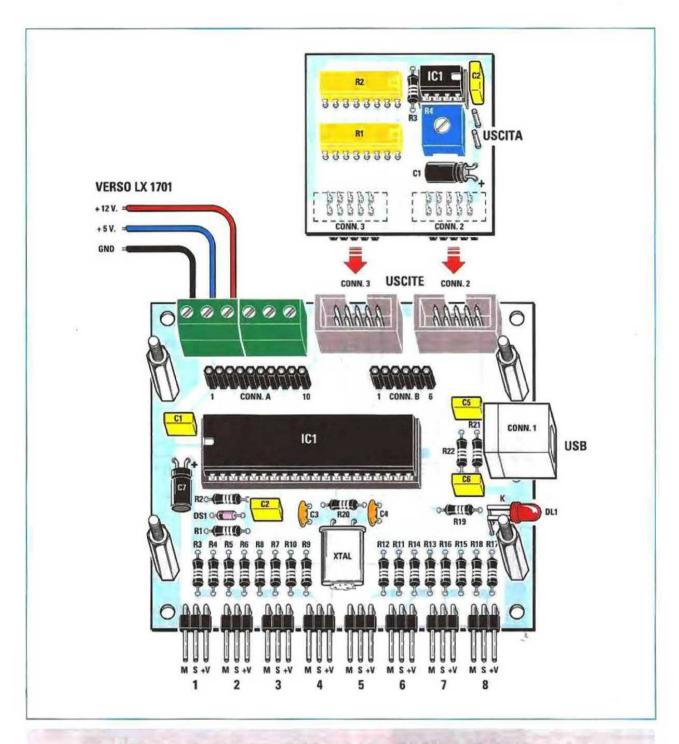


Fig.4 Schema pratico di montaggio della scheda base siglata LX.1741 già pubblicata nella rivista N.241 e, in alto, la piccola scheda del convertitore digitale analogico LX.1782 che vi proponiamo per questa nuova applicazione.

utilizzatori.

Abbiamo inserito un altro amplificatore in configurazione di amplificatore così che, ruotando il trimmer R4 da 0 al massimo, avremo in uscita la tensione generata dal DAC compresa tra 0 e 5 Volt (x1) e tra 0 e 10 Volt (x2).

Non pensate di collegare una lampada in uscita, perchè l'entità della corrente fornita è talmente esigua che non si accenderebbe neppure.

Potete invece sostituire i due terminali in uscita con un morsetto per attingere la tensione generata

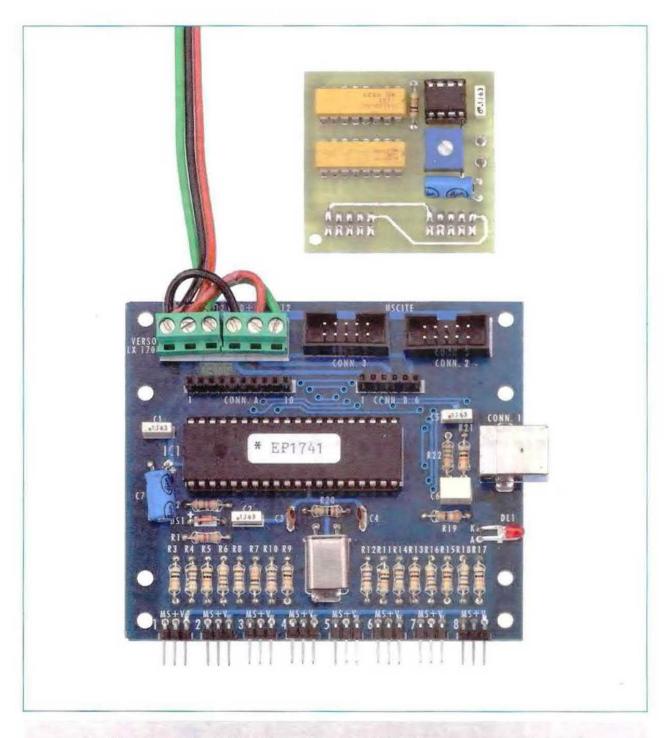


Fig.5 In questa foto potete vedere come si presentano la scheda base e la scheda del convertitore a cablaggio ultimato. Come noterete, il collegamento tra i due circuiti è realizzato per mezzo dei due connettori CONN2 e CONN3.

dal microprocessore.

Tramite due connettori 5+5 femmina la schedina viene collegata ai connettori già presenti sullo stampato LX.1741 (vedi in fig.4 CONN2 e CONN3).

Vi ricordiamo che i 12 Volt forniti alla scheda base

LX.1741 dall'alimentatore LX.1701 (vedi figg.9-10-11) sono sufficienti per alimentare anche questo circuito.

Pertanto non dovrete ricorrere ad alcuna alimentazione supplementare.

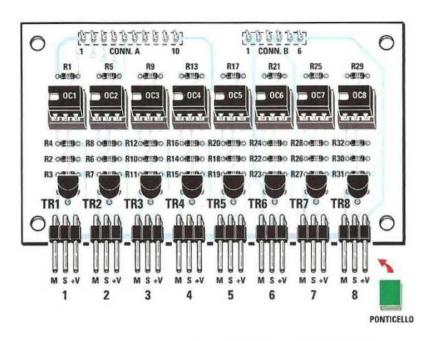


Fig.6 Schema pratico di montaggio della scheda ingressi digitali LX.1742 pubblicata nella rivista N.241. Tale scheda vi consentirà di sfruttare appieno le potenzialità del progetto per realizzare applicazioni personalizzate.

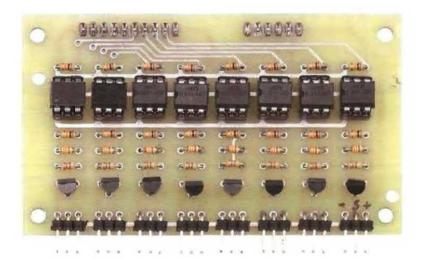
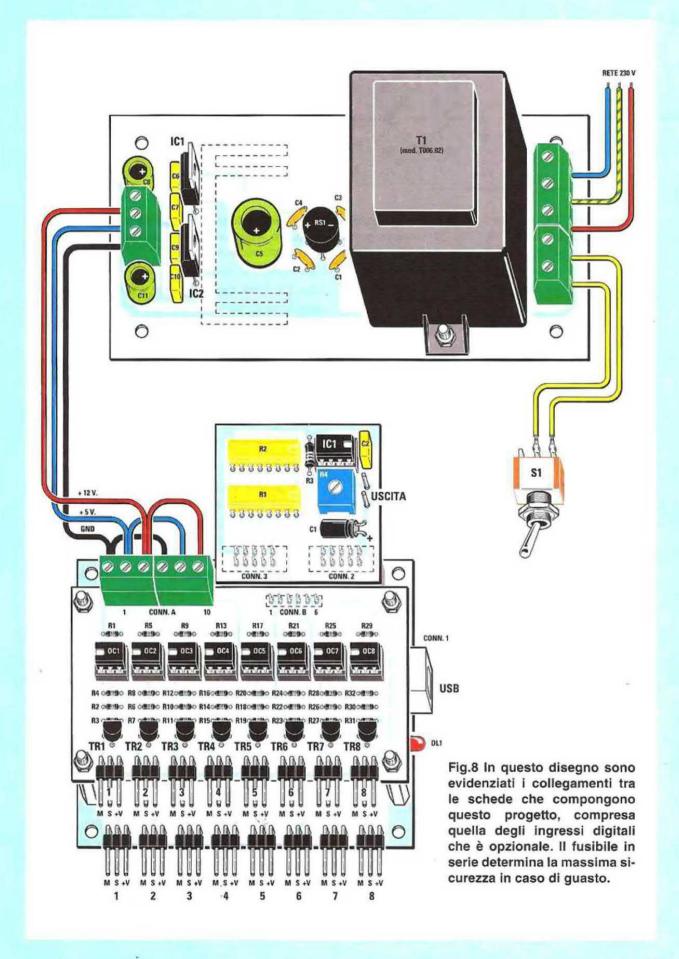


Fig.7 In questa foto è riprodotta la scheda LX.1742 che dovrete fissare sulla scheda base LX.1741 così come evidenziato nella figura a lato, prima di eseguire il collegamento con il circuito di alimentazione LX.1701 e con la scheda del convertitore LX.1782 visibile in alto nel disegno di fig.8.



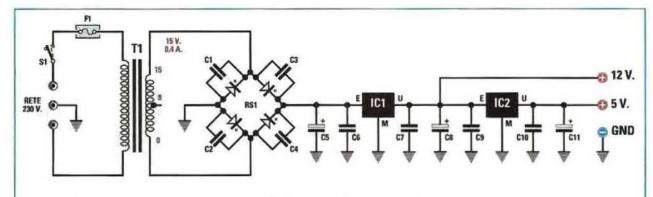


Fig.9 Per questa applicazione abbiamo usato uno dei tanti alimentatori da noi realizzati, e cioè l'LX.1701. Ovviamente potrete utilizzare anche altri tipi di alimentatori purchè in uscita forniscano i 12 Volt richiesti dall'applicazione.

### REALIZZAZIONE PRATICA

Chi desiderasse informazioni circa le caratteristiche elettriche e le modalità di montaggio della scheda base LX.1741, della scheda ingressi digitali LX.1742 e dello stadio di alimentazione LX.1701, potrà trovarle nell'articolo dal titolo "Monitorate le crepe dei muri" pubblicato nella rivista N.241 che forniremo gratuitamente a chi ci richiederà il kit del convertitore digitale analogico LX.1782.

In fig.4 abbiamo riprodotto lo schema pratico dell'LX.1782 che prevede il montaggio di pochi componenti.

Iniziate, come sempre suggeriamo, innestando nello stampato lo zoccolo per l'integrato IC1 e procedete inserendo nelle posizioni assegnate dalla serigrafia le tre resistenze R1-R2-R3 ed il trimmer R4.

Montate quindi il condensatore elettrolitico C1 a forma di cilindro, avendo cura di collocarne il corpo in orizzontale rispetto allo stampato: per ottenere questa condizione dovrete preventivamente ripiegare ad L i suoi due terminali facendo attenzione a rivolgere verso il basso quello positivo contrassegnato dal segno +.

Saldate poi il condensatore poliestere C2 in alto a destra ed inserite l'integrato IC1, nel relativo zoccolo.

A questo punto girate il circuito stampato dal lato opposto e montate i due piccoli connettori CONN2-CONN3, che andranno innestati nei connettori siglati CONN2 e CONN3 presenti sulla scheda LX.1741.

base LX.1741 (vedi fig.4 in alto) per stabilire il collegamento tra i due stampati.

Otterrete così la condizione esemplificata nella foto di fig.8.

Compiuta anche questa semplice operazione, per eseguire l'applicazione da noi descritta non vi resta che realizzare il cablaggio tra le due schede così assemblate e la scheda dell'alimentatore **LX.1701** (vedi fig.8).

A seconda delle vostre specifiche esigenze, potrete anche espandere il sistema aggiungendo la scheda ingressi digitali LX.1742 come appare esemplificato in fig.8 aggiungendo, se necessario, anche altre interfacce già in vostro possesso.

A voi dunque ora spetta il compito di sfruttare al meglio le molte potenzialità di questo progetto.

### **COSTO di REALIZZAZIONE**

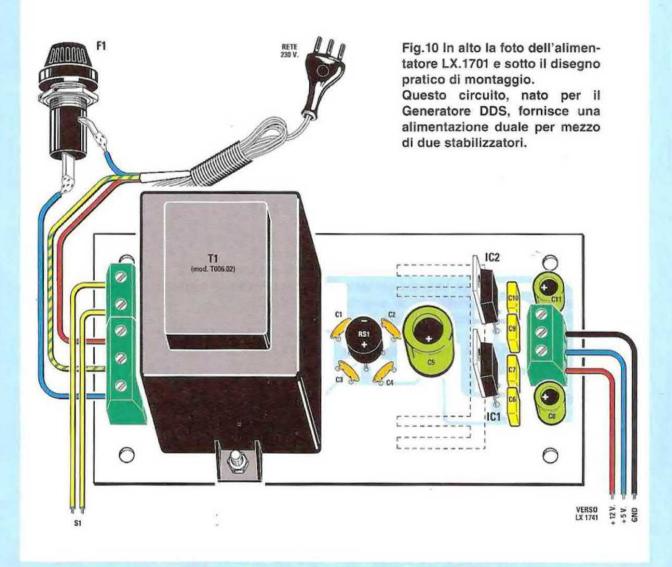
I componenti necessari per realizzare la scheda del convertitore LX.1782 (vedi fig.4), compresi il circuito stampato e la rivista N.241 a titolo gratuito Euro 8,00

Il solo circuito stampato LX.1782 Euro 2,50

Nota: per conoscere i costi della scheda base LX.1741 comprensiva di CD-Rom CDR.1741, della scheda ingressi digitali LX.1742 e della scheda di alimentazione LX.1701 potete consultare l'articolo "Monitorate le crepe dei muri con l'USB" pubblicato nella rivista N.241.

I prezzi sono comprensivi di **IVA**, ma **non** delle spese postali di spedizione a domicilio.





### Il software Demo

Il software demo per questa applicazione è realizzato in Visual Basic 6, un linguaggio di programmazione semplice, perfettamente compatibile con il sistema operativo XP o Windows 98, e oggi accessibile a tutti in quanto, essendo fuori produzione, può essere scaricato gratuitamente da Internet.

Infatti, trattandosi di un pacchetto obsoleto, Microsoft non solo non lo produce più, ma non richiede nemmeno la registrazione.

Noi stessi, che lo abbiamo acquistato diversi anni fa, se lo installiamo su una macchina diversa veniamo rimandati ad un sito di registrazione che non esiste più.

Per realizzare tale software ci siamo serviti del sorgente utilizzato con l'interfaccia LX.1741 per tenere sotto controllo le crepe dei muri, abbiamo aggiunto "un po' di codice" e trasformato le otto uscite che avevamo adattato per attivare o disattivare 4 + 4 relè (vedi LX.1412) in un ottimo generatore di tensione da 0 a 5 Volt o da 0 a 10 Volt a 8 bit.

Una volta lanciata l'applicazione, nella videata riprodotta in fig.13 vedrete apparire in basso a sinistra dei numeri compresi tra 0 e 255: nella casella a lato selezionate x1 o x2 (vedi figg.13-14) a seconda che abbiate ruotato il trimmer al massimo o al minimo.

Questa scelta determina il valore della tensione in uscita che può essere compreso tra 0 e 5 Volt o tra 0 e 10 Volt.

Per conoscere la COM usata dal vostro sistema per comunicare con l'USB dovete andare sull'icona risorse del computer, cliccare sul tasto destro e selezionare Proprietà, e di seguito Hardware, Gestione periferiche e infine Porte (COM e LPT).

Nel nostro caso la porta COM è risultata essere la COM9 (vedi fig.12).

Cliccate quindi nel menu in alto sul tasto Apriseriale (vedi fig.13) e vedrete i dati affluire dalla vostra USB nel riquadro centrale.

Selezionato x1, muovendo verso destra o verso sinistra il cursore della barra di scorrimento presente in basso, potrete aumentare o diminuire il segnale nell'uscita del DA.

Contemporaneamente i dipswitch si sposteranno a seconda del valore binario 1 o 0 che potrete

confrontare direttamente nella finestra sottostante (vedi figa.13-14).

Oltre che in binario il numero apparirà anche in decimale e verrà visualizzato il valore teorico della tensione che dovrete aspettarvi in uscita.

Se avete ruotato il trimmer in modo da avere la tensione max 10 Volt, usate la scala x2 e avrete così il valore allineato alla tensione in uscita (vedi fig.14).

Potete togliere dal codice la gestione dei pulsanti semplicemente mettendo l'apice davanti a tutte le voci **Image**.

'visualizza sul dip switch lo stato binario dei dip

'deviatore1

If bit(1) = 0 Then

'Image10.Picture = ImageList1.ListImages(7).

Picture

NewTX ("A")

Else

Image10.Picture = ImageList1.ListImages(6).Picture NewTX ("B")

End If

'deviatore2

If bit(2) = 0 Then

Image11.Picture = ImageList1.ListImages(7).Picture

NewTX ("C") 'trasmette i dati alla scheda

Else

Image11.Picture = ImageList1.ListImages(6).Picture

NewTX ("D")

End If

'deviatore3

If bit(3) = 0 Then

Image12.Picture = ImageList1.ListImages(7).Picture

NewTX ("E")

Else

Image12.Picture = ImageList1.ListImages(6).Picture

NewTX ("F")

End If

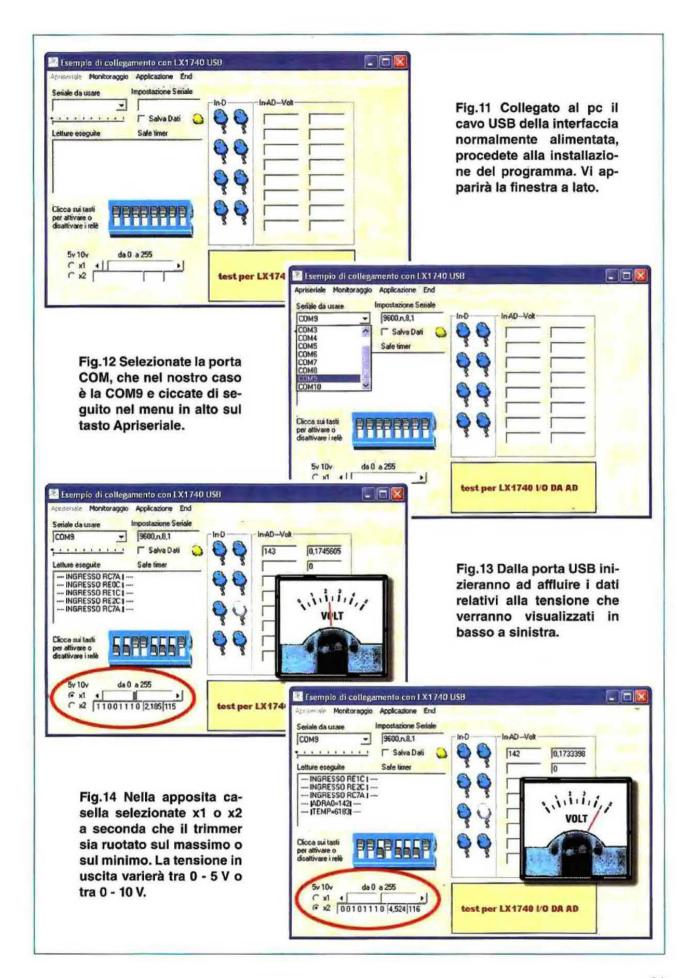
'deviatore4

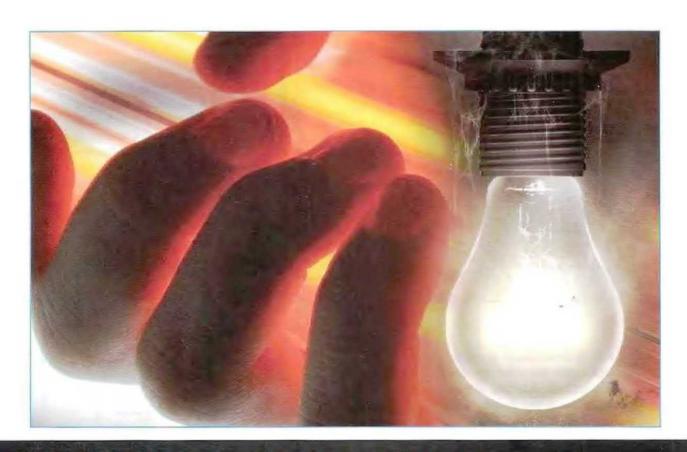
If bit(4) = 0 Then

Image13.Picture = ImageList1.ListImages(7).Picture

..

Ora potete gestire il segnale per azionare una pompa, un motore o semplicemente per fare delle prove per imparare a programmare: in tutti questi casi, toccherete con mano un metodo pratico per creare un segnale elettrico con il computer.





### DIMMER 230 VAC a fase

Variando la tensione d'ingresso a questo Dimmer tra 0 e 5 Volt potrete controllare un carico alimentato dalla rete. Particolarità del progetto è di essere realizzato senza Triac e senza SCR.

Quello che vi presentiamo è il progetto di un dimmer finalizzato al controllo di un carico alimentato con la rete, con soli 5 Volt in continua e senza Triac né SCR.

Come ricorderanno i nostri lettori più attenti, in passato abbiamo già pubblicato alcuni dimmer che si prestavano alle applicazioni più diverse.

Il più semplice è il "Varilight con Triac" LX.5020 (vedi rivista N.192) realizzato con il sistema Triac-Diac e con la rete di sfasamento in ingresso, utilizzata per controllare la corrente del gate. Il limite di questo progetto consiste nel non perfetto controllo della sinusoide.

Il controllo del carico, infatti, è più sviluppato verso le correnti più alte e determina dei veri e propri "buchi" del controllo verso il basso, che in un motore si manifestano sotto forma di bagliori o incertezze del movimento.

Un altro modo per controllare un carico di rete consiste nell'usare un SCR ovvero un diodo controllato.

Un esempio di questo tipo di dimmer è il "Riduttore di velocità per trapani" LX.1703 che abbiamo presentato nella rivista N.235.

Nel caso di questo progetto il controllo dell'SCR è più raffinato, perchè è gestito solo in una semionda e ciò si traduce in un miglior controllo della potenza, utile, ad esempio, quando si usa un trapano a basso numero di giri.

Naturalmente anche in questo caso viene utilizzata una rete di sfasamento (formata da un condensatore e da una resistenza), che fornisce tensione al gate dell'SCR con il dovuto ritardo accendendo o spegnendo la conduzione.

Come avrete notato, in entrambi i casi abbiamo preso in considerazione carichi di lampadine o di piccoli motori e ci siamo cimentati con il controllo diretto di un trasformatore come esempio di carico induttivo puro.

Il carico induttivo determina una condizione per cui il controllo deve avvenire per mezzo di impulsi molto fitti verso il gate, per ottenere sempre in tempo reale il controllo sulla sinusoide.

Un altro interessante progetto di dimmer è il "Varilight per carichi induttivi" LX.1539 presentato nella rivista N.214, in grado di pilotare anche trasformatori riduttori di tensione.

E' il caso, ad esempio, delle lampade alogene da 24 Volt alternati, collocate nelle mensole delle cucine oppure in particolari lampadari su binari che usano dei trasformatori da 220 Volt a 24 Volt.

Nei casi fin qui considerati sono stati utilizzati un **Triac** o un **SCR** che si sono rivelati del tutto adequati agli utilizzi a cui erano destinati.

Oggi, utilizzando la tecnologia dei mosfet, è però possibile migliorare moltissimo il controllo della rete su carichi in alternata di tipo resistivo e capacitivo. Inoltre si è al riparo da qualsiasi tipo di disturbo, laddove con i Triac e gli SCR era necessario ricorrere a bobine in funzione antidisturbo.

Il solo limite del progetto è dovuto alla potenza assorbita dal carico che non deve essere superiore a 500 Watt.

### SCHEMA ELETTRICO

Abbiamo suddiviso il circuito in tre grossi blocchi:

1 - Il primo blocco è formato dal ponte RS1 e dal fotoaccoppiatore OC1.

La rete a 230 Volt per mezzo del ponte va a

### invertita con MOSFET



pilotare il led del fotoaccoppiatore OC1 a 100 Hz che, in modo sicuro, cioè privo di collegamenti fisici, trasmette questo segnale sotto forma di impulsi luminosi al fototransistor, che li riconverte in un segnale elettrico e li invia alla serie di porte IC1/A-IC1/B-IC1/C.

2 - Il secondo blocco è formato dall'integrato IC1, dai transistor TR1-TR2 e da IC2.

In questo blocco avviene il "miracolo", che consente di controllare perfettamente il segnale sinusoidale.

IC1/A, C1 e R2 determinano la costante di tempo brevissima che intercetta il punto 0 (vedi il grafico relativo alle temporizzazioni in fig.4).

IC1/B con C2 ed R3 determinano la costante di tempo tra un picco e l'altro (1 ms).

IC1-C inverte il segnale e pilotando la base di TR2 determina la scarica di C4 che, a sua volta, provoca un corto tra il collettore e l'emettitore di TR2.

Di conseguenza, TR1 essendo un PNP fornirà una corrente costante al condensatore C4, generando una rampa di tensione sincronizzata con la freguenza di rete.

IC2/A porta il segnale all'ingresso negativo di IC2/B, che non è altro che un comparatore tra la tensione impostata con il potenziometro e il segnale che arriva effettivamente.

All'uscita di IC2/B si genera un segnale ad onda quadra che varia il suo duty cicle e lo trasmette al fotoaccoppiatore OC2.

3 - Il terzo blocco dello schema elettrico è formato dall'integrato IC1/D, dal fotoaccoppiatore OC2, dai mosfet MFT1, MFT2 e dal ponte raddrizzatore RS2.

Il segnale in uscita dal comparatore IC2/B

utilizzando le tre porte rimaste libere dell'integrato 74HC14, viene amplificato in corrente per pilotare il led interno del fototaccoppiatore OC2.

Il segnale sotto forma di impulsi luminosi viene convertito in tensione dal fototransistor interno.

Il fototransistor di **OC2** provvederà a pilotare i due mosfet **MFT1** e **MFT2** con una tensione che sarà sfasata rispetto all'ingresso.

Per ripristinare la forma d'onda risultante dopo la nostra regolazione abbiamo inserito un ponte RS2 al contrario.

### Altre particolarità del circuito

L'alimentazione del circuito del "blocco 2" in bassa tensione può essere ricavata da un alimentatore a 5 Volt.

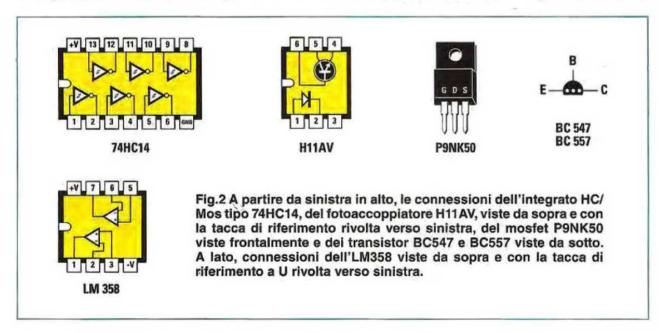
A tal fine potrete utilizzare il nostro KM03.001 (già presentato nella rivista N.244 come alimentatore per il nostro Shiatsu Chrome), in grado di fornire una tensione regolabile su valori compresi tra 1,5 Volt e 12 Volt.

Nel caso specifico, potrete tranquillamente impostare la tensione di 6 Volt (vedi fig.6).

La serie R17, DS5, R18, C9 e DZ1 consente di ricavare dalla rete a 230 Volt la tensione a 12 Volt da fornire al fotoaccopiatore e ai mosfet.

Come potete notare osservando lo schema elettrico di fig.3, i due fotoaccoppiatori isolano perfettamente in modo "galvanico" (senza contatto diretto) la parte di bassa tensione da quella di rete.

Ciò rende questo circuito idoneo e sicuro per essere pilotato dal circuito dimostrativo del Convertitore digitale analogico R2R LX.1782 presentato in questa stessa rivista come applicativo dell'interfaccia USB LX.1741 (vedi nella rivista



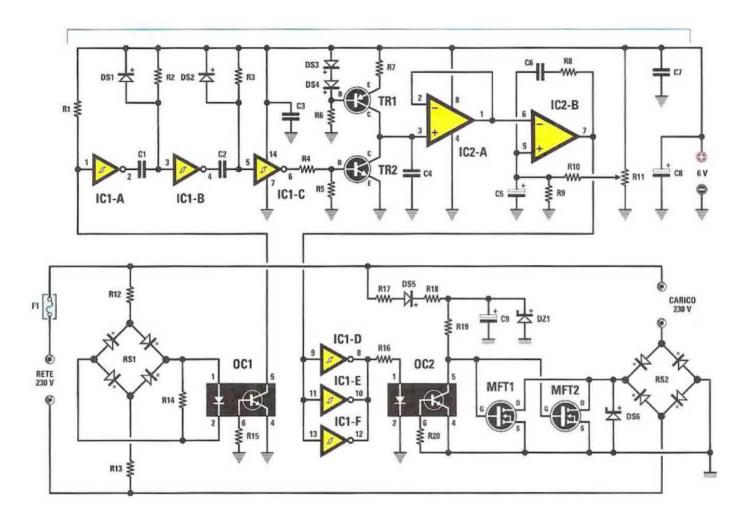


Fig.3 Schema elettrico del dimmer LX.1785 e, sotto, elenco completo dei componenti utilizzati per la sua realizzazione.

### **ELENCO COMPONENTI LX.1785**

R1 = 10.000 ohm

R2 = 10.000 ohm

R3 = 10.000 ohm

R4 = 4.700 ohm

R5 = 10.000 ohm

R6 = 10.000 ohm

R7 = 47.000 ohm

R8 = 100 ohm

R9 = 10.000 ohm

R10 = 10.000 ohm

R11 = 10.000 ohm pot. lin.

R12 = 22.000 ohm 1 Watt

R13 = 22.000 ohm 1 Watt

R14 = 2.200 ohm

R15 = 1 megaohm

R16 = 470 ohm

R17 = 22.000 ohm 1 Watt

R18 = 22.000 ohm 1 Watt

R19 = 10.000 ohm

R20 = 1 megaohm

C1 = 47.000 pF poliestere

C2 = 10.000 pF poliestere

C3 = 100.000 pF poliestere

C4 = 47.000 pF poliestere

C5 = 4,7 microF. elettrolitico

C6 = 47.000 pF poliestere

C7 = 100.000 pF poliestere

C8 = 100 microF, elettrolitico C9 = 100 microF, elettrolitico

RS1 = ponte raddrizz, 100 V 1 A

RS2 = ponte raddrizz, 400 V 6 A

DS1-DS4 = diodo tipo 1N4150

DS5 = diodo tipo 1N4007

DS6 = diodo soppressore BZW04P376

DZ1 = zener 12 V 1/2 W

TR1 = PNP tipo BC557

TR2 = NPN tipo BC547

MFT1 = mosfet tipo P9NK50

MFT2 = mosfet tipo P9NK50

OC1 = fotoaccop, tipo H11AV

OC2 = fotoaccop. tipo H11AV

IC1 = HC/Mos tipo 74HC14

IC2 = integrato tipo LM358

F1 = fusibile 1 A

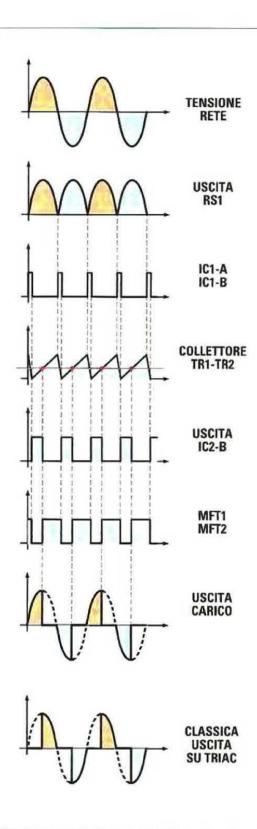


Fig.4 In questa figura potete vedere i vari segnali presenti nel circuito. A differenza di un dimmer a Triac, il nostro

A differenza di un dimmer a Triac, il nostro circulto fornisce una tensione al carico a partire sempre dallo zero cross della tensione di rete.

N.241 l'articolo "Monitorate le crepe dei muri con l'USB").

In pratica, per vedere il vostro carico regolato perfettamente da un computer, dovete iniettare i 5 Volt dell'uscita del convertitore digitale analogico (DA) tra R10 e la massa (staccando però il potenziometro R11).

#### REALIZZAZIONE PRATICA

La realizzazione pratica di questo dimmer siglato LX.1785 (vedi fig.5) non presenta particolari difficoltà da segnalare, nondimeno procediamo come sempre a descriverne le fasi essenziali per agevolare quanti non avessero ancora dimestichezza con il montaggio.

Iniziate inserendo gli zoccoli dei due integrati IC1-IC2, rivolgendo verso sinistra la tacca di riferimento a U e procedete con tutte le resistenze, decifrandone il valore indicato dalle fasce in colore stampigliate sul loro corpo.

Come noterete le resistenze da 1 Watt siglate R12-R13-R17-R18 sono facilmente riconoscibili per le maggiori dimensioni.

Saldate ora nelle posizioni indicate sulla serigrafia i diodi al silicio **DS1-DS2** orientando verso il basso la fascia nera presente sul loro corpo e **DS3-DS4** orientandola invece verso destra.

Procedete con i due diodi **DS5-DS6** che sono leggermente più grandi, orientando rispettivamente verso il basso e verso sinistra la fascia bianca presente sul loro corpo.

Saldate quindi, appena sotto la resistenza siglata R19, il piccolo diodo zener da 12 Volt 1/2 Watt, orientando verso destra la fascia nera stampigliata sul suo corpo.

A questo punto inserite i condensatori poliestere tenendo presente che la loro capacità viene stampigliata sul corpo ed espressa in nanoFarad o in microFarad, pertanto un valore di:

47.000 pF è indicato 47n 10.000 pF è indicato 10n 100.000 pF è indicato .1

Le lettere J-K-M che trovate riportate dopo ogni numero servono soltanto per indicare la tolleranza.

Proseguite quindi con i due condensatori elettrolitici siglati C8-C9 orientando verso destra il segno + presente sul loro corpo e con C5 orientandolo invece verso l'alto (vedi fig.5).

Inserite i due fotoaccoppiatori siglati OC1 e OC2

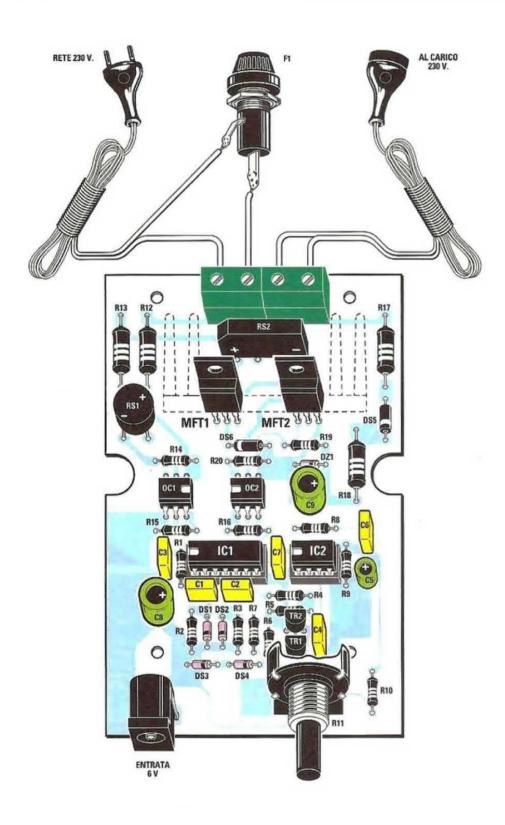


Fig.5 Schema pratico di montaggio del dimmer LX.1785. Come potete vedere, uno dei due fili della presa rete 230 V va collegato alla morsettiera e l'altro direttamente al corpo del portafusibile.

nel circuito stampato in modo che le tacche di riferimento a U presenti sul loro corpo siano rivolte l'una verso l'altra (vedi fig.5).

Montate ora i due ponti raddrizzatori RS1 ed RS2. il primo a forma di cilindro e il secondo a forma di parallelepipedo, orientando il lato contrassegnato dal + come indicato nel disegno di fig.5.

Sarà dunque la volta dei piccoli transistor TR1 e TR2, che dovete collocare in basso sullo stampato rivolgendo verso l'alto il lato piatto del loro corpo.

Prima di inserire i due mosfet MFT1-MFT2, dovrete farli aderire con il lato metallico sull'aletta di raffreddamento che abbiamo tratteggiato nel disegno di fig.5, fissandoli poi per mezzo delle due piccole viti incluse nel kit.

Per agevolarvi in questa operazione, abbiamo illustrato l'intera seguenza di fissaggio nel disegno di fiq.8.

Potete ora innestare nei rispettivi zoccoli i due integrati IC1 e IC2, orientando verso sinistra la tacca di riferimento a U presente sul loro corpo.

A guesto punto non vi rimane che montare i componenti esterni, vale a dire la presa di alimentazione a 6 Volt e il potenziometro lineare R11, che successivamente andranno inseriti nei fori predisposti sulla mascherina del mobile e le due morsettiere che, sul retro, garantiranno il collegamento con la rete dei 230 Volt ed con il carico da 230 Volt.

Concluso così il montaggio del circuito, non vi rimane che da alloggiarlo nell'apposito mobile, fissandolo alla base con le quattro piccole viti in dotazione.

#### COLLAUDO e chiusura del mobile

Per eseguire il collaudo del circuito collegate

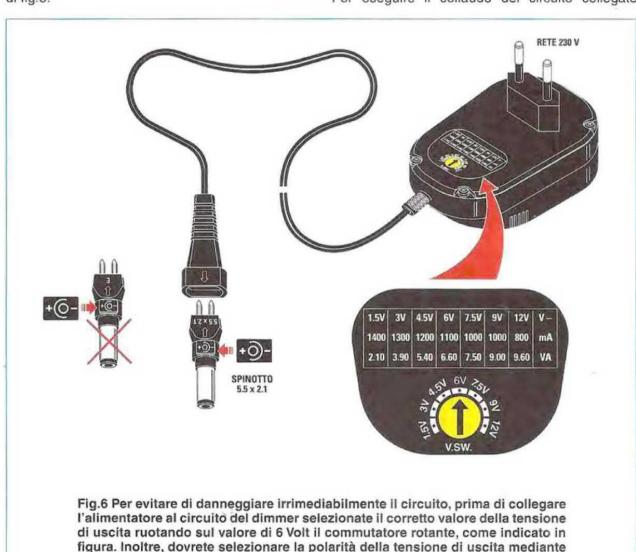


figura. Inoltre, dovrete selezionare la polarità della tensione di uscita mediante l'inserzione dell'apposito spinotto, che dovrà essere siglato 5.5 x 2.1. Lo spinotto andrà inserito nel verso indicato in figura, in modo che il positivo risulti collegato al contatto interno dello spinotto e il negativo al contatto esterno.

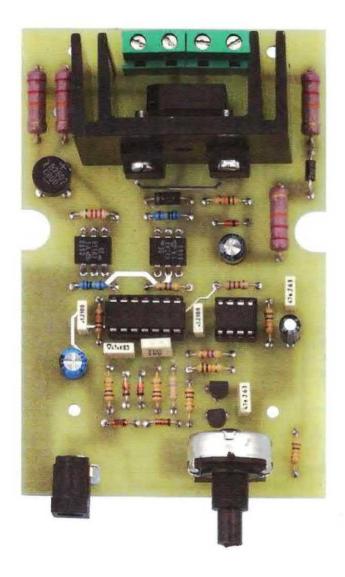


Fig.7 Foto di uno degli esemplari da noi montati per eseguire, come di consueto, i test e le prove tecniche di laboratorio.

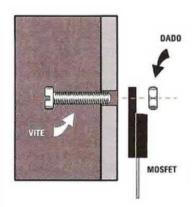


Fig.8 A sinistra, la sequenza di fissaggio dei mosfet MFT1 e MFT2 sulla aletta di raffreddamento e a destra l'indicazione della lunghezza del perno del potenziometro R11.

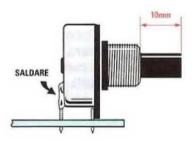




Fig.9 Qui sopra, foto del montaggio alloggiato nel mobile appositamente realizzato e fornito di mascherine frontale e posteriore già forate.

Nota: essendo parte del circuito alimentato direttamente dalla rete, non toccatelo guando è connesso ai 230 VAC.

provvisoriamente il cavo di rete e quello per il carico alle due morsettiere.

A questo proposito facciamo notare che nel blister vi forniamo un unico cavo, che dovrete tagliare a metà per ricavare lo spezzone destinato alla rete e quello destinato al carico.

Eseguite anche il cablaggio del portafusibile.

Collegate quindi alla presa del carico una lampada da tavolo a resistenza da 50-60 Watt e all'entrata a 6 Volt l'alimentatore KM03.011 e, se non avrete commesso errori nella fase del montaggio, ruotando il potenziometro R11 vedrete variare l'intensità luminosa della lampada in modo assolutamente regolare, senza nessun lampeggiamento tipico dei Triac o degli SCR quando lavorano su minimi valori di tensione.

Avendo così verificato il funzionamento del circuito, potete ora completarne il montaggio nel mobile. Fate dunque passare, dopo averli staccati, i fili di collegamento al carico e alla rete nei passafilo inseriti nei fori della mascherina, fissandoli in modo definitivo.

Inserite la mascherina anteriore facendola scorrere nelle apposite guide laterali e fate fuoriuscire dai due fori la presa per l'alimentatore e l'albero del potenziometro che, come potete vedere in fig.8 dovrete poi tagliare alla lunghezza di 10 mm. A questo punto potete chiudere il mobile con il coperchio, serrandolo con le apposite viti di fissaggio, ed accingervi ad eseguire l'applicazione alla quale avete destinato il circuito.

#### Caratteristiche tecniche

Tensione: 230 Volt

Potenza max: 500 Watt

Tipo carico: capacitivo e resistivo

#### COSTO di REALIZZAZIONE

I componenti necessari per realizzare il dimmer siglato LX.1785 (vedi fig.5), compresi il circuito stampato e il mobile plastico MO1785 con mascherina frontale forata e serigrafata

Euro 52,00

L'alimentatore KM03.001 da 6 V / 1 A Euro 9,00

Il solo circuito stampato LX.1785 Euro 8,80

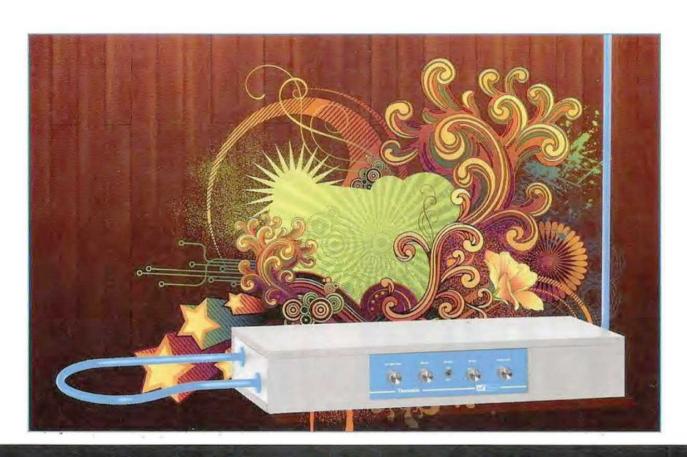
I prezzi sono comprensivi di **IVA**, ma **non** delle spese postali di spedizione a domicilio.

### La nostra gamma di diffusori per la Magnetoterapia KM 1680



MODELLO EPROM	- FUNZIONI	TIPO DIFFUSORE	NOTE
- EP 1680	Modello Base  Gestisce 2 diffusori circolari o solenoidi (cod.MP80).	000	vedi RIV. 230
EP 1680 B	Modello B  Gestisce 2 tipi di diffusori: - circolare o solenoide (cod.MP80); - rettangolare o "a saponetta" (cod.MP1680).  La funzione "store" memorizza le regolazioni impostate.		vedi RIV. 234
- EP 1680 D	Modello D  Gestisce 3 tipi di diffusori: - circolare (cod.MP80); - rettangolare (cod.MP1680); - panno (cod.PC1680).  La funzione "store" memorizza le regolazioni impostate.		vedi RIV. 244

Nota: i settaggi vanno realizzati con i diffusori collegati.



## THEREMIN

L'interesse suscitato dal Theremin pubblicato nella rivista N.229 ci ha indotto a prendere in considerazione l'invito che ci è stato rivolto da molti musicisti a realizzarlo in versione professionale. Grazie a due nuove antenne studiate appositamente e alla revisione della parte elettrica possiamo finalmente dare soddisfazione a questa richiesta.

Ricordate l'indimenticabile e commovente scena finale del film "Qualcuno volò sul nido del cuculo", quando il gigantesco indiano scappa dal manicomio portandosi sulle spalle Jack Nicholson ormai "lobotizzato"? Vi stupirà apprendere che le note struggenti che accompagnavano la scena erano generate da un Theremin!

In realtà sono molte le colonne sonore di films famosi in cui è utilizzato questo originale strumento, ad esempio quella di "lo ti salverò" di Alfred Hitchcock, o quella del film di fantascienza

"Ultimatum alla Terra" di Robert Wise ed anche la sigla di "Star Trek" coi mitici Spock e Kirk, solo per citarne alcune.

Ma ciò non deve sorprendere in quanto il Theremin, primo strumento musicale elettronico realizzato dall'ingegnere russo Lev Sergeevic Termen (1896-1993), fin dalla sua prima comparsa ha suscitato l'entusiasmo non solo di estimatori e di dilettanti curiosi, ma anche di musicisti di professione amanti della sperimentazione.

Tra questi ricordiamo l'ingegnere statunitense Robert Moog, noto pioniere della musica elettronica che, prima di giungere all'invenzione del primo sintetizzatore a tastiera, si era a lungo esercitato nell'uso di Theremin di sua realizzazione o, nell'ambito della musica classica, l'americano Charles Ives, che ne ha fatto uso nella composizione della sua famosa quarta sinfonia.

Con il piccolo **Theremin** presentato nella rivista **N.229** abbiamo voluto dare un'idea di questo strumento, del suono che genera e dell'unicità degli effetti che si possono ottenere.

Ed abbiamo anche voluto rivivere l'atmosfera di grande fermento e sperimentazione musicale propria degli anni '60-'70, che ha costituito un punto di riferimento per tutta l'evoluzione musicale successiva.

Allora non esistevano infatti ancora sintetizzatori o computer con i quali "fare musica", ma nel migliore dei casi soltanto dei sintetizzatori di suoni costituiti da tanti oscillatori diversi discreti, che abili ingegneri musicisti miscelavano con rumori prodotti dagli oggetti usati per il doppiaggio del cinema.

Il Theremin che, come era solito ribadire il suo inventore, era nato per dare la possibilità al singolo musicista di riprodurre il suono di un'intera orchestra, diede un contributo determinante alla ricerca espressiva di quegli anni.

E che questo strumento continui ad esercitare ancora oggi una forte attrattiva, lo abbiamo potuto appurare personalmente, vedendo il nostro piccolo Theremin sopra le gigantesche casse della Marshall o della Fender di giovani band impegnate nella ricerca di particolari effetti sonori.

#### Perché un Theremin professionale?

L'idea di realizzare questo nuovo Theremin ci è balenata leggendo alcune lettere inviateci da nostri lettori musicisti che, pur avendo apprezzato la nostra precedente iniziativa, hanno giudicato il nostro strumento poco versatile e soprattutto non



Fig.1 Ecco come si presenta il nostro Theremin professionale a montaggio ultimato.

adatto all'utilizzo in un contesto artistico professionale.

Per ottenere il risultato attuale, e cioè un **Theremin professionale**, ci siamo fatti costruire le antenne da un artigiano che "**vive**" letteralmente per questo strumento e che ha messo tutta la sua esperienza a nostra disposizione.

Grazie al suo contributo abbiamo ottenuto una migliore sensibilità al tocco e una maggiore versatilità, che si sono tradotte in una precisa definizione delle note musicali e, allargando lo spazio fisico tra una nota e l'altra, in una migliore dinamica.

Per quanto ci riguarda, abbiamo provveduto a rivedere la parte elettrica, aggiungendo quelle parti che fanno di questo Theremin uno strumento completo al pari di quelli usati dai grandi musicisti.

#### Come si suona il Theremin

Ricordiamo che il Theremin, costituito da due antenne montate sopra un contenitore che racchiude tutta la circuitazione elettronica, si suona muovendo le mani nell'aria, come fanno i direttori d'orchestra, in modo tale da "accarezzare" quegli invisibili vettori che compongono i campi elettrici delle antenne.

Allontanando ed avvicinando le mani all'antenna superiore (quella posta verticalmente) si controlla l'altezza della nota, mentre allontanandole ed avvicinandole all'antenna laterale (quella posta orizzontalmente), si regola l'ampiezza (volume).

Nella rivista N.229 abbiamo corredato l'articolo dedicato al Theremin con una biografia del suo inventore, ma non abbiamo detto molto intorno alla tecnica di esecuzione che, come è facilmente intuibile, è abbastanza singolare.

Cerchiamo di colmare qui questa lacuna, descrivendo una sequenza di esercizi corredati, nella pagina a lato, da alcuni esempi grafici.

#### Esercizio 1 - le note (fig.2)

Consiste nel tenere la mano sinistra ferma e nell'usare la mano destra ponendo il dito indice sul pollice (come l'ok dei subacquei), per scorrere tra una nota e l'altra senza mai superare la nota stessa. Inizialmente, questo movimento va eseguito lentamente.

#### Esercizio 2 - l'intensità (fig.3)

L'esercizio consiste nell'alzare e abbassare la

mano sinistra molto lentamente sull'antenna del volume in corrispondenza di ciascuna nota, facendo attenzione a rimanere fermi sulla nota stessa.

#### Esercizio 3 - la scioltezza

Si tratta di eseguire intervalli casuali con velocità sempre crescenti; ogniqualvolta verificherete una "stonatura" dovrete rallentare e riprovare.

#### Esercizio 4 - la mano sinistra

In questo esercizio bisogna alzare la mano sinistra e poi rilasciarla velocemente in corrispondenza di ogni nota per produrre un effetto di "staccato": l'esercizio va eseguito in tonalità differenti.

### Esercizio 5 - movimenti delle dita mano destra (fig.4)

Ripetere l'Esercizio 1, con indice e pollice della mano destra uniti. Quindi, tenendo fermo il braccio nella medesima posizione, muovere le dita allungandole in avanti per una e due volte mantenendo sempre indice e pollice uniti.

#### Esercizio 6

Ripetere l'Esercizio 5 ma staccando i movimenti.

#### Esercizio 7 - passare da una nota all'altra

Imparare a passare direttamente dalla posizione dell'Esercizio 1 alla posizione dell'Esercizio 3 (allungando le dita).

#### Esercizio 8

Consiste nell'eseguire l'Esercizio 7, da suonare però utilizzando l'effetto "staccato".

#### Esercizio 9

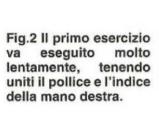
Studio delle posizioni 1, 2, 3, 4, anche in mezza posizione.

La mezza posizione si ottiene allungando le dita per la distanza di mezzo tono.

#### Esercizio 10

Suonare "staccato" passando direttamente dalla posizione 1 delle dita alla posizione 4. Eseguire poi lo stesso esercizio "legato".

Secondo la sacerdotessa del Theremin, Clara Rockmore, allieva dello stesso Theremin, è





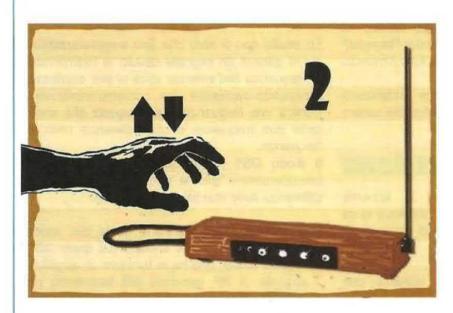


Fig.3 Alzate e abbassate lentamente la mano sinistra sull'antenna orizzontale del volume.

Fig.4 Muovete la mano destra con indice e pollice uniti allungando le dita in avanti tenendo fermo il braccio.



necessario arrivare fino al decimo esercizio, anche se ciò implica il dover disporre di uno spartito musicale sul quale leggere le varie note da riprodurre.

Questa è una condizione molto importante per struttare questo strumento in modo proficuo.

Potete scaricare direttamente il metodo per Theremin dal sito curato e tradotto da **Giorgio Necordi** dove, oltre ad accurate descrizioni, viene proposta anche una partitura musicale da usare come esempio:

www.electrotheremin.com/metodo.pdf

Nel **Web** potete trovare dei filmati dimostrativi, girati da semplici dilettanti e da musicisti formidabili, di grande utilità per quanti desiderino apprendere questa straordinaria tecnica.

Digitando la parola Theremin nella casella di ricerca del sito **You Tube**, sarete inoltre "inondati" letteralmente da suoni provenienti da tutto il mondo.

A questo punto, non ci rimane che addentrarci nella descrizione dello schema elettrico del nostro Theremin.

#### SCHEMA ELETTRICO

Come potete notare osservando lo schema elettrico riprodotto in fig.6, questo Theremin è stato realizzato avendo come fine quello di ottenere un progetto di tipo professionale.

Intendiamoci, "professionale" non significa che il suo principio di funzionamento sia diverso da quello del precedente Theremin, ma solo che abbiamo aggiunto alcuni stadi per potenziare le performance dello strumento e per renderlo più sensibile.

Per semplificare la descrizione dello schema elettrico, lo abbiamo suddiviso in 5 stadi prendendo in considerazione ciascuno di essi singolarmente:

- 1- stadio che genera le note
- 2- stadio che genera effetti speciali sulle note
- 3- stadio che predispone le note per il MIDI
- 4- stadio che controlla il volume
- 5- stadio che predispone il volume per il MIDI

#### 1 - Stadio che genera le note (antenna dritta)

L'antenna con il condensatore e le tre impedenze in serie formano un circuito risonante con i due oscillatori (il primo oscillatore è costituito dal gruppo IC1/A + antenna, il secondo oscillatore è costituito dall'IC2/A).

Ricordiamo che le tre impedenze in serie all'antenna aumentano anche la sensibilità dello strumento.

Due oscillatori sono in grado di accordarsi e di agganciarsi sulla frequenza determinata dalla presenza della mano nello spazio circostante all'antenna.

La frequenza dei due oscillatori è di circa 280 kHz.

L'integrato IC2/B è utilizzato nella forma di circuito sintonizzante in quanto modifica, per mezzo deli potenziometro R10 (come farebbe un diodo varicap) la capacità interna dello stesso transistor, modificando la frequenza di oscillazione dello stadio oscillatore IC2/A.

Lo stadio non è altro che una supereterodina in cui si genera un segnale dovuto al battimento tra la frequenza dell'antenna unita al suo oscillatore e il secondo oscillatore che, contemporaneamente, genera una frequenza che è uguale alla somma delle due frequenze e alla differenza delle due frequenze.

Il diodo **DS1** funge da **mixer** che prende in considerazione solo la frequenza generata dalla differenza delle due frequenze (pitch).

Una sezione di IC3/A viene usata per adattare l'impedenza tra il mixer formato dal diodo DS1 e l'integrato IC3/B, che ha la funzione di amplificare il segnale di BF generato dal battimento della supereterodina.

#### 2 - Stadio che genera effetti speciali sulle note

Lo stadio formato da IC4/A, IC4/B e IC5/A e IC5/B forma un duplicatore di frequenza che produce l'effetto per il quale sembra quasi che il Theremin "canti" generando un suono molto suggestivo II segnale essendo un'onda complessa viene poi filtrato dal filtro passa basso di sintonia IC9/A, IC9/B che, per mezzo del doppio potenziometro R66 e R67 aggiunge o toglie armoniche al segnale. Per mezzo di un deviatore aggiungiamo o togliamo al segnale audio di uscita l'effetto simile a un "Phasing" grazie al gruppo formato da IC10, IC11, IC12 e dai fet siglati da FT2 a FT7.

#### 3 - Stadio che predispone le note per il MIDI

La porta IC4/C e l'operazionale IC6/A

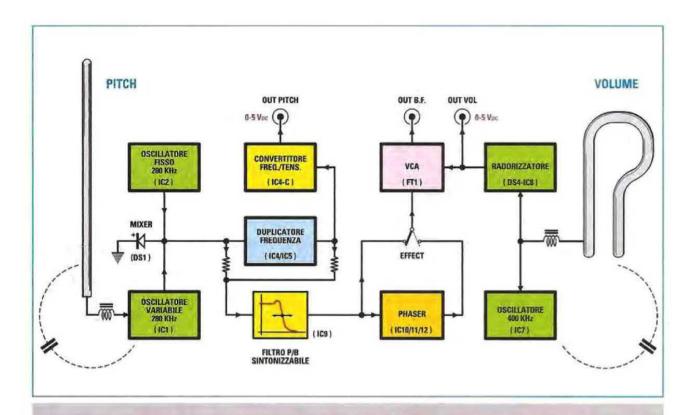


Fig.5 Lo schema a blocchi del circuito del Theremin il cui schema elettrico è riprodotto in fig.6. A seguire troverete, come di consueto, l'elenco componenti completo e le connessioni dei componenti principali.

formano un convertitore frequenza/tensione, che produce un livello di tensione compreso tra 0 a 5 Volt in funzione delle note generate dalla mano che si avvicina all'antenna.

Questo livello di tensione verrà sfruttato in un progetto futuro per un'apposita interfaccia MIDI con la quale il nostro strumento, associato ad un computer, sarà in grado di fare cose veramente strabilianti: ad esempio, simulare degli strumenti musicali semplicemente avvicinando le mani all'antenna.

#### 4 - Stadio che controlla il volume

In questo caso di oscillatori ne troviamo uno soltanto composto da IC7/B più l'antenna a loop.

L'IC7/A ha lo stesso significato di variare la sua capacità interna come fosse un diodo varicap inserito nel circuito oscillante.

Ruotando il potenziometro R46 si può modificare la capacità e quindi sintonizzare l'oscillatore sulla frequenza di circa 400 Hz.

Avvicinando o allontanando la mano all'antenna

loop, si determinerà una variazione della capacità che andrà a modificare la frequenza di risonanza.

Il diodo **DS4** ha il significato di rivelare la frequenza di risposta e, attraverso lo stadio **IC8/A - IC8/B** e il fet **FT1**, regola il **volume**.

Infatti si tratta di uno stadio VCA (Voltage Control Amplifier), cioè di un amplificatore controllato in tensione.

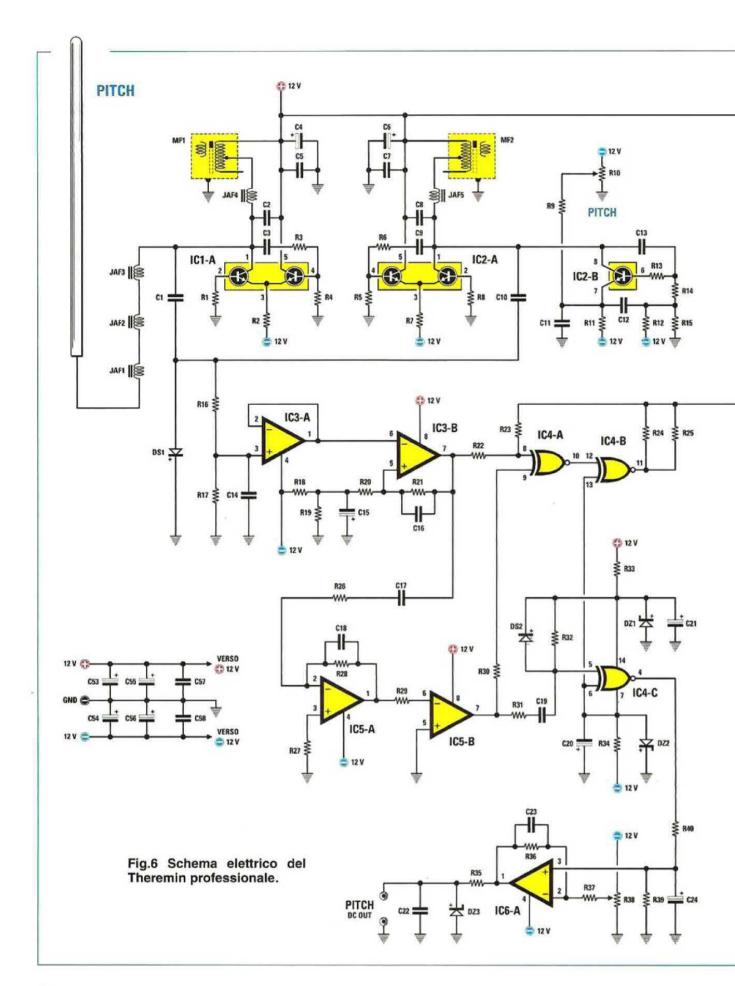
#### 5 - Stadio che predispone il volume per il MIDI

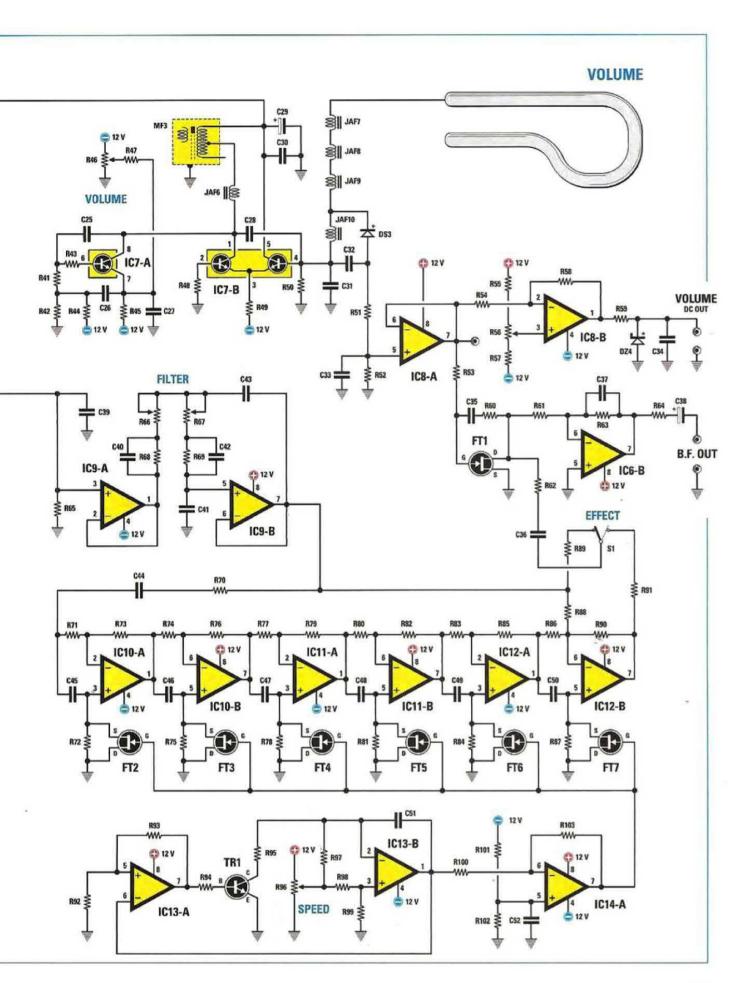
In uscita dallo stadio volume abbiamo messo un altro circuito che converte la frequenza, proporzionale al volume, in una tensione compresa tra 0 e 5 Volt

Questa servirà, sempre in una applicazione futura, per collegare un'interfaccia **MIDI** a questo canale e determinare nel pc anche le risposte in volume.

Come vedete uno schema un po' complesso, ma indispensabile per ottenere la qualità di suono che ci siamo prefissati.

E il tutto racchiuso in un bel contenitore di legno quale quello da noi appositamente predisposto.





#### **ELENCO COMPONENTI LX.1790**

R1 = 1.000 ohmR2 = 2.200 ohmR3 = 47,000 ohmR4 = 1.000 ohmR5 = 1.000 ohmR6 = 47.000 ohmR7 = 2.200 ohmR8 = 1.000 ohmR9 = 10.000 ohmR10 = 4.700 ohm pot. lin. R11 = 10.000 ohmR12 = 10.000 ohmR13 = 470 ohmR14 = 33 ohmR15 = 2.200 ohmR16 = 10.000 ohmR17 = 4.700 ohmR18 = 33.000 ohm R19 = 820 ohm R20 = 10.000 ohmR21 = 3,3 megaohm R22 = 10.000 ohm R23 = 33.000 ohmR24 = 33.000 ohmR25 = 330.000 ohmR26 = 100.000 ohmR27 = 100.000 ohm R28 = 1 megaohm R29 = 4.700 ohmR30 = 10.000 ohmR31 = 1.000 ohmR32 = 47.000 ohmR33 = 270 ohmR34 = 270 ohmR35 = 1.000 ohmR36 = 100.000 ohmR37 = 100.000 ohmR38 = 10.000 ohm trimmer R39 = 100.000 ohmR40 = 100,000 ohmR41 = 33 ohmR42 = 2.200 ohmR43 = 470 ohmR44 = 10.000 ohmR45 = 10.000 ohmR46 = 4.700 ohm pot. lin. R47 = 2.700 ohmR48 = 470 ohmR49 = 2.200 ohmR50 = 470 ohmR51-R52 = 1 megaohm R53 = 470.000 ohmR54 = 100.000 ohmR55 = 10.000 ohmR56 = 10.000 ohm trimmer R57 = 10.000 ohmR58 = 120,000 ohmR59 = 1.000 ohmR60 = 470.000 ohmR61 = 10.000 ohm

R62 = 100.000 ohmR63 = 10.000 ohmR64 = 100 ohmR65 = 12.000 ohmR66 - R67 = 100.000 ohm pot. lin. R68 = 4.700 ohmR69 = 4.700 ohmR70 = 10.000 ohmR71 = 22.000 ohmR72 = 10.000 ohmR73 = 22.000 ohmR74 = 22.000 ohm R75 = 10.000 ohmR76 = 22.000 ohm R77 = 22.000 ohmR78 = 10.000 ohmR79 = 22,000 ohmR80 = 22.000 ohmR81 = 10.000 ohmR82 = 22.000 ohmR83 = 22.000 ohm R84 = 10.000 ohm R85 = 22.000 ohmR86 = 22.000 ohm R87 = 10.000 ohmR88 = 47.000 ohmR89 = 1.000 ohmR90 = 22.000 ohmR91 = 1.000 ohmR92 = 47.000 ohmR93 = 47.000 ohmR94 = 47.000 ohmR95 = 47.000 ohmR96 = 10.000 ohm pot. lin. R97 = 100.000 ohmR98 = 47.000 ohmR99 = 47.000 ohmR100 = 100.000 ohm R101 = 4.700 ohmR102 = 1.000 ohmR103 = 47,000 ohm C1 = 15 pF ceramico C2 = 2.200 pF poliestere C3 = 10.000 pF poliestere C4 = 10 microF. elettrolitico C5 = 100.000 pF poliestere C6 = 10 microF. elettrolitico C7 = 100.000 pF poliestere C8 = 2.200 pF poliestere C9 = 10.000 pF poliestere C10 = 15 pF ceramico C11 = 470.000 pF poliestere C12 = 470.000 pF poliestere C13 = 33 pF ceramico C14 = 4.700 pF poliestere C15 = 10 microF. elettrolitico C16 = 2.200 pF poliestere C17 = 100.000 pF poliestere C18 = 22.000 pF poliestere C19 = 10.000 pF poliestere C20 = 10 microF, elettrolitico

C21 = 10 microF, elettrolitico C22 = 100.000 pF poliestere C23 = 100.000 pF poliestere C24 = 2.2 microF. elettrolitico C25 = 22 pF ceramico C26 = 1 microF. poliestere C27 = 1 microF. poliestere C28 = 2.200 pF poliestere C29 = 10 microF. elettrolitico C30 = 100.000 pF poliestere C31 = 6.800 pF ceramico C32 = 1.000 pF ceramico C33 = 100 pF ceramico C34 = 100.000 pF poliestere C35 = 100.000 pF poliestere C36 = 1 microF. poliestere C37 = 100 pF ceramico C38 = 10 microF. elettrolitico C39 = 100 pF ceramico C40 = 1.000 pF poliestere C41 = 330 pF ceramico C42 = 1.000 pF poliestere C43 = 47.000 pF poliestere C44 = 1 microF. poliestere C45 = 1 microF. poliestere C46 = 470.000 pF poliestere C47 = 330.000 pF poliestere C48 = 150.000 pF poliestere C49 = 100.000 pF poliestere C50 = 47.000 pF poliestere C51 = 100.000 pF poliestere C52 = 100.000 pF poliestere C53 = 100 microF. elettrolitico C54 = 100 microF. elettrolitico C55 = 100 microF. elettrolitico C56 = 100 microF. elettrolitico C57-C58 = 100.000 pF pol. x10 JAF1 = imped. 10 millihenry JAF2 = imped, 4,7 millihenry JAF3 = imped, 3,3 millihenry JAF4 = imped, 82 microhenry JAF5 = imped. 82 microhenry JAF6 = imped. 33 microhenry JAF7 = imped, 3,3 millihenry JAF8 = imped, 2,2 millihenry JAF9-JAF10 = imped, 2,2 millihenry MF1-MF3 = media freg. 455 KHz DS1-DS3 = diodi tipo 1N4150 DZ1 = zener 6.8 V 1/2 W DZ2 = zener 6.8 V 1/2 W DZ3-DZ4 = zener 5,6 V TR1 = NPN tipo BC547 FT1 = fet tipo J310 FT2-FT7 = fet tipo BF245 IC1-IC2 = integrati tipo LM3086 IC3 = integrato tipo LM082 IC4 = C/Mos tipo 4077 IC5-IC6 = integrati tipo TL082 IC7 = integrato tipo LM3086 IC8-IC14 = integrati tipo TL082 S1 = deviatore

#### REALIZZAZIONE PRATICA

In fig.8 abbiamo riprodotto lo schema pratico del circuito in scala 1:1, che vi sarà utile come guida nella fase di realizzazione pratica del Theremin.

Come di consueto vi suggeriamo di iniziare il montaggio inserendo gli zoccoli per gli integrati siglati da IC1 a IC14, orientando la tacca di riferimento come indicato nel disegno.

Potete quindi proseguire inserendo tutte le resistenze, dopo averne decifrato attentamente il valore indicato dalle strisce in colore presenti sul loro corpo, e i due trimmer R38 ed R56 dal corpo a forma di parallelepipedo.

A questo punto inserite i diodi al silicio DS1-DS2-DS3 orientando la fascia nera presente sul loro corpo come indicato sulla serigrafia e i diodi zener DZ1-DZ2-DZ3-DZ4 rivolgendo la loro fascia di riferimento come indicato nel disegno pratico.

Procedete ora saldando i condensatori poliestere, i ceramici e gli elettrolitici nelle posizioni ad essi assegnate.

A proposito dei condensatori elettrolitici vi ricordiamo di porre particolare attenzione a rispettare la polarità dei loro due terminali.

Dopo questi componenti, prendete in considerazione le impedenze siglate da JAF1 a JAF10 dal corpo rettangolare e collocatele nelle posizioni ad esse assegnate sulla serigrafia, in particolare, montate in alto a sinistra JAF7-JAF8-JAF9-JAF10 e, sotto, leggermente distanziata, la JAF6.

Passate quindi sulla destra dello stampato e saldate in alto JAF1-JAF2-JAF3 e, più in basso, JAF4 e JAF5.

Montate quindi il transistor TR1 rivolgendo verso destra il lato piatto del suo corpo e i fet da FT1 a FT7 osservando il disegno di fig.8 per appurare la direzione verso cui rivolgere il loro lato piatto.

Nell'inserire le medie frequenze MF1-MF2-MF3 nelle posizioni ad esse assegnate (vedi fig.8), ricordate di togliere preventivamente il condensatore presente al loro interno.

A questo punto non vi rimane che innestare nei rispettivi zoccoli tutti gli integrati da IC1 a IC14. Come potete notare osservando il disegno di fig.8, la tacca di riferimento a U deve essere rivolta verso il basso, ad eccezione del solo integrato IC7 la cui tacca di riferimento va rivolta verso l'alto.

Per concludere il montaggio dovete provvedere a fissare sullo stampato il corpo dei potenziometri e più precisamente, partendo da sinistra e procedendo verso destra, il potenziometro R46 del volume tune, l'R96 dello Speed, il doppio potenziometro R66+R67 relativo al filtro e l'R10 relativo al pitch tune.

Per farlo, piegatene delicatamente ad L i piedini, inseriteli nel circuito e saldateli accuratamente.

Come potrete notare, sul corpo di tali potenziometri è presente una sottile barretta metallica per garantirne un fissaggio perfetto sullo stampato.

Come potete vedere in fig.8 in alto sullo stampato dovrete saldare i cavi schermati per il collegamento con la presa d'uscita per il volume (DC OUT), con la presa d'uscita BF OUT e con la presa pitch DC OUT.



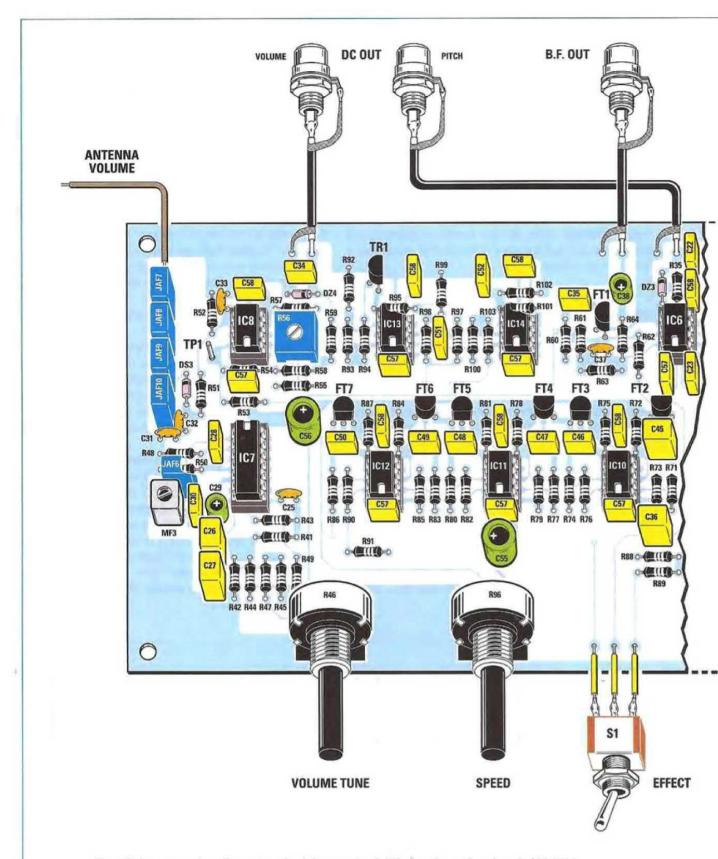


Fig.8 Schema pratico di montaggio del progetto del Theremin professionale LX.1790. Se seguirete le indicazioni contenute nell'articolo, riuscirete a portare a termine tutte le operazioni richieste senza incontrare particolari difficoltà.



Nota: prima di montare le medie frequenze MF1-MF2-MF3 ricordate di togliere il condensatore presente al loro interno.

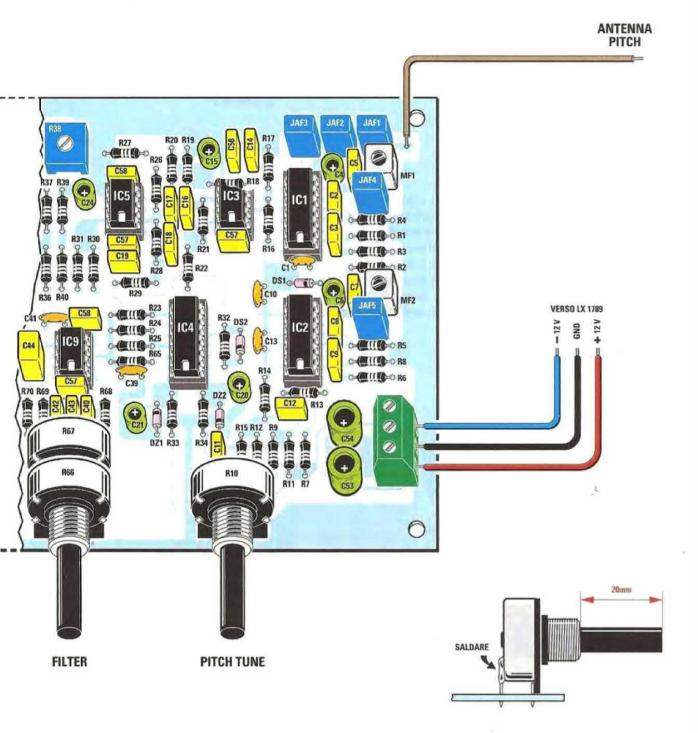
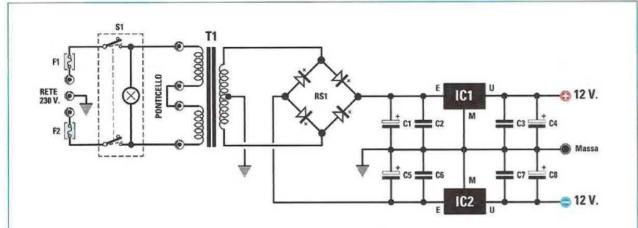


Fig.9 A destra l'indicazione della lunghezza che devono avere i perni dei potenziometri per fuoriuscire in modo adeguato dalla mascherina. La barretta metallica sul retro garantisce un miglior fissaggio del componente sullo stampato.



#### **ELENCO COMPONENTI LX.1789**

C1 = 1.000 microF. elettr.

C2 = 100.000 pF poliestere

C3 = 100.000 pF poliestere

C4 = 100 microF, elettrolitico

C5 = 1.000 microF, elettr.

C6 = 100.000 pF poliestere

Co = 100.000 pr poliestere

C7 = 100.000 pF poliestere

C8 = 100 microF. elettr.

RS1 = ponte raddrizz. 100 V 1 A

IC1 = integrato tipo uA7815

IC2 = integrato tipo uA7915

F1 = fusibile 1 Ampère

F2 = fusibile 1 Ampère

T1 = trasform. 3 Watt (TS03.01)

Sec. 19+19 V 100 mA

S1 = doppio interruttore







USCITE

-12 V

GND

+12 V

VERSO LX 1790

DAL BLOCCHETTO INGRESSO RETE

Fig.10 In alto è riprodotto lo schema elettrico dello stadio di alimentazione LX.1789 di questo Theremin professionale e, sotto, l'elenco componenti e le connessioni dei due integrati uA7815 e uA7915 viste frontalmente. Qui sopra, lo schema pratico di montaggio. A destra potete vedere come va eseguito il cablaggio del ponticello sulle morsettiere d'entrata e i tre fili destinati al collegamento con il blocchetto dell'ingresso rete riprodotto in fig.11.

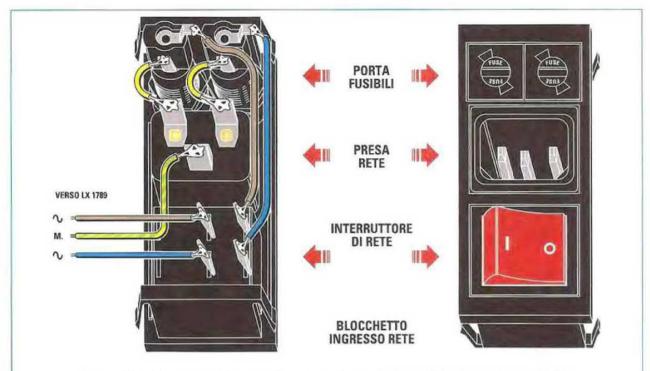


Fig.11 Nel disegno abbiamo raffigurato il blocchetto dell'ingresso rete a 230 V, vista fronte/retro, che andrà innestato nell'apposita feritoia presente sul pannello posteriore del mobile. Vi raccomandiamo di eseguire preventivamente i collegamenti tra i portafusibili e la presa rete, tra i portafusibili e l'interruttore di rete e, dopo aver provveduto ad alloggiare i fusibili nei rispettivi portafusibili, tra il blocchetto e le morsettiere già montate sul circuito stampato dell'alimentatore LX.1789 (vedi fig.10 a destra).

All'estremità destra e sinistra dello stampato, collegate infine i due fili di collegamento all'antenna del volume ed all'antenna pitch.

Per concludere questa fase di montaggio fissate a destra la morsettiera di collegamento allo **stadio** di **alimentazione LX.1789** riprodotto in fig.10.

Per quanto riguarda la realizzazione pratica di quest'ultimo, dobbiamo dire che non presenta alcuna difficoltà.

Procedete come di consueto inserendo i condensatori poliestere e gli elettrolitici, avendo cura di rispettarne la polarità.

Montate quindi i due integrati IC1-IC2 orientandone il lato metallico verso i condensatori C2-C3 e il trasformatore T1. A destra fissate infine le due morsettiere per il collegamento con il blocchetto ingresso rete visibile in fig.11.

#### MONTAGGIO nel MOBILE

Una volta realizzato il montaggio della scheda LX.1790 e dello stadio di alimentazione LX.1789, dovrete alloggiare entrambi all'interno del mobile che abbiamo predisposto e procedere a fissare sulla mascherina anteriore e posteriore del medesimo tutti i componenti esterni.

Con alcuni corti spezzoni di filo di rame isolato in

plastica collegate i terminali del deviatore S1 (Effect) alle piste del circuito stampato, lasciandoli lunghi quanto basta per arrivare con il corpo del componente alla mascherina frontale.

A questo punto fissatelo con l'apposito dado che troverete nel blister del kit.

Sempre nella mascherina frontale inserite i perni dei **potenziometri** che avrete già fissato sullo stampato, dimensionandone i perni come indicato in fig.9 in modo da farli fuoriuscire della giusta lunghezza pari a circa **20 mm**: quindi corredateli delle relative manopole.

Nella mascherina posteriore inserite le prese per il DC OUT (volume e pitch) e per la bassa frequenza BF OUT collegando il cavo schermato al loro corpo metallico, ed il blocchetto ingresso rete.

Eseguite quindi il cablaggio con la scheda di alimentazione LX.1789 facendo attenzione a non invertire i tre fili di collegamento.

#### TARATURA

Prima di procedere con questa fase precisiamo che il **Theremin** va posizionato lontano da oggetti metallici che possono influire negativamente sulle antenne.

In alcuni casi è consigliabile collegare il polo

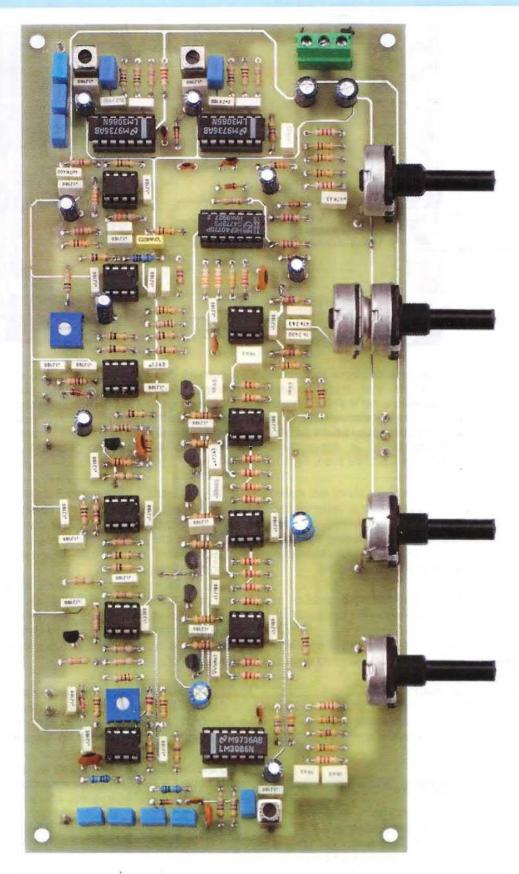
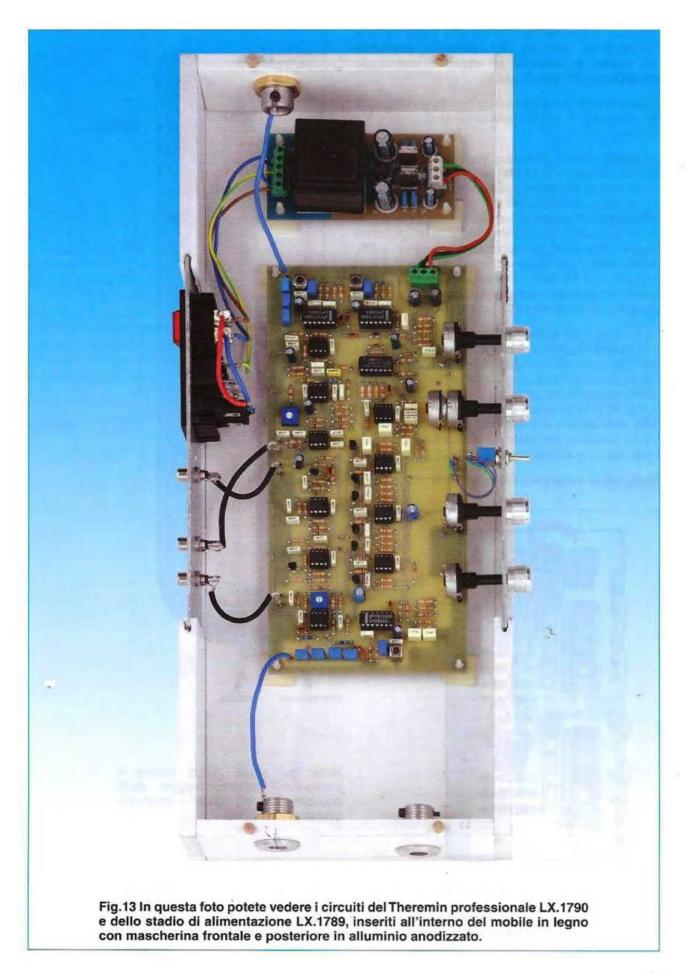


Fig.12 La foto riproduce la scheda del Theremin professionale LX.1790 da noi montata per eseguire le consuete prove di laboratorio.



negativo dell'alimentazione ad una presa di terra dell'impianto elettrico: sul pannello posteriore del mobile è presente un apposito ancoraggio predisposto per questo uso.

L'apparecchio andrà alimentato tramite una tensione stabilizzata di 6 Volt con una corrente di almeno 0,5 Ampère.

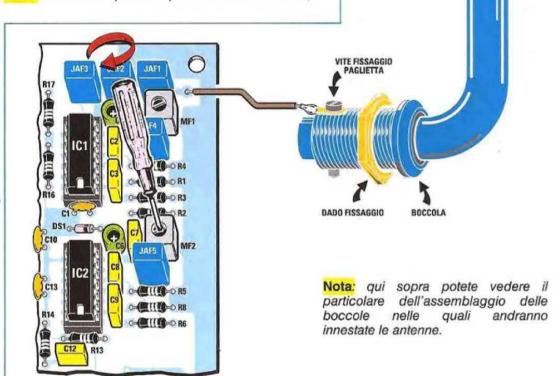
Lo stadio interno switching genererà, a partire da questa tensione, i ± 12 Volt utilizzati dal circuito. Se lo desiderate, potrete controllare con un tester il corretto funzionamento di questo circuito misurando le tensioni generate.

A tal proposito considerate che i valori possono essere discostanti dal valore nominale di un ± 5%: se misurerete un valore, ad esempio, di +11,5 Volt anziché dei 12 Volt nominali, non consideratelo errato, ma perfettamente nella norma, certi che non produrrà alcun effetto negativo sul circuito.

La taratura dello stadio "Volume", cioè quello relativo all'antenna "loop", si può eseguire senza che l'uscita del Theremin sia collegata ad un amplificatore di bassa frequenza e relativo altoparlante: è sufficiente, infatti, utilizzare un qualsiasi tester predisposto per la misura di tensioni continue collegato sull'apposito TP1, al quale andrà collegato il polo positivo.

I polo negativo del tester andrà collegato, a sua volta, ad un qualsiasi punto di massa del circuito.

Nota: ovviamente prima di procedere alla taratura,



PITCH

Fig.14 Come evidenziato dal disegno, per ruotare i nuclei delle bobine MF1 e MF2 potete servirvi semplicemente di un cacciavite.

Per conoscere l'intera sequenza della semplice ma fondamentale operazione della taratura, vi raccomandiamo l'attenta lettura del relativo paragrafo.

dovrete provvedere ad inserire l'antenna "loop" nella relativa boccola.

Ruotate a questo punto a metà corsa la manopola del potenziometro R46 "volume tune", agendo sul nucleo della bobina MF3 con un piccolo cacciavite e senza avvicinare la mano all'antenna dovrete

portare la tensione presente sul **TP1** il più possibile verso il massimo valore negativo che in genere si attesta intorno a **-5 Volt**.

Avvicinando una mano all'antenna la tensione presente su TP1 deve andare verso gli 0 Volt, cioè da circa -5 Volt dovrà raggiungere gli 0 Volt quando la mano toccherà l'antenna.

Questa è la condizione giusta da raggiungere per considerare ultimata la taratura della bobina MF3.

Spostate ora i puntali del tester, rispettando la polarità, sulla presa "volume DC OUT" in modo che, agendo sul trimmer R56, si ottenga una tensione di circa 0 Volt quando la mano tocca l'antenna e si raggiungano invece i +5 Volt circa quando la mano è lontana dall'antenna.

Questatensione verràpoi utilizzata successivamente per inviare dei dati "MIDI" ad un generatore sonoro esterno, tramite una interfaccia a cui stiamo lavorando e che proporremo prossimamente.

Passiamo alla taratura dello stadio "pitch": è necessario collegare l'uscita BF del Theremin all'ingresso di un qualsiasi amplificatore di potenza, in modo da riuscire ad ascoltare il segnale generato.

Nota: ovviamente, anche nel caso della taratura di questo stadio, dovrete provvedere ad inserire preventivamente l'antenna "pitch" nella relativa boccola.

La manopola del potenziometro R10 (pitch tune) va ruotata a metà corsa prima di iniziare la taratura. Lo scopo di quest'ultima consiste nell'ottenere la condizione per cui in uscita non si ha alcun segnale di BF quando la nostra mano è lontana dall'antenna verticale, e si ha invece un segnale di BF a frequenza crescente quanto più avviciniamo la mano all'antenna.

Vi suggeriamo dapprima di ruotare a metà corsa entrambi i nuclei delle bobine MF1 e MF2 e successivamente di agire soltanto su uno solo di questi nuclei (non importa se quello della MF1 o quello della MF2, vedi fig.14), in modo da azzerare il segnale in uscita che ascolterete attraverso l'altoparlante.

Poichè la massima sensibilità si-ottiene soltanto ad una certa frequenza degli oscillatori, questa taratura andrà ripetuta su diverse posizioni dei nuclei e si concluderà in corrispondenza di quella in cui si otterrà l'effetto della mano alla massima distanza dall'antenna.

Durante l'intera fase di taratura tenetevi il più lontano possibile dall'antenna, in quanto quest'ultima non deve essere influenzata dal vostro corpo, viceversa potreste falsare la taratura.

Da ultimo rimane da tarare il trimmer R38 in modo da ottenere sull'uscita pitch DC OUT una tensione continua variabile tra 0 Volt e + 5 Volt in funzione della distanza della mano rispetto l'antenna.

Quando la mano è lontana dall'antenna, la tensione di uscita deve essere pari a circa 0 Volt e invece quando è prossima a toccarla la tensione deve aumentare fino a circa 5 Volt.

Anche questa tensione verrà utilizzata come tensione di controllo per l'interfaccia MIDI che stiamo preparando.

Controllerete, infine, che anche l'antenna del volume agisca: avvicinando la mano ad essa, il volume di uscita si deve ridurre e viceversa.

I due potenziometri R10 (pitch tune) e R46 (volume tune) hanno il compito di regolare in modo fine la taratura degli oscillatori, in modo che agendo su essi si raggiunga sempre la giusta taratura in presenza di capacità esterne.

Ora potete chiudere il coperchio del mobile per accingervi alle vostre prove.

#### **COSTO di REALIZZAZIONE**

I componenti necessari per realizzare il theremin professionale LX.1790 (vedi fig.8), compreso il circuito stampato Euro 120,00

I componenti necessari per realizzare lo stadio di alimentazione LX.1789 (vedi fig.10), compreso il circuito stampato Euro 24,00

Il mobile in legno con mascherine frontale e posteriore in alluminio anodizzato forate e serigrafate MO1790 Euro 63,90

Due antenne in alluminio anodizzato provviste di 3 boccole per l'attacco rapido Euro 70,00

Il solo circuito stampato LX.1790 Euro 27,00
Il solo circuito stampato LX.1789 Euro 4,50

I costi sono comprensivi di **IVA**, ma **non** delle spese postali di spedizione a domicilio.



## ALIMENTATORI

Grazie alle loro ridotte dimensioni e alla possibilità di ricavare un'ampia gamma di tensioni, gli alimentatori switching hanno ormai sostituito i tradizionali alimentatori stabilizzati lineari in moltissime applicazioni. In questo articolo vi spieghiamo come realizzare con l'integrato MC34063A vari tipi di alimentatori switching nelle diverse configurazioni di step-up e step-down.

Molti appassionati di elettronica, che sarebbero tranquillamente in grado di costruirsi un alimentatore stabilizzato di tipo lineare, vanno incontro a non poche difficoltà quando decidono di realizzare un alimentatore di tipo switching.

Se non è difficile comprendere a grandi linee il principio di funzionamento di questa ultima generazione di alimentatori, infatti, progettarne uno e farlo funzionare come si deve è tutt'altra cosa. Gli alimentatori switching presentano, rispetto ad un alimentatore classico, uno schema elettrico decisamente più complesso, senza contare che anche in fase di realizzazione è indispensabile mettere in atto alcuni accorgimenti costruttivi.

Nati dalla **tecnologia aerospaziale**, nella quale è di fondamentale importanza l'impiego di apparecchiature di **peso** e **dimensioni ridotte**, dotate di

una elevata efficienza, gli alimentatori switching ormai da parecchi anni sono entrati di prepotenza nell'uso comune, trovando larga diffusione nella maggior parte delle apparecchiature elettroniche.

E' grazie alle loro ridottissime dimensioni che è stato possibile realizzare dispositivi sempre più miniaturizzati ed efficienti, come personal computer portatili, lettori DVD, caricabatterie per telefoni cellulari, e moltissimi altri congegni di uso quotidiano.

Le ridotte dimensioni e la leggerezza non sono però l'unica loro prerogativa, perchè gli switching offrono al progettista elettronico altre possibilità, che li rendono quasi insostituibili in alcune applicazioni.

Tanto per citarne una, quella di potere ottenere in uscita una tensione più alta di quella applicata in ingresso, il cosiddetto step-up, funzione che non può essere assicurata dal classico alimentatore lineare.

Quest'ultimo (vedi fig.2) utilizza infatti un elemento di regolazione, costituito generalmente da un transistor di potenza, sul quale si produce la caduta di tensione che consente di regolare la tensione in uscita.

In questo caso il transistor lavora come una resistenza variabile posta in serie al carico.

Ne consegue che la tensione di uscita è sempre inferiore a quella in ingresso.

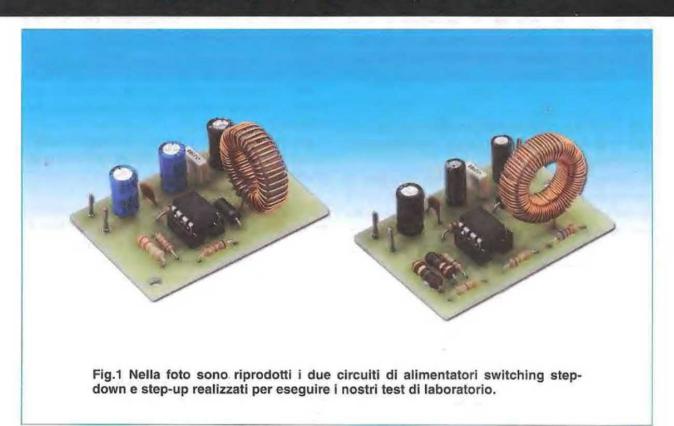
E' un sistema di regolazione che funziona egregiamente, ma che presenta lo svantaggio di un rendimento piuttosto basso, generalmente compreso tra un 30% e un 60%, dato che una parte non trascurabile della potenza fornita in ingresso viene dissipata e pertanto persa sull'elemento di regolazione.

Quest'ultimo deve essere montato su un opportuno dissipatore di calore in modo da farlo lavorare a temperature non eccessive tanto che, non a caso, questo alimentatore viene chiamato anche "dissipativo".

Questo non succede con l'alimentatore switching, che lavora in modo completamente diverso.

Con questo tipo di alimentatore non solo è possibile produrre in uscita valori di tensione **superiori** a

# SWITCHING



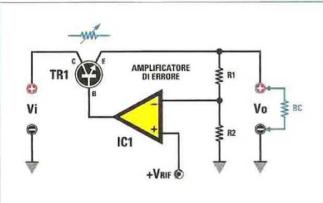


Fig.2 Nel disegno potete vedere lo schema semplificato di un alimentatore stabilizzato lineare in cui il transistor di potenza TR1 si comporta come una resistenza variabile che automaticamente modifica il suo valore in funzione della tensione d'ingresso Vi e della corrente assorbita dal carico RC per avere una Vo costante.

In questo caso la potenza dissipata e quindi il calore generato dal TR sono elevati.

quelli di ingresso, ma soprattutto si raggiunge un rendimento molto più elevato, dell'ordine dell'80-90%, cosa che permette di ridurre notevolmente sia le sue dimensioni, che quelle delle alette di raffreddamento e del trasformatore di alimentazione e di prolungare i tempi di esercizio su apparecchiature alimentate a batterie.

D'altro canto l'alimentatore switching presenta alcuni svantaggi, come un ripple sovrapposto alla tensione di uscita piuttosto consistente e la presenza di rumore ad alta frequenza, che lo rendono sconsigliabile in alcune applicazioni sensibili, come gli alimentatori stabilizzati per laboratorio oppure gli amplificatori hi-fi, nei quali l'alimentatore tradizionale risulta ancora vantaggioso.

Per ovviare alla difficoltà di progettazione degli switching, sono presenti da tempo sul mercato numerosi circuiti integrati, che offrono all'hobbista la possibilità di realizzare di volta in volta il tipo di alimentatore di cui ha necessità.

Uno di questi è l'integrato MC34063A, che consente di realizzare una vasta tipologia di alimentatori switching.

In questo articolo illustriamo due tipi principali di alimentatore, e precisamente lo **step-down**, con il quale la tensione continua di uscita è di valore **inferiore** a quella applicata in ingresso e lo **step-up**, che permette di ricavare una tensione continua in uscita **superiore** a quella in ingresso.

Nell'articolo vi spiegheremo quali sono le differenze fra queste due configurazioni e come si calcolano i diversi componenti necessari alla loro realizzazione.

Vi accorgerete così che con questo integrato la progettazione di uno switching non presenta particolari difficoltà e diventa veramente alla portata di tutti. Una volta che avrete preso confidenza con questa materia, potrete divertirvi a realizzare altri alimentatori switching di tipo più complesso e dalle prestazioni più sofisticate.

#### L'alimentatore switching STEP-DOWN

In fig.3 è schematizzato il principio di funzionamento di un alimentatore switching del tipo **stepdown**.

In ingresso è applicata la tensione continua proveniente dal gruppo raddrizzatore e livellatore di tensione oppure da una batteria.

In questo caso l'alimentatore switching può essere visto anche come un convertitore DC-DC, cioè tensione continua-tensione continua.

Sulla linea di ingresso è posto un interruttore (S1), a valle del quale si trova una induttanza L1 che risulta in serie al carico, schematizzato dalla resistenza RC.

In parallelo al carico è posto il condensatore C1.

Ad un capo dell'induttanza è collegato il catodo del diodo DS1.

Per comprendere come funziona l'alimentatore occorre osservare cosa succede nella fase di chiusura e in quella di apertura dell'interruttore. Chiamiamo Ton il tempo in cui l'interruttore rimane chiuso, Toff il tempo in cui l'interruttore rimane aperto e T la somma dei due tempi Ton + Toff.

Al momento della chiusura dell'interruttore, comincia a fluire attraverso di esso una corrente, che in parte attraversa l'induttanza ed il carico posto in serie, ed in parte va a caricare il condensatore C1.

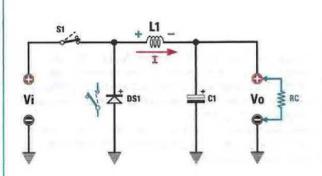
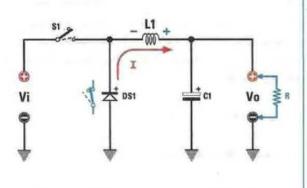


Fig.3 Schema semplificato di un alimentatore switching step-down nella fase Ton, infatti, l'interruttore S1 è chiuso.

Durante questa fase la corrente che attraversa l'induttanza L aumenta linearmente in funzione del tempo di chiusura Ton e la polarità ai suoi capi sarà quella indicata in figura e il diodo DS1 si comporterà come un interruttore aperto.

Fig.4 Nella fase Toff quando l'interruttore S1 viene aperto la polarità ai capi di L1 si inverte portando in conduzione il diodo DS1 e a questo punto la corrente I si ridurrà linearmente in funzione del tempo di chiusura Toff. Il condensatore manterrà costante la tensione di uscita.



Il valore della corrente che scorre nell'induttanza cresce in modo progressivo durante il tempo Ton, perché questo componente ha la caratteristica di opporsi al cambiamento della corrente che l'attraversa.

Se trascorso il tempo **Ton** l'interruttore viene **aper- to**, l'induttanza tenderà a fare circolare nel circuito lo **stesso** valore di **corrente** che era stato raggiunto in quel momento.

Ai capi dell'induttanza si produce infatti una tensione, con la polarità indicata in fig.4, che tende a fare circolare anche per il tempo Toff la corrente sul carico attraverso il diodo DS1, che si trova ora polarizzato direttamente.

In questo modo la tensione ai capi del carico è presente anche nel tempo **Toff**, cioè ad interruttore **aperto**.

Quando la corrente che attraversa l'induttanza si ri-

duce, subentra il **condensatore** che si scarica sul carico, mantenendo la tensione **costante**.

Attaccando e staccando periodicamente l'interruttore, si ottiene in uscita un valore di tensione la cui ampiezza dipende dal rapporto fra il tempo **Ton** e il periodo **T**.

Questo rapporto viene chiamato duty cycle.

Precisamente la tensione di uscita si ricava con la formula:

Vout = Vin x [Ton: (Ton + Toff)]

e quindi:

Vout = Vin x duty cycle

Esempio: supponiamo di alimentare il circuito raffigurato in fig.5 con una batteria da 12 Volt. Ipotizziamo che l'interruttore venga chiuso per 5

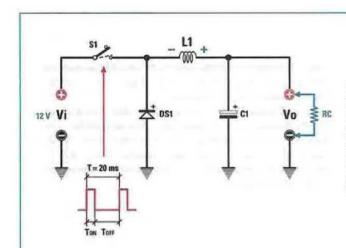


Fig.5 Se pilotiamo l'interruttore S1, che in pratica è un transistor o un mosfet, con un duty-cycle del 25% e una tensione d'ingresso pari a 12 Volt, la tensione prodotta in uscita sarà uguale a 3 Volt.

Modificando il duty-cycle su altri valori, possiamo di conseguenza modificare la tensione di uscita.

millisecondi e aperto per 15 millisecondi. Ripetendo questo ciclo avremo perciò un Ton di 5 millisecondi ed un Toff di 15 millisecondi, corrispondenti a un periodo totale T = Ton + Toff di 20 millisecondi.

Il duty cycle vale in questo caso:

5 msec : 20 msec = 25%

La tensione che preleveremo in uscita vale perciò:

12 Volt x 25% = 3 Volt

Se ora portiamo il valore di **Ton** e di **Toff** entrambi a **10 millisecondi**, avremo un **duty cycle** pari a:

10 msec : 20 msec = 50%

La tensione che preleveremo in uscita sarà in questo caso:

12 Volt x 50% = 6 Volt

Portiamo ora il Ton a 15 millisecondi e il Toff a 5 millisecondi.

Avremo un duty cycle di:

15 msec : 20 msec = 75%

La tensione che si ottiene in uscita sarà in questo caso di:

12 Volt x 75% = 9 Volt

Come avete intuito da questi esempi, variando il Ton è possibile variare il valore della tensione in uscita.

Questo è il principio che sta alla base del funzio-

Fig.6 In questo schema l'interruttore è costituito da un transistor pilotato dal circuito di controllo che, tramite il partitore resistivo R1-R2 controlla la tensione di uscita Vo.

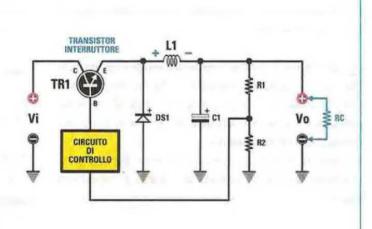
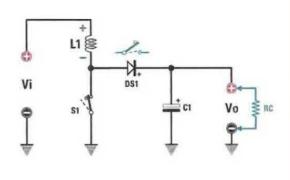


Fig.7 Configurazione esemplificativa di un alimentatore switching step-up in cui la tensione di uscita è superiore a quella d'ingresso. Durante la fase Ton si produce una corrente a rampa che cresce linearmente in funzione del tempo. Il diodo essendo interdetto isola il condensatore C1 evitando che si scarichi.



namento di tutti gli alimentatori switching.

Alla luce di quanto abbiamo detto, lo schema a blocchi di un alimentatore switching di tipo stepdown diventa quello rappresentato in fig.6.

L'interruttore è stato sostituito da un transistor che lavora in commutazione.

La frequenza di commutazione è determinata dal circuito di controllo e si aggira generalmente attorno ai 50 kHz, corrispondenti ad un periodo T di circa 20 microsecondi.

Quando il transistor è interdetto (interruttore aperto), la tensione ai suoi capi è massima, ma la corrente che lo attraversa è nulla.

Quando conduce, la corrente che lo attraversa ha un certo valore, ma la tensione ai suoi capi corrisponde alla tensione di saturazione, cioè pochi decimi di Volt.

Avete già capito a questo punto il segreto della

grande efficienza dello switching, perché facendo lavorare l'elemento di regolazione, cioè il transistor, in commutazione, la potenza dissipata ai suoi capi è quasi nulla.

La regolazione della tensione di uscita è ottenuta agendo sul tempo **Ton** del **transistor**.

Se la tensione d'uscita tende ad abbassarsi il circuito di controllo aumenta il tempo Ton in cui il transistor conduce, riportando la tensione al livello prefissato.

Se, viceversa, la tensione in uscita tende ad aumentare, il circuito di controllo riduce il Ton, e questo abbasserà nuovamente la tensione in uscita.

In pratica, nell'alimentatore switching la regolazione viene ottenuta variando i **tempi** di **commutazione** del transistor, che lavorando sempre in zona **on-off**, dissipa una quantità di potenza **bassissima**.

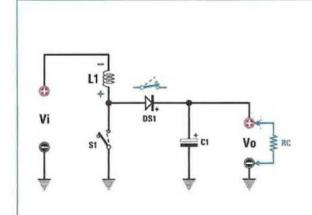


Fig.8 Durante la fase Toff il diodo DS1 risulterà in conduzione caricando il condensatore C1 ad un valore di tensione superiore a quello di ingresso Vi.

Lo schema che abbiamo descritto vale per la configurazione step-down.

In fig.7 è rappresentato lo schema di principio di un alimentatore step-up.

Vediamo come si comporta il circuito nei due diversi istanti, e cioè ad interruttore chiuso e ad interruttore aperto.

Quando l'interruttore viene chiuso, la corrente comincia a scorrere attraverso l'induttanza L1.

Il valore di questa corrente cresce gradualmente durante il tempo **Ton**, perché l'induttanza tende ad **opporsi** al cambiamento della corrente che l'attraversa.

Trascorso il tempo **Ton** (vedi fig.8) l'interruttore viene **aperto**.

A questo punto l'induttanza tenderà a fare circolare nel circuito lo stesso valore di corrente che era stato raggiunto in quel momento attraverso il diodo DS1, che si trova ora polarizzato direttamente.

La corrente va a in parte a caricare il condensatore C1 e in parte attraversa il carico RC.

In questo modo la tensione ai capi del carico è presente anche nel tempo Toff, cioè ad interruttore aperto.

Quando l'interruttore si richiude, nel tempo **Ton** subentra il **condensatore** che si scarica sul carico, mantenendo la tensione **costante**.

Attaccando e staccando periodicamente l'interruttore, si ottiene in uscita un valore di tensione la cui ampiezza dipende come sempre dal rapporto fra il tempo **Ton** e il periodo **T**, cioè dal **duty cycle**.

Anche in questo caso la tensione di uscita dipende dal duty cicle del periodo di chiusura/apertura dell'interruttore S1, ma, rispetto al tipo step down, la formula da utilizzare è leggermente più complessa e precisamente:

Vout = 
$$Vin \times [1 : (1 - (Ton : (Ton + Toff)))]$$

Esempio: supponiamo di alimentare il circuito raffigurato in fig.8 con una batteria da 12 Volt. Ipotizziamo che l'interruttore venga chiuso per 5 millisecondi e aperto per 15 millisecondi. Ripetendo questo ciclo avremo perciò un Ton di 5 millisecondi ed un Toff di 15 millisecondi, corrispondenti a un periodo totale T = Ton + Toff di 20 millisecondi. Il duty cycle vale in questo caso:

5 msec : 20 msec = 25%

La tensione che preleveremo in uscita vale perciò:

Vout = 
$$12 \times [1 : (1 - (5 : (5 + 15)))] = 16 \text{ Volt}$$

cioè un valore più alto di quello di entrata. Se ora portiamo il valore di **Ton** e di **Toff** entrambi a **10 millisecondi**, avremo un **duty cycle** pari a:

10 msec : 20 msec = 50%

La tensione che preleveremo in uscita sarà in questo caso:

Vout = 
$$12 \times [1 : (1 - (10 : (10 + 10)))] = 24 \text{ Volt}$$

Portiamo ora il Ton a 15 millisecondi e il Toff a 5 millisecondi.

Avremo un duty cycle di:

15 msec : 20 msec. = 75%

La tensione che si ottiene in uscita sarà in questo caso di:

Vout = 
$$12 \times [1 : (1 - (15 : (15 + 5)))] = 48 \text{ Volt}$$

Come avete intuito da questi esempi, variando il Ton rispetto al Toff, è possibile variare il valore della tensione in uscita che, essendo uno step-up, sarà sempre superiore a quella d'ingresso.

Convertitori DC-DC realizzati con integrato MC34063A nella configurazione step-down e nella configurazione step-up

Con l'integrato MC34063A è possibile realizzare alimentatori switching sia del tipo step-down, nei quali la tensione di uscita è inferiore alla tensione di ingresso, sia alimentatori step-up, nei quali la tensione in uscita è superiore a quella in ingresso.

L'integrato è alloggiato all'interno di un contenitore DIL a 8 piedini e comprende tutti gli stadi utili a realizzare un alimentatore switching, e cioè:

- generatore tensione di riferimento a 1,25
   Volt, stabile in temperatura
- oscillatore
- limitatore corrente di picco
- transistor di uscita

#### comparatore di tensione per amplificatore di errore

La massima tensione di ingresso non deve superare i +40 Volt, mentre il transistor di uscita può lavorare a correnti di picco fino a 1,5 Ampère (da non confondere con la corrente di uscita).

Nota: la corrente massima erogabile sul carico non può superare perciò il valore di 0,75 Ampère.

La prima configurazione che andremo ad esaminare è quella di **step-down** riprodotta schematicamente in fig.6.

Il transistor di potenza TR1, che è alloggiato all'interno dell'MC34063A, viene utilizzato come interruttore pilotato da un'onda quadra con duty cycle variabile.

Modificando il duty cycle possiamo ottenere in uscita qualsiasi valore di tensione inferiore alla Vin. Anche se teoricamente con un duty cycle del 100% la tensione in uscita verrebbe a coincidere con quella in ingresso, in pratica questo non è possibile perché in questo caso non vi sarebbe margine per la regolazione.

La frequenza di lavoro, uguale a:

$$f = 1: (Ton + Toff)$$

è compresa in un range tra i 25 kHz e i 75 kHz.

**Esempio:** supponiamo di voler realizzare un alimentatore **step-down** con le seguenti caratteristiche:

Vout = + 5,0 Volt I out max = 0,4 Ampère Freq. switching = 50 kHz Vin min = + 20 Volt V ripple (p/p) = 25 mV pp

 La prima cosa che dovremo determinare è il periodo di tempo T corrispondente alla somma dei due tempi (Ton + Toff).

Per una frequenza di switching di 50 kHz, cioè 50.000 Hz, il tempo T è uguale a :

T = (Ton+Toff) = 1/50.000 Hz = 0,00002 secondi pari a 20 microsecondi

2 - Dopo avere determinato la somma dei due tempi (Ton + Toff), calcoliamo il rapporto tra i due tempi Ton/Toff necessario per ottenere la tensione di 5 Volt in uscita con una tensione di ingresso minima di 20 Volt.

Per calcolare questo valore occorre utilizzare la formula seguente:

#### Ton/Toff = (Vout + 0.8) : (Vin min - 1 - Vout)

Sostituendo i valori richiesti nella formula, otteniamo:

$$Ton/Toff = (5 + 0.8) : (20 - 1 - 5) = 5.8 : 14 = 0.41$$

3 - Ricaviamo ora il valori del tempo Toff, con la seguente formula:

$$Toff = (Ton + Toff) : (Ton/Toff + 1)$$

Sostituendo nella formula i valori che abbiamo ricavato precedentemente otteniamo:

Ricaviamo ora per differenza il **Ton** dalla somma (**Toff + Ton**):

Ton = 20 microsec. - 14,1 microsec. = 5,9 microsecondi

Nota: è importante tenere presente che il rapporto tra il valore di Ton e il totale (Ton + Toff) deve comunque essere inferiore a 0,857.

Questo equivale a dire che il duty cycle non potrà mai superare l'85,7%.

4 - A questo punto calcoliamo il valore del condensatore C2, che è legato alla durata del Ton dalla formula:

$$C2 = 40 \times Ton$$

dove:

C2 è espresso in picoFarad; Ton è espresso in microsecondi.

Nel nostro caso abbiamo:

$$C2 = 40 \times 5.9 = 236 \text{ picoFarad}$$

Utilizzeremo il valore standard più prossimo che è di 220 picoFarad.

5 - Determiniamo ora la corrente di picco Ip del transistor TR1, che è legata alla corrente massima I out

max prelevabile in uscita dall'alimentatore dalla relazione:

#### Ip = 2 x I out max

Come vedete, in fase di progetto si assume che la corrente di **picco** sia **il doppio** della **massima** corrente di **uscita**. Nel nostro caso avremo:

6 - Finalmente, conoscendo il valore della corrente di picco Ip e il Ton possiamo calcolare il valore della induttanza L1 di uscita che è dato da:

$$L1 = [(Vin - 1 - Vout) : Ip] \times Ton$$

dove:

L1 è il valore dell'induttanza in microHenry; Vin è la tensione in ingresso in Volt; Vout è la tensione in uscita in Volt; Ip è la corrente di picco in Ampère; Ton è espresso in microsecondi.

Sostituendo i valori nella formula abbiamo:

7 - Calcoliamo la resistenza R1 conoscendo la corrente di picco Ip:

Nota: per un più corretto calcolo conviene ricalcolare la corrente effettiva di picco Ip, in quanto adesso conosciamo in modo preciso sia il Ton che il valore dell'induttanza L1.

$$Ip = [(Vin - 1 - Vout) : L1] \times Ton$$

dove:

Ip è la corrente di picco in Ampère; Vin è la tensione in ingresso in Volt; Vout è la tensione in uscita in Volt; L1 è il valore dell'induttanza in microHenry; Ton è espresso in microsecondi.

Sostituendo i valori nella formula abbiamo:

$$Ip = [(20 - 1 - 5) : 103] \times 5,9 = 0,8 Ampère$$

La formula da utilizzare per calcolare la R1 è:

$$R1 = 0.33 : Ip$$

dove:

R1 è il valore della resistenza in ohm; Ip è la corrente di picco in Ampère.

Sostituendo i valori nella formula abbiamo:

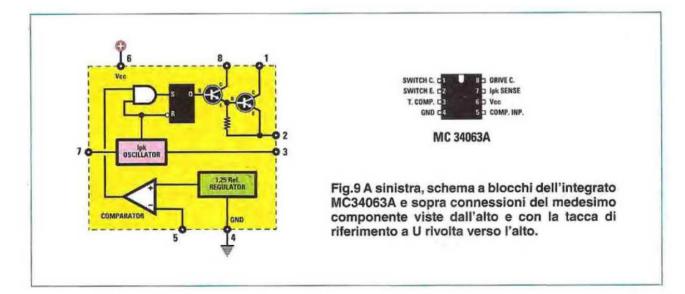
$$R1 = 0.33 : 0.8 = 0.41$$
 ohm

Possiamo utilizzare un valore standard leggermente inferiore e cioè 0.39 ohm.

Nota: visto che la massima corrente erogabile dal transistor interno dell'MC34063A non deve superare gli 1,5 Ampère, il minimo valore di questa resistenza non deve essere inferiore a:

La potenza di questa resistenza non deve essere inferiore a:

$$WR1 = (lp : 2)^2 \times R1$$



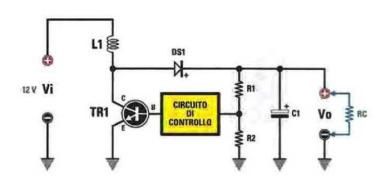


Fig.10 L'interruttore S1 viene sostituito in pratica da un transistor o da un mosfet. Il circuito di controllo, modificando il duty-cycle del segnale di pilotaggio di TR1, permette di ottenere diversi valori della tensione di uscita Vo.

dove:

WR1 è la potenza in Watt della R1.

Sostituendo i valori nella formula abbiamo:

WR1 = 
$$(0.8:2)^2 \times 0.39 = 0.062$$
 Watt

Possiamo allora tranquillamente utilizzare una resistenza da ¼ di Watt.

8 - Il minimo valore del condensatore di uscita non deve essere inferiore a:

Cout = 
$$(Ip \times (Ton + Toff)) : (0.008 \times V ripple)$$

dove:

Cout è il valore del condensatore in microFarad; Ip è la corrente di picco in Ampère;

Ton è espresso in microsecondi;

Toff è espresso in microsecondi;

V ripple è espressa in milliVolt.

Sostituendo i valori nella formula abbiamo:

Cout = 
$$(0.8 \times 20)$$
:  $(0.008 \times 25)$  = 80 microFarad

Questo valore soddisfa solo idealmente i requisiti del circuito, in quanto i condensatori elettrolitici presentano una notevole tolleranza della loro capacità nominale ed inoltre la loro resistenza ESR interna peggiora le cose facendo aumentare il ripple in uscita.

Pertanto è consigliabile raddoppiare almeno il valore della capacità così ottenuta o meglio collegare due o più condensatori in parallelo.

Nel nostro esempio potremo collegare due condensatori da 100 microFarad in parallelo.

Nota: il valore in milliVolt del ripple è in genere considerato lo 0,5% della tensione di uscita dell'alimentatore, pertanto nel nostro caso questo valore è di 25 milliVolt.

Vripple = 
$$0.5\%$$
 della Vo =  $(0.5 \times 5)$  :  $100 = 0.025$  Volt

che corrispondono a 25 milliVolt.

9 - Calcoliamo adesso il partitore resistivo che determina il valore della tensione di uscita:

$$Vout = 1,25 \times [((R3 + R4) : R2) + 1]$$

Il valore 1,25 corrisponde al valore in Volt della tensione di riferimento interna all'integrato.

Le resistenze R2 ed R3-R4 possiamo ricavarle con le formule:

$$R2 = 1,25 \times 10.000$$
  
 $R3+R4 = R2 \times [(Vout : 1,25) - 1]$ 

dove:

R2 e R3+R4 sono i valori delle resistenze e-

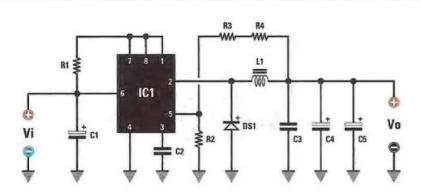


Fig.11 E' qui visibile lo schema elettrico completo dell'alimentatore step-down in grado di fornire in uscita una tensione a 5 Volt.

#### **ELENCO COMPONENTI LX.1786**

R1 = 0,33 ohm R2 = 12.000 ohm R3 = 18.000 ohm R4 = 18.000 ohm

C1 = 100 microF. elettr.

C2 = 220 pF ceramico

C3 = 100.000 pF poliestere C4 = 100 microF. elettr.

C5 = 100 microF. elettr.

DS1 = diodo tipo BYW100 IC1 = integrato tipo MC34063A

L1 = induttanza 103 microHenry (vedi testo)

spressi in ohm;

Vout è il valore della tensione di uscita espressa in Volt.

Sostituendo i valori nella formula abbiamo:

che non essendo valori commerciali dovremo per forza modificare:

per la R2 potremo utilizzare il valore standard prossimo che è di 12.000 ohm;

per la R3-R4 potremo utilizzare due resistenze da 18.000 ohm poste in serie ottenendo così un valore complessivo di 36.000 ohm.

Vediamo con questi valori quale valore di tensione avremo in uscita:

Vout = 
$$1,25 \times [(36.000 : 12.000) + 1] = 5 \text{ Volt}$$

Pertanto ci possiamo considerare soddisfatti!

Tenete presente comunque che difficilmente in uscita misurerete questo valore di tensione, in

quanto la tolleranza delle resistenze farà discostare il reale valore teorico da quello effettivo.

Comunque è sempre possibile inserire un trimmer nel partitore in modo da tarare in modo preciso la tensione di uscita.

In fig.11 possiamo vedere lo schema completo dell'alimentatore step-down che abbiamo progettato

Il condensatore da **100 microFarad** posto sul **pin 6** dell'integrato **MC34063A** svolge la funzione di filtro per la tensione d'ingresso.

Il suo valore non è critico, ma è bene che non scenda al di sotto dei 100 microFarad e la sua tensione di lavoro deve essere superiore a quella d'ingresso.

Al posto di un singolo condensatore di uscita è preferibile adottarne due posti in parallelo (vedi i due condensatori C4-C5 da 100 microFarad) e per filtrare i segnali a frequenza alta è bene inserire un ulteriore condensatore da 100.000 pF (C3) in parallelo agli elettrolitici.

Il diodo **DS1** deve essere del tipo "veloce" con ridotto tempo di recupero inverso e in grado di reggere la corrente di picco (1,03 Ampère nel nostro caso). Abbiamo quindi scelto un BYW100 che bene si adatta in questo tipo di applicazioni.

A questo punto rimane ancora da costruire l'induttanza di uscita L1; ovviamente non potrete utilizzare una induttanza per piccoli segnali, ad esempio le minuscole Neosid, in quanto non reggerebbe la corrente a cui è sottoposta.

Per queste applicazioni si usano delle induttanze avvolte su nuclei in ferrite o altro materiale speciale adatto allo scopo, con filo di opportuna sezione in modo da ridurre le perdite resistive.

Abbiamo scelto come nucleo un "toroidale" della casa produttrice Magnetics siglato C058206A2, che utilizzeremo per la realizzazione della induttanza L1.

Pertanto la realizzazione di tale induttanza risulterà semplificata rispetto a quanto lo sarebbe utilizzando un nucleo E I in ferrite.

Inoltre, semplicemente modificando il numero delle spire possiamo ottenere valori di induttanza diversi come richiesto dai nostri circuiti.

Per calcolare il numero delle spire utilizzeremo la seguente formula:

dove

Nspire è il numero di spire da avvolgere all'interno del nucleo toroidale:

L è il valore in microHenry della induttanza desiderata:

680 è un numero fisso che tiene in considerazione le caratteristiche del nucleo.

Per costruirci la nostra induttanza da 103 micro-Henry avremo:

Nspire = 
$$100 \times \sqrt{103 : 680} = 38.9$$
 spire

che possiamo arrotondare a 40 spire.

Il diametro del filo isolato per trasformatori che utilizzeremo sarà pari a 0,5 mm e in fig.13 è visibile

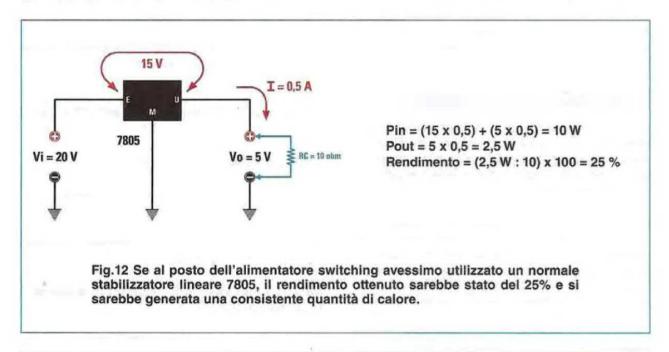




Fig.13 Per realizzare l'induttanza L1 dovrete avvolgere 40 spire intorno al piccolo nucleo toroidale che troverete nel blister del kit. Il filo in rame per realizzare tale avvolgimento ha una sezione di 0,5 mm. un disegno della bobina così costruita.

Su un esemplare di tale alimentatore, con l'uscita caricata da una resistenza da 10 ohm in modo da simulare un carico, abbiamo riscontrato i seguenti valori:

Vi = 20 Volt Vo = 5,0 Volt Io = 0,5 Ampère Ii = 0.155 Ampère

Conoscendo la potenza in ingresso e quella di uscita è possibile il calcolo del rendimento:

Pin = Vi × Ii = 
$$20 \times 0,155 = 3,1$$
 Watt  
Pout = Vo × Io =  $5,0 \times 0,5 = 2,5$  Watt

Rendimento =  $(Pout : Pin) \times 100 =$  $(2,5 : 3,1) \times 100 = 80,6\%$ 

Pertanto solo il 19,4% della potenza d'ingresso verrà "perso" in calore.

Se al posto del regolatore switching avessimo utilizzato un regolatore di tensione del tipo lineare, come ad esempio un classico 7805, il rendimento sarebbe stato molto inferiore (vedi fig.12).

### L'alimentatore switching STEP-UP

Conclusa la descrizione dell'alimentatore stepdown in cui la tensione di uscita è sempre inferiore a quella d'ingresso, iniziamo a parlare e a fare qualche esempio di come viene progettato un alimentatore step-up con l'integrato MC34063A.

Con questo tipo di convertitore è possibile prelevare in uscita una tensione maggiore di quella applicata in ingresso, condizione che è possibile ottenere soltanto con un alimentatore switching.

Nelle figg.7-8 abbiamo riportato lo schema base di una tale configurazione.

L'induttanza L1 rispetto alla configurazione stepdown è posta in serie, attraverso il diodo DS1, alla tensione d'ingresso e a quella di uscita.

Durante la fase **Ton**, quando il transistor è saturato, l'induttanza accumula energia per trasferirla verso l'uscita durante la fase **Toff**, sommando così alla tensione d'ingresso una tensione supplementare, che produrrà in uscita una tensione superiore a quella d'ingresso.

Il diodo **DS1** evita che la tensione di uscita venga cortocircuitata dal transistor durante la fase **Ton**.

Esempio: supponiamo di voler realizzare un ali-

mentatore step-up con le seguenti caratteristiche:

Vout = + 28 Volt lout max = 0,05 Ampère corrispondenti a 50 milliAmpère Freq. switching = 50 kHz Vin min = +9 Volt Vripple (p/p) = 140 mV pp

1 - Innanzitutto determiniamo il rapporto Ton/Toff:

$$Ton/Toff = [(Vout + 0.8) - Vin] : (Vin - 1)$$

Sostituendo i valori richiesti nella formula, otteniamo:

$$Ton/Toff = [(28 + 0.8) - 9] : (9 - 1) = 2.47$$

2 - La seconda cosa che dovremo determinare è il periodo di tempo T corrispondente alla somma dei due tempi (Ton + Toff).

Per una frequenza di switching di 50 kHz, cioè 50.000 Hz, il tempo T è uguale a:

T = (Ton + Toff) = 1 : 50.000 Hz = 0,00002 secondi pari a 20 microsecondi

3 - Calcoliamo adesso il Toff e per differenza il Ton:

$$Toff = 0.00002 - [(Ton : Toff) + 1]$$

Sostituendo i valori richiesti nella formula, otteniamo:

Toff = 0,00002 - (2,47 + 1) = 0,0000057 secondi pari a 5,76 microsecondi

Ton = 20 microsecondi - 5,76 microsecondi = 14,24 microsecondi

Nota: il rapporto ton : (ton + toff) non deve superare il valore 0,857.

4 - A questo punto calcoliamo il valore del condensatore C2, che è legato alla durata del Ton, con la formula:

$$C2 = 40 \times Ton$$

dove

C2 è espresso in picoFarad;

Ton è espresso in microsecondi.

Nel nostro caso abbiamo:

Utilizzeremo il valore standard più prossimo che è di 560 picoFarad.

5 - Calcoliamo adesso la corrente di picco del transistor interno all'MC34063A:

$$lpk = (2 \times lout) \times [(Ton : Toff) + 1]$$

Sostituendo i valori richiesti nella formula, otteniamo:

$$lpk = (2 \times 0.05) \times (2.47 + 1) = 0.347$$
 Ampère

6 - Calcoliamo il valore della induttanza con la formula:

$$L1 = [(Vin - 1) : lpk] \times Ton$$

dove:

L1 è espressa in microHenry; Vin è espresso in Volt; Ipk è espressa in Ampère; Ton è espresso in microsecondi.

Sostituendo i valori richiesti nella formula, otteniamo:

$$L = [(9 - 1) : 0,347] \times Ton = 328 microHenry$$

7 - Calcoliamo la resistenza Rsc, che è quella collegata tra i pin 6-7 dell'integrato MC34063A, conoscendo la corrente di picco lpk:

$$Rsc = 0,33 : lpk$$

dove:

0,33 è un numero fisso; lpk è espressa in Ampère.

Sostituendo i valori richiesti nella formula, otteniamo:

$$Rsc = 0.33 : 0.347 = 0.95 \text{ ohm}$$

Nota: in questo caso per ottenere questo valore potremo collegare in parallelo due resistenze da 1,8 ohm ottenendo un valore di 0,9 ohm (vedi R1-R2 nello schema).

8 - Calcoliamo adesso il condensatore C4:

dove:

lout è la corrente di uscita espressa in milliampère;

Vripple è la tensione di ripple d'uscita espressa in milliVolt:

Ton è espresso in microsecondi;

C4 è espresso in microFarad.

Sostituendo i valori richiesti nella formula, otteniamo:

$$C4 = (50:140) \times 14,24 = 5$$
 microFarad

Nota: in pratica bisogna aumentare questa capacità di almeno 4-5 volte rispetto al valore calcolato per compensare l'elevata tolleranza dei condensatori elettrolitici e per fare in modo che in uscita non ci sia una tensione di ripple maggiore di quella prefissata.

Utilizzeremo pertanto un condensatore da 22 microFarad e con tensione lavoro di almeno 50 Volt (vedi C4 e C5 della fig.14).

9 - Calcoliamo adesso il partitore resistivo che determina il valore della tensione di uscita, sapendo che la formula che lo stabilisce è:

$$Vout = 1,25 \times [(RX : R4) + 1]$$

Il valore 1,25 corrisponde al valore in Volt della tensione di riferimento interna all'integrato.

Le resistenze R4 ed RX possono essere ricavate con la formula:

$$R4 = 1,25 \times 10.000$$
  
 $RX = R4 \times [(Vout : 1,25) - 1]$ 

dove:

R4 e RX sono i valori delle resistenze espressi in ohm:

Vout è il valore della tensione di uscita espressa in Volt.

Sostituendo i valori nella formula abbiamo:

$$R4 = 1.25 \times 10.000 = 12.500$$
 ohm

Che potremo tranquillamente portare a 12.000 ohm, valore standard.

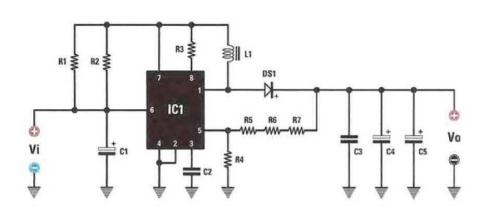


Fig.14 E' qui visibile lo schema elettrico completo dell'alimentatore step-up in grado di fornire in uscita una tensione a 28 Volt.

### **ELENCO COMPONENTI LX.1787**

R1 = 1,8 ohm

R2 = 1.8 ohm

R3 = 330 ohm

R4 = 12.000 ohm

R5 = 100.000 ohm

R6 = 150.000 ohm

R7 = 6.800 ohm

C1 = 100 microF, elettr.

C2 = 560 pF ceramico

C3 = 100.000 pF poliestere

C4-C5 = 22 microF. elettr.

DS1 = diodo tipo BYW100

IC1 = integrato tipo MC34063A

L1 = 328 microHenry (vedi testo)

$$RX = 12.000 \times [(28:1,25) - 1] = 256.800 \text{ ohm}$$

che non essendo un valore commerciale dovremo per forza modificare:

Potremo utilizzare due resistenze, una da 150.000 ohm e una da 100.000 ohm poste in serie ottenendo un valore totale di:

### 150.000 + 100.000 = 250.000 ohm

Valore abbastanza prossimo a quello desiderato.

Vediamo con questi valori quale valore di tensione avremo in uscita:

Se questo valore risultasse troppo basso si potrebbe inserire in serie alle due resistenze un'altra resistenza da 6.800 ohm, ottenendo così per la resistenza RX il valore totale di:



Fig.15 In figura potete vedere l'induttanza L1 che dovrete realizzare avvolgendo 70 spire intorno al piccolo nucleo toroidale che troverete nel blister del kit. Anche in questo caso il filo in rame per realizzare tale avvolgimento ha una sezione di 0,5 mm.

150.000 + 100.000 + 6.800 = 256.800 ohm

(queste 3 resistenze nel nostro schema sono siglate R6-R5-R7), che è proprio il valore teorico calcolato e pertanto con questo valore la tensione di uscita dovrebbe risultare di 28 Volt.

Fig.16 Disegno pratico dell'alimentatore switching step down che fornisce in uscita 5 Volt.

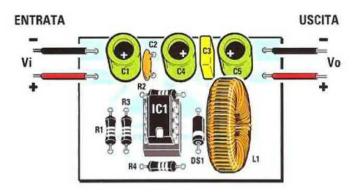
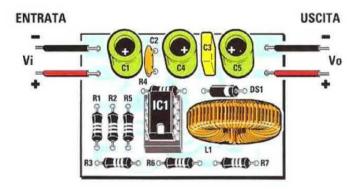




Fig.17 Foto dell'alimentatore switching step down utilizzato per le nostre prove di laboratorio.

Fig.18 Disegno pratico dell'alimentatore switching step up che fornisce in uscita 28 Volt.



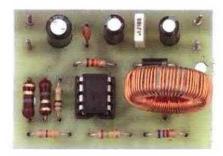


Fig.19 Foto del prototipo di alimentatore switching stepup. Per la realizzazione della bobina vedi fig.15.

Tenete presente, comunque, che difficilmente in uscita misurerete questo valore di tensione, in quanto la tolleranza delle resistenze farà discostare il reale valore teorico da quello effettivo.

E' sempre possibile però inserire un trimmer nel partitore in modo da tarare in modo preciso la tensione di uscita.

In fig.14 possiamo vedere l'intero schema elettrico dell'alimentatore **step-up**.

Per calcolare il numero delle spire da avvolgere sul nucleo toroidale utilizzeremo la seguente formula:

Nspire = 
$$100 \times \sqrt{L : 680}$$

dove:

**Nspire** è il numero di spire da avvolgere all'interno del nucleo toroidale;

L è il valore in **microHenry** della induttanza desiderata:

680 è un numero fisso che tiene in considerazione le caratteristiche del nucleo.

Per realizzare la nostra induttanza da 328 micro-Henry avremo:

Nspire = 
$$100 \times \sqrt{328} : 680 = 69,4$$
 spire

che possiamo arrotondare a 70 spire.

Il diametro del filo isolato per trasformatori che utilizzeremo sarà pari a **0,5 mm** e in fig.15 è visibile un disegno della bobina così costruita.

Anche in questo alimentatore utilizziamo un diodo "veloce" del tipo BYW100 (DS1) e in parallelo al condensatore di uscita applichiamo il solito condensatore da 100.000 pF (C3) per filtrare i segnali a frequenza elevata.

Non dimenticate che i valori delle tensioni di lavoro dei condensatori di uscita devono essere adatti alle tensioni in gioco: nel nostro esempio, non potremo utilizzare un condensatore da 25 Volt per quello di uscita, ma uno da almeno 35 Volt.

10 - Infine, rimane da calcolare la resistenza Rb collegata tra il pin 8 e il pin 7 (R3 nel nostro schema), che serve a polarizzare la base del transistor interno con una corrente sufficiente ad assicurargli una sicura saturazione.

Per avere questa condizione bisogna fornire al transistor finale una corrente di base di almeno:

Nel nostro caso avremo:

Ib = 0,347 : 20 = 0,01735 Ampère corrispondenti a 17,35 milliAmpère.

ai quali andrà sommato un valore fisso di corrente pari a 5 milliAmpère.

La corrente totale sarà allora:

Itot = 17,35 milliAmpère + 5 milliAmpère = 22,35 milliAmpère

La R3 verrà calcolata con la formula:

$$R3 = [(Vin - 1) - (Ipk \times Rsc)] : Itot$$

dove:

R3 è espresso in ohm;

Vin è il valore della tensione di ingresso espressa in Volt:

Ipk è la corrente di picco espressa in Ampère; Rsc è la resistenza totale espressa in ohm collegata tra i pin 6 e 7 dell'integrato MC34063A: nel nostro caso corrisponde al parallelo tra le due resistenze R1-R2;

Itot è la corrente totale espressa in Ampère.

Sostituendo i valori nella formula abbiamo:

$$Rb = [(9-1) - (0.347 \times 0.9)] : 0.02235 = 343 \text{ ohm}$$

che potremo arrotondare al valore commerciale inferiore pari a 330 ohm.

Nota: in questa formula abbiamo convertito i milliAmpère totali Itot in Ampère dividendoli per 1.000 come richiesto dalla formula.

Lo 0,9 che appare sempre nella formula corrisponde al parallelo delle due resistenze R1-R2 da 1,8 ohm collegate tra il pin 6 e il pin 7 che verrà pertanto dimezzato.

Riportiamo di seguito alcuni valori che abbiamo riscontrato su un prototipo di alimentatore che abbiamo costruito.

L'uscita a 28 Volt è stata caricata da una resistenza di 500 ohm prelevando così una corrente di 56 milliAmpère. I valori delle tensioni di ingresso e delle correnti relative a questo stadio sono le seguenti:

Vi = 9 Volt Vo = 28 Volt

lo = 0,056 Ampère li = 0,2 Ampère

Conoscendo la potenza in ingresso e quella di uscita è possibile il calcolo del rendimento:

Pin = Vi × Ii =  $9 \times 0.2 = 1.8$  Watt Pout = Vo × Io =  $28 \times 0.056 = 1.56$  Watt

Rendimento = (Pout : Pin) × 100 = (1,56 : 1,8) × 100 = 86,6%

Pertanto anche in questo caso siamo in presenza di elevati rendimenti che indicano l'efficienza di questo tipo di alimentatore switching.

Concludiamo qui questa parte dedicata alla descrizione teorica degli alimentatori switching step down e step up e passiamo a considerare la realizzazione pratica dei due circuiti base di fig.11 e fig.14.

### REALIZZAZIONE PRATICA

In fig.15 e in fig.17 abbiamo riprodotto i disegni pratici relativi rispettivamente all'alimentatore stepdown siglato LX.1786 e all'alimentatore step-up siglato LX.1787.

Come noterete la loro realizzazione è piuttosto semplice prevedendo il montaggio di pochi componenti.

Iniziate pertanto dall'alimentatore step down montando lo zoccolo per l'integrato IC1 e proseguendo con le resistenze dopo averne attentamente identificato il valore ohmico e con il diodo al silicio DS1, rivolgendo verso il basso il lato del suo corpo contrassegnato da una fascia bianca.

Montate quindi il condensatore poliestere, il ceramico e i tre elettrolitici, rispettando nel caso di quest'ultimi la polarità.

A questo punto realizzate la bobina L1 avvolgendo 40 spire di filo isolato del diametro di 0,5 mm attorno al piccolo nucleo in ferrite che troverete nel blister.

Prima di saldarne i terminali sulle piazzole dello

stampato abbiate cura di raschiarne le estremità e di imbiancarle con la punta del saldatore per favorire il miglior contatto.

Inserite quindi l'integrato IC1 nel relativo zoccolo e fissate a destra e a sinistra le due coppie di filo destinate rispettivamente all'entrata (Vi) e all'uscita (Vo) alimentazione.

La realizzazione pratica dell'alimentatore step-up non si discosta molto da quella precedente.

Con l'aiuto del disegno riportato in fig.17 e della serigrafia presente sullo stampato siamo certi che non incontrerete alcuna difficoltà nella sua realizzazione.

L'unica avvertenza riguarda la bobina L1 che prevede l'avvolgimento di 70 spire attorno al nucleo in ferrite (vedi fig.15).

Giunti a questo punto non vi resta che testare i due circuiti per poi utilizzarli in base alla tensione che vi necessita per le vostre applicazioni.

### COSTO di REALIZZAZIONE

I componenti necessari per realizzare l'alimentatore switching step-down LX.1786 (vedi fig.16) compreso il circuito stampato Euro 10,00

I componenti necessari per realizzare l'alimentatore step-up LX.1787 (vedi fig.18), compreso il circuito stampato Euro 10,00

Il solo circuito stampato LX.1786

Euro 1,70

Il solo circuito stampato LX.1787

Euro 1,70

I prezzi sono comprensivi di IVA, ma non delle spese postali di spedizione a domicilio.



# Stand-by off riattivabile

Forse non sapete che anche in stand-by il vostro apparecchio televisivo continua ad assorbire una certa quantità di corrente, con uno spreco annuo di parecchie decine di kWh. Il dispositivo che vi presentiamo elimina completamente il consumo dovuto allo stand-by, e vi permette di spegnere e accendere come sempre il televisore con il vostro telecomando. Questo circuito può essere utilizzato anche per il lettore DVD, il videoregistratore, ecc., facendovi risparmiare un bel po' di corrente.

Le continue innovazioni introdotte dall'evoluzione tecnologica, ci hanno portato ormai ad una tale dipendenza dalla tecnologia che, quando si rende necessario, fatichiamo non poco a rinunciare anche ad una sola, piccolissima comodità.

E questo nonostante le numerose campagne sul risparmio energetico abbiano insistito più volte sulla necessità di correggere alcune cattive abitudini, cominciando con l'eliminare anche quelli che all'apparenza possono sembrarci sprechi insignificanti.

Tutti noi sappiamo, ad esempio, che far scorrere inutilmente l'acqua mentre ci laviamo i denti, oppure trascurare una piccola perdita del rubinetto, provoca nell'arco dell'anno uno sperpero che può

essere quantificato in diversi metri cubi, cioè pressappoco la stessa quantità che in altre parti del mondo viene utilizzata da una persona in un anno.

Lo stesso accade con l'inutile consumo di energia elettrica provocato da una brutta consuetudine, che ha preso sempre più piede negli ultimi tempi all'interno delle nostre case: quella cioè di non spegnere più le apparecchiature elettroniche di uso domestico, ma di lasciarle alimentate 24 ore su 24 nella condizione intermedia di stand-by.

E' il caso del televisore, del lettore dvd, del videoregistratore, ma l'elenco può allungarsi includendo il sintonizzatore radio, l'eventuale decoder tv, l'amplificatore hifi, l'home theatre, e perfino alcuni elettrodomestici.

Tanto per darvi un'idea della portata del fenomeno, è stato calcolato che questo consumo "occulto" porti nella sola Gran Bretagna ad un costo di 740 milioni di sterline. Quello che molti non sanno, è che quando poniamo un apparecchio in **stand-by**, premendo il **tasto on/off** del **telecomando**, parte dei suoi circuiti rimane comunque in **funzione**, pronta per essere "**risvegliata**".

E' il caso di alcuni dispositivi del circuito di accensione, di determinate funzioni del display, del timer, quando è presente, e dell'immancabile diodo led di colore rosso, che segnala questa condizione di attesa.

Questo significa che l'apparecchio continua ad assorbire una certa quantità di energia dalla rete, variabile da modello a modello, che può andare per le apparecchiature meno recenti da un minimo di 3 fino ad un massimo di 7-8 Watt.

Utilizziamo il termine Watt per facilità di comprensione anche se, trattandosi di corrente alternata, dovremmo parlare più correttamente di VA, cioè di Volt-Ampère.

Se prendiamo come tipico il valore di 3 W, e un

### con TELECOMANDO



utilizzo medio del televisore di 4 ore giornaliere, considerando di spegnerlo completamente durante i periodi di ferie, il consumo indesiderato, procurato in un anno dallo stand-by, si aggira intorno a:

### 3 W x 20 ore x 330 giorni = 19.800 W/h cioè 19.8 kW/h

A questo consumo, che come potete notare non è indifferente, va sommato quello di tutti gli innumerevoli apparecchi che oggi abbiamo l'abitudine di lasciare in stand-by (vedi fig.2) e cioè:

- lettore DVD
- videoregistratore
- sintonizzatore radio
- alcuni modelli di amplificatore e registratore hi-fi
- decoder satellitare/digitale
- sistemi di home theatre
- personal computer
- videogiochi
- elettrodomestici

Se dopo aver calcolato il totale lo moltiplicate per il numero di famiglie che ci sono in una città, vi renderete conto facilmente di quanta energia potremmo risparmiare, semplicemente adottando un diverso atteggiamento.

Pensate che alcuni modelli di televisore non prevedono più nemmeno l'interruttore di accensione, ma possono essere "spenti" unicamente mettendoli in stand-by.

Si arriva così all'assurdo che se volete risparmiare corrente, per spegnere un televisore di questo tipo dovreste nientemeno che ... staccare ogni volta la spina!

A queste considerazioni si aggiunge poi un aspetto che quasi nessuno prende in esame, e cioè quello della sicurezza.

Come abbiamo detto, un apparecchio in stand-by non è mai distaccato dai 230 Volt della tensione di rete, che continua perciò ad essere presente al suo interno.

Anche se oggi gli alimentatori switching hanno soppiantato il trasformatore di alimentazione, la presenza della tensione di rete all'interno di un dispositivo rappresenta sempre una potenziale minaccia di cortocircuito, con tutte le conseguenze che ne possono derivare.

Per questo, terminato l'uso di un apparecchio,

sarebbe sempre buona norma staccare l'alimentazione in modo definitivo.

Con lo stand-by off riattivabile con telecomando che vi presentiamo in questo artícolo (vedi fig.1), è possibile conciliare risparmio energetico e maggior sicurezza con l'innegabile comodità del telecomando.

Utilizzando il nostro circuito, infatti, potrete continuare ad accendere e spegnere come sempre il vostro apparecchio tv utilizzando il tasto di stand-by del telecomando, perché a distaccare completamente l'apparecchio dalla rete provvederà automaticamente lo stand-by off, garantendo così ogni volta il richiesto risparmio energetico.

Abbiamo parlato del **televisore**, ma l'uso di questo dispositivo può essere esteso a qualsiasi altro apparecchio nel quale sia possibile attivare lo stand-by con telecomando.

Se, per esempio, desiderate utilizzare insieme al televisore il **lettore DVD**, non dovrete fare altro che collegare entrambi gli apparecchi allo **stand-by off**.

Quando spegnerete il tv tramite il telecomando, distaccherete automaticamente anche il lettore. Lo stesso discorso vale per chi non dispone di un televisore con decoder satellitare incorporato perché, collegando sia il decoder che l'apparecchio tv allo stand-by off, è possibile accendere e spegnere entrambi premendo un unico tasto del telecomando.

In conclusione è buona norma prendere l'abitudine di **spegnere completamente** gli apparecchi che **non** si usano, e collegare gli altri allo **stand-by off**.

Con questo piccolo accorgimento ne guadagnerà l'ambiente e anche la vostra bolletta.

### SCHEMA ELETTRICO

A televisore spento le 2 batterie da 1,5 Volt alimentano l'integrato IC3, un 74HC04, attraverso le 6 porte Not collegate tutte in parallelo in modo da fornire la necessaria corrente di uscita.

L'integrato IC2, un timer 555 in versione C/Mos, è configurato in modo da generare continuamente un impulso formato da un T/On di 1 secondo e



Fig.2 Contrariamente a quanto si potrebbe pensare, la corrente assorbita dalle apparecchiature in stand-by, soprattutto da quelle non molto recenti, non è affatto trascurabile.

Si calcola, infatti, che in un anno lo spreco di energia elettrica derivante da questa cattiva abitudine, corrisponda a parecchie decine di kW/h e possa essere quantificato in una cifra oscillante fra i 50 e gli 80 euro.

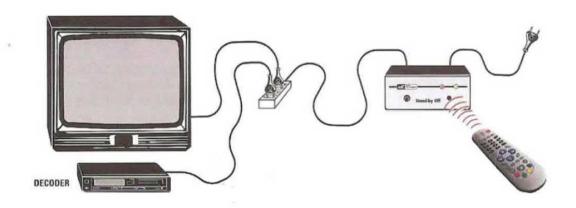


Fig.3 Con lo stand-by off si elimina completamente lo spreco dovuto allo standby. Potrete inoltre continuare ad utilizzare come sempre il telecomando per l'accensione e lo spegnimento del televisore e dell'eventuale decoder esterno.

### **ELENCO COMPONENTI LX.1783**

B1 = 100 ohmR2 = 2.2 megaohm R3 = 680 ohmR4 = 100.000 ohmB5 = 100.000 ohmR6 = 220 ohmR7 = 100.000 ohmR8 = 1.000 ohmR9 = 10.000 ohmR10 = 100,000 ohmR11 = 120 ohmR12 = 100.000 ohmR13 = 1,5 megaohm R14 = 10 megaohm R15 = 1.000 ohmR16 = 47,000 ohmR17 = 10.000 ohmR18 = 100 ohmR19 = 3.900 ohmR20 = 1.000 ohmR21 = 1.000 ohmR22 = 22.000 ohmR23 = 10.000 ohmR24 = 10.000 ohm trimmer R25 = 1.000 ohmR26 = 4,7 megaohm R27 = 10.000 ohm R28 = 1.000 ohmR29 = 33.000 ohmR30 = 33.000 ohmR31 = 470,000 ohmR32 = 1 megaohm C1 = 100.000 pF poliestere C2 = 100.000 pF poliestere C3 = 33.000 pF poliestere C4 = 100.000 pF poliestere C5 = 47 microF. elettrolitico C6 = 1.500 pF poliestere C7 = 10 microF. elettrolitico C8 = 10 microF, elettrolitico C9 = 47 microF, elettrolitico C10 = 1 microF. elettrolitico C11 = 100.000 pF poliestere C12 = 1.000 microF, elettrolitico C13 = 100 microF, elettrolitico C14 = 10 microF. elettrolitico C15 = 100.000 pF poliestere C16 = 2,2 microF. elettrolitico C17 = 2.2 microF. elettrolitico C18 = 10 microF, elettrolitico C19 = 10 microF. elettrolitico C20 = 100.000 pF poliestere DS1 = diodo tipo 1N4150 DS2 = diodo tipo 1N4150 DS3 = diodo tipo 1N4150 DS4 = diodo tipo 1N4150 DS5 = diodo tipo 1N4150 DS6 = diodo tipo 1N4150 DS7 = diodo tipo 1N4150 DS8 = diodo tipo 1N4150 DS9 = diodo tipo 1N4007 DS10 = diodo tipo 1N4007 DS11 = diodo tipo 1N4150 DS12 = diodo tipo 1N4150 DS13 = diodo tipo 1N4150 DS14 = diodo tipo 1N4150 DS15 = diodo tipo 1N4150 DL1 = diodo led DL2 = diodo led IR1 = sensore infrarossi mod, SE2.11 OC1 = fototriaccoppiatore tipo MOC3020 TR1 = NPN darlington BC517 TR2 = NPN darlington BC517 TR3 = NPN darlington BC517 IC1 = HC/Mos tipo 74HC132 IC2 = integrato tipo TS555CN IC3 = HC/Mos tipo 74HC04 IC4 = integrato tipo MC78L05 IC5 = integrato tipo LM358 IC6 = HC/Mos tipo 74HC132 F1 = fusibile autoriprist. 145 mA T1 = trasform. 1 Watt (TN00.60)

sec. 12 V 50 mA

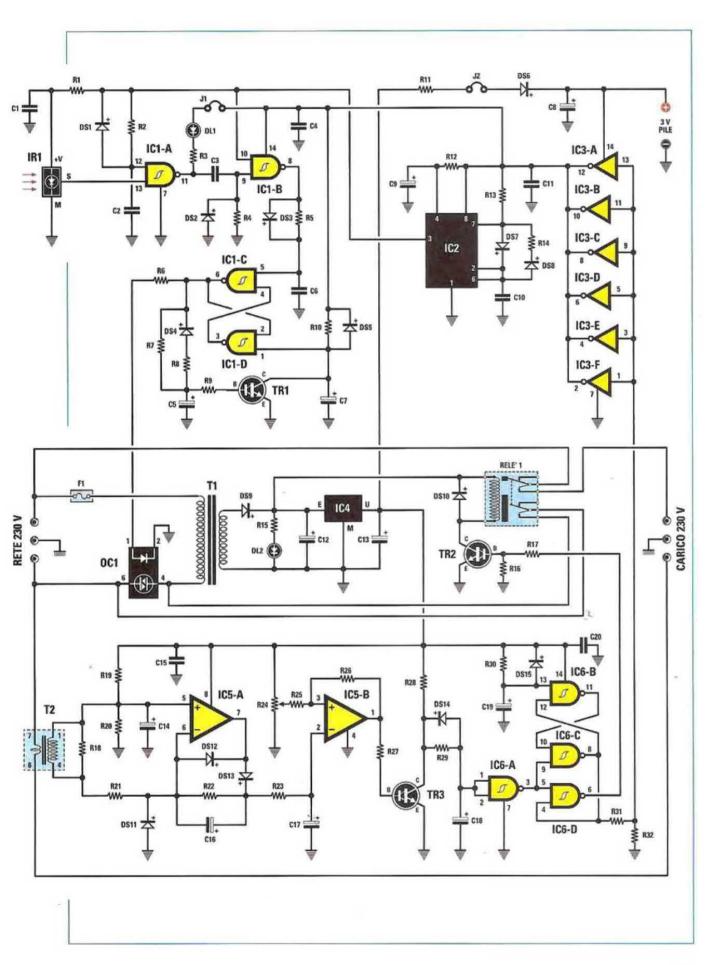
T2 = trasform. tipo TM1640

RELE'1 = relè 12 V 2 sc.

J1 = ponticello

J2 = ponticello

Fig.4 Elenco completo dei componenti utilizzati per realizzare l'elimina stand-by che vi presentiamo. Vi ricordiamo che tutte le resistenze hanno un valore di ¼ Watt. A destra, lo schema elettrico del progetto.



da un T/Off di 5 secondi.

Durante il tempo T/On viene fornita alimentazione al circuito del ricevitore IR1 formato dall'integrato IR1, che contiene al suo interno tutte le parti costituenti un ricevitore per raggi infrarossi, dalle porte logiche Nand contenute nell'integrato IC1 e dal transistor Darlington TR1.

Il circuito del ricevitore rimane perciò attivo solamente per la durata del T/On, cioè per un tempo di circa 1 secondo, trascorso il quale rimarrà inattivo per il tempo T/Off che è pari a 5 secondi.

E' stato scelto questo sistema per ridurre il valore medio della corrente assorbita da questo stadio, in modo da estendere al massimo la durata delle pile.

L'assorbimento medio così ottenuto è pari a circa 200 microAmpère e aumenta a circa 430 microAmpère nel caso in cui sia collegato il led rosso che indica il momento in cui il ricevitore è attivo, come spiegheremo più avanti.

In questo modo la durata delle pile a stilo interne che alimentano lo stadio ricevitore IR sarà di diversi mesi: tenete presente che potrete utilizzare anche delle pile ricaricabili che, automaticamente, saranno poste in carica durante i periodi in cui il TV è acceso e ovviamente in queste condizioni la

durata sarà quasi illimitata.

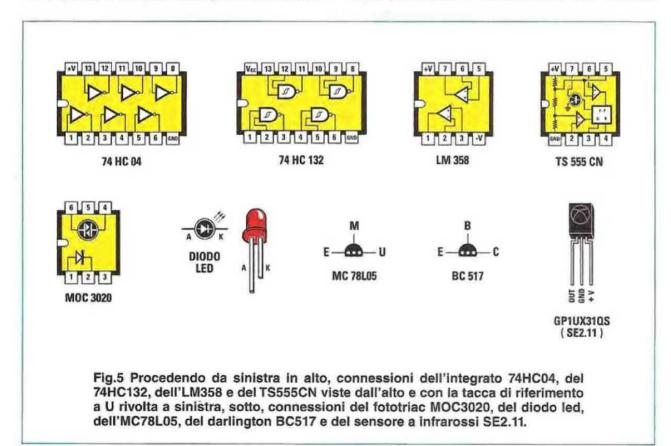
Se durante il tempo T/On viene premuto un tasto qualsiasi del telecomando per accendere il televisore, il segnale infrarosso emesso arriverà sulla parte fotosensibile dell'integrato IR1 che, amplificandolo e demodulandolo, lo riproporrà sul suo terminale di uscita S.

Il circuito collegato a valle alimenterà, attraverso le porte IC1/A e IC1/B e il flip-flop S-R composto dalle rimanenti porte Nand IC1/C e IC1/D, il fotodiodo trasmittente del MOC3020 siglato OC1, il quale farà condurre a sua volta il triac interno.

In questo modo la tensione dei 230 Volt di rete presente nella apposita morsettiera d'ingresso, viene applicata al primario del trasformatore di alimentazione T1.

La tensione alternata a 12 Volt che si genera sull'avvolgimento secondario viene raddrizzata dal diodo DS9 e viene stabilizzata dall'integrato IC4, un regolatore di tensione MC78L05, ricavando così i + 5 Volt che servono per alimentare il circuito misuratore della corrente assorbita dal carico e il circuito logico di pilotaggio del relè.

Non appena il circuito logico di pilotaggio del relè viene alimentato, il condensatore C19 essendo



scarico forza per un breve tempo un livello logico 0 sull'ingresso 13 della porta Nand IC6/B, che genera sul piedino 6 di uscita della porta Nand IC6/D, un livello logico 1, che porta in conduzione il transistor darlington TR2, attivando il relè.

L'attivazione del relè collega la 230 Volt applicata in ingresso alla morsettiera di uscita, alimentando l'apparecchiatura collegata al dispositivo.

Il secondo contatto del relè provvede poi a realizzare la sua autoritenuta, cortocircuitando il diac contenuto all'interno del fototriac OC1.

In queste condizione il tv, o un qualsiasi altro apparecchio collegato all'uscita del circuito, verrà alimentato e quindi si potrà procedere alla sua accensione agendo sull'apposito tasto del telecomando, sempre che il tv non si accenda automaticamente nel momento in cui viene fornita la rete a 230 Volt al suo cordone di alimentazione.

L'aumento di corrente assorbita rispetto alla condizione di stand-by, rilevata dal trasformatore di corrente T2 e dall'operazionale IC5/A, modificherà la tensione di uscita dell'operazionale IC5/B portandola a 0 Volt rispetto a quella di + 5 Volt precedente.

Pertanto questo livello logico 0 sbloccherà dalla saturazione il transistor TR3, determinando la carica del condensatore C18 attraverso le due resistenze R28-R29 e appena la tensione ai capi di questo condensatore raggiungerà un valore superiore a 3,6 Volt modificherà il livello logico di uscita della porta IC6/A portandolo a 0.

Contemporaneamente anche sul piedino 8 di IC6/C si produce un livello logico 1 che, riportato in ingresso alle 6 porte inverter del 74HC04 (vedi IC3) tramite il partitore R31-R32, determina la soppressione della alimentazione dell'TS555CN e di conseguenza del circuito IR1, che diventa così insensibile a qualunque comando.

In queste condizioni la corrente prelevata dalle due pile da 1,5 Volt è praticamente zero e il telecomando potrà essere utilizzato normalmente per comandare le funzioni del TV.

Per **spegnere** il televisore, occorre premere il tasto **stand-by** del telecomando.

In questo modo il tv si porta sulla funzione standby ed il calo di assorbimento della corrente di alimentazione determinato da questo cambiamento viene rilevato dal piccolo trasformatore di corrente T2.

L'avvolgimento primario di quest'ultimo composto

da una sola spira è posto in serie al carico e, tramite i due amplificatori operazionali IC5/A e IC5/B, determina il distacco del relè, staccando definitivamente la 230 Volt dall'uscita.

Il distacco della alimentazione porta a 0 anche l'uscita pin 8 dell'integrato IC6/C e questo segnale riportato all'ingresso delle 6 porte logiche not IC3, fa riattivare il circuito IR1, rendendolo pronto per il prossimo comando di accensione.

In pratica, riassumendo, possiamo dire che quando il TV è acceso il nostro ricevitore ad infrarossi è disabilitato per permettere il normale uso del telecomando con il TV, viceversa quando il TV è spento, ed ovviamente in stand-by, si attiva il nostro ricevitore ad infrarossi in modo che, agendo su un qualsiasi tasto del telecomando si possa ottenere nuovamente, tramite l'eccitazione del relè 1, l'alimentazione del TV stesso.

Come abbiamo detto, il funzionamento del circuito si basa sulla misurazione della corrente assorbita dal carico durante il normale funzionamento e nella condizione di stand-by, realizzata tramite il piccolo trasformatore T2, un TM1640, il cui primario è formato da un'unica spira, mentre il secondario è formato da 500 spire.

Questo significa che una corrente alternata del valore di 500 milliAmpère che attraversa il primario provoca una corrente di 1 milliAmpère sull'avvolgimento secondario.

Poiché ai capi del secondario è collegata una resistenza da 100 ohm, in questo caso si produrrà ai suoi capi una tensione pari a:

### 1 milliAmpère x 100 ohm = 100 milliVAC

La tensione così ottenuta viene successivamente inviata all'operazionale IC5/A, che provvede a raddrizzarla e ad amplificarla.

La tensione continua risultante, presente ai capi del condensatore C17, viene poi inviata al comparatore formato dall'integrato IC5/B.

L'ingresso non invertente del comparatore è collegato al trimmer R24, che consente di regolare la soglia di intervento del circuito in modo da adattarla ai vari livelli di assorbimento.

### **AVVERTENZE**

Per accendere un apparecchio collegato al nostro circuito, occorre agire premendo ripetutamente

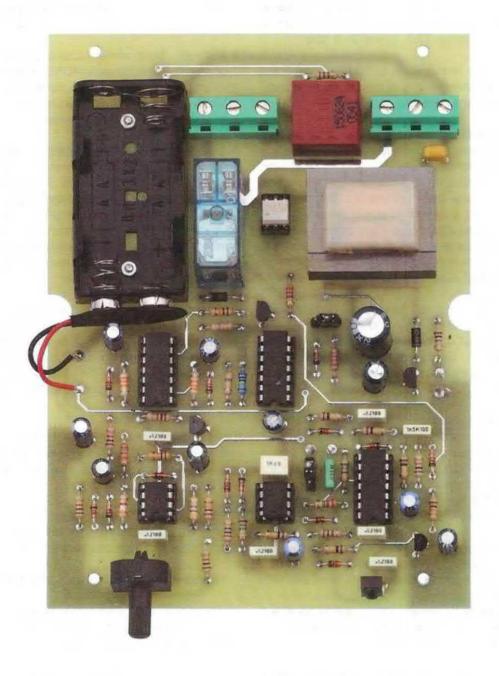


Fig.6 In questa foto potete vedere riprodotto uno dei circuiti anti stand-by che abbiamo utilizzato per le nostre prove interne di laboratorio.

Fig.7 Nella pagina a lato il disegno della realizzazione pratica del circuito LX.1783. Seguendo la descrizione delle singole fasi di montaggio siamo certi non incontrerete alcun problema nella sua realizzazione.

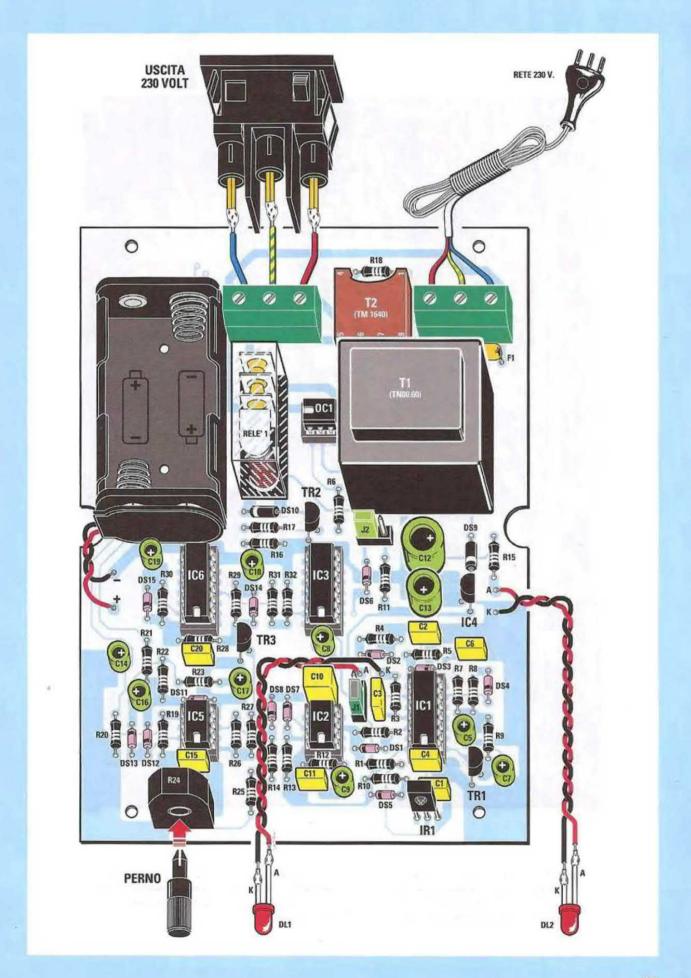




Fig.8 In questa foto potete vedere il circuito montato, inserito nel mobile appositamente predisposto. Prima di chiudere il mobile dovrete eseguire le operazioni del cablaggio dei componenti e della taratura. A tal proposito vi suggeriamo di leggere attentamente i relativi paragrafi.

un tasto qualsiasi del telecomando per almeno 5 secondi, in modo da essere certi di erogare il comando nel momento in cui compare l'impulso di abilitazione (T/On) dello stadio ricevente IR.

In alternativa è possibile avere una indicazione "visiva" ottenuta tramite l'accensione dell'apposito led rosso del momento in cui il ricevitore è attivo.

Questo led si attiva tramite il ponticello installato sul circuito stampato previsto per abilitare questa funzione.

Ovviamente ciò determina anche l'aumento della corrente assorbita e la relativa diminuzione della durata delle pile.

Lo stand-by off è stato progettato volutamente in modo da essere attivabile con la maggior parte dei telecomandi disponibili in commercio.

Se avete collegato il tv allo stand-by off ed è spento, e desiderate azionare con il telecomando un altro apparecchio vicino, ad esempio un videoregistratore, tenete presente che potreste attivare involontariamente lo stand-by off, portando così il tv nella condizione di stand-by anche senza volerlo.

Allo stesso modo non potete utilizzare due dispositivi di stand-by off adiacenti, perché con lo stesso telecomando rischiereste di azionarli entrambi.

Ricordate che il telecomando agisce sullo stand-by off solo in fase di accensione.

In fase di **spegnimento** agisce invece direttamente sull'apparecchio che si desidera spegnere, provocandone momentaneamente lo **stand-by**.

E' questa condizione che viene poi riconosciuta dal circuito, che provvede a distaccare l'alimentazione di rete.

### REALIZZAZIONE PRATICA

Non si può dire che il montaggio del circuito sia complicato e se seguirete i nostri consigli lo porterete a termine con sicuro successo.

Iniziate dunque prelevando dal blister le resistenze che sono tutte da ¼ di Watt; dopo averne individuato il valore in Ohm, indicato dalle fasce in colore stampigliate sul loro corpo, potrete inserirle negli appositi fori predisposti sul circuito stampato, senza rispettare alcun verso di inserimento in quanto le resistenze sono componenti che non hanno polarità.

Nota: nel caso in cui non riusciate a decifrare

Il valore in Ohm tramite le fasce colorate non disperate: nella quarta di copertina delle riviste N.238 e N.240 abbiamo pubblicato le tabelle complete dei codici delle resistenze a carbone e delle resistenze metalliche, che troverete anche a pag.25 del nostro corso "Imparare l'elettronica partendo da zero (vol.1).

Adagiate il loro corpo sul circuito stampato e per evitare che, rovesciandolo per la successiva saldatura sulla faccia opposta, possano sfilarsi suggeriamo di divaricarne leggermente i reofori in modo da bloccarle ed impedirne così lo scivolamento all'indietro.

A questo punto tagliate l'eccedenza dei reofori tramite un tronchesino.

Montate quindi tutti gli zoccoli per gli integrati e quello per il fototriac OC1 (vedi fig.7), che rispetto agli altri presenta solo 6 pin distribuiti su due lati. Cercate di montarli rispettando il verso della tacca di riferimento, così vi sarà più facile la successiva inserzione degli integrati.

Per eseguire la saldatura utilizzate la minima quantità di lega saldante e possibilmente una punta sottile, cercando di ottenere delle ottime saldature non fredde.

Procedete quindi a montare i diodi al silicio a cui dovrete fare maggiore attenzione.

Si tratta, infatti, di componenti "polarizzati" e pertanto la fascia nera impressa sul loro corpo che ne indica il catodo va orientata esattamente nel verso indicato nel disegno di fig.7.

Anche nel caso di questi diodi, una volta saldati tutti i reofori andranno accorciati.

I soli diodi DS9 e DS10, posizionati rispettivamente alla sinistra della resistenza R15 e sopra la resistenza R17, hanno un corpo leggermente più grande e una fascia bianca sul corpo che andrà orientata come visibile in fig.7.

Procedete dunque nel montaggio, saldando i condensatori poliestere e gli elettrolitici negli spazi ad essi riservati (vedi fig.7), ricordando nel caso di quest'ultimi di rispettare la polarità dei loro terminali.

Saldate quindi i tre transistor darlington sulle apposite piazzole, rivolgendo il lato piatto del loro corpo come indicato in figura, i due ponticelli J1 e J2 e il piccolo fusibile F1.

A questo punto prelevate dal blister il sensore ad infrarossi siglato IR1 e saldatene i tre terminali in basso a destra dello stampato. A questo proposito facciamo una precisazione, in quanto a seconda dell'applicazione che desiderate realizzare, potrebbe esservi utile una minore o maggiore direttività di ricezione del raggio.

Potrete ottenere la prima condizione piegando leggermente i tre piedini in modo da portarne il corpo in prossimità del foro presente sulla mascherina, la seconda saldando i tre terminali senza piegarli, in modo che il corpo del diodo venga a trovarsi leggermente distanziato dal foro di uscita.

Sulla sinistra fissate quindi il trimmer **R24** dal corpo di forma caratteristica, saldandone accuratamente i tre terminali nello stampato.

Innestate quindi nei rispettivi zoccoli gli integrati, orientando la tacca di riferimento a **U** presente sul loro corpo come indicato nel disegno di fig.7 e saldate il piccolo integrato IC4 rivolgendo verso destra il lato piatto del suo corpo.

Innestate poi nel relativo zoccolo anche il fototriac **OC1**, orientando verso sinistra la tacca di riferimento a **U** presente sul suo corpo.

Potete ora dedicarvi al montaggio dei componenti di maggiori dimensioni, iniziando da sinistra in alto con il **portapile** che dovrete fissare allo stampato per mezzo delle due piccole viti in dotazione, collegando i due terminali **positivo** e **negativo** alle piazzole contrassegnate dai segni + e -.

Proseguite con il relè siglato RELE'1 e, a destra, con i due trasformatori di alimentazione T1 e T2.

A questo punto potete concludere il montaggio saldando in alto le due morsettiere di collegamento con la presa d'uscita dei 230 Volt e con quella di rete, sempre a 230 Volt.

### MONTAGGIO nel MOBILE

Una volta fissato il circuito stampato sulla base del mobile, potete inserire la mascherina frontale e posteriore nelle apposite guide e procedere al cablaggio dei componenti.

Inserite quindi nel foro presente sulla sinistra della mascherina frontale il perno del trimmer che, come vedrete, andrà ad innestarsi perfettamente in quello presente sul corpo del trimmer R24 e procedete a montare i due diodi led DL1 e DL2.

A proposito di quest'ultimi vi ricordiamo di innestarne preventivamente il corpo nei rispettivi portaled, che andranno poi inseriti nei due fori presenti nella mascherina.

A questo punto eseguite il collegamento tra i terminali dei led ed il circuito stampato.

Vi ricordiamo che i terminali Anodo e Catodo sono

facilmente individuabili, in quanto il primo risulta di maggiore lunghezza rispetto al secondo.

Innestate ora nella mascherina posteriore il corpo della presa uscita dei 230 Volt e procedete quindi al cablaggio dei tre fili di collegamento con la morsettiera posta sulla sinistra dello stampato; inserite poi nell'apposito passacavo il filo proveniente dalla presa di rete dei 230 Volt collegandone i tre capi alla morsettiera di destra.

A questo punto potrete chiudere il mobile e passare alla fase successiva, che prevede la taratura del circuito.

### TARATURA

Come constaterete voi stessi, l'operazione di taratura è piuttosto semplice e non richiede molto tempo.

La prima cosa da fare è quella di inserire le due pile stilo da 1,5 Volt nell'apposito portapile alloggiato all'interno del circuito.

Se utilizzerete delle normali pile non ricaricabili, dovrete aprire il ponticello J2 in modo da non fornire la corrente di ricarica non richiesta in questo caso, se invece utilizzerete pile ricaricabili tale ponticello andrà chiuso.

E' bene che il ponticello **J1** che seleziona l'accensione del diodo led **DL1** sia **chiuso**, in modo che con la sua accensione (1 secondo acceso ogni 5 secondi di pausa circa), vi venga indicato il momento in cui il ricevitore **IR1** è attivo.

Se poi, successivamente, volete ridurre l'assorbimento di corrente e aumentare di conseguenza la durata delle pile, potrete tenerlo aperto.

Ruotate a metà corsa circa l'alberino del trimmer R24 che determina la soglia di corrente; a questo punto potete proseguire collegando sia la rete all'ingresso e sia l'apparecchio che volete controllare in uscita.

Attenzione: durante questa fase è bene che il circuito sia già alloggiato all'interno dell'apposito contenitore plastico predisposto a contenerlo, in quanto una parte di esso è sottoposta alla pericolosa tensione di rete.

L'integrato ricevente ad infrarossi IR1 deve essere schermato dalla luce ambiente prodotta da lampade che potrebbero disturbarlo.

Nei momenti in cui il diodo led **DL1** rimane acceso, puntate il telecomando del vostro apparecchio

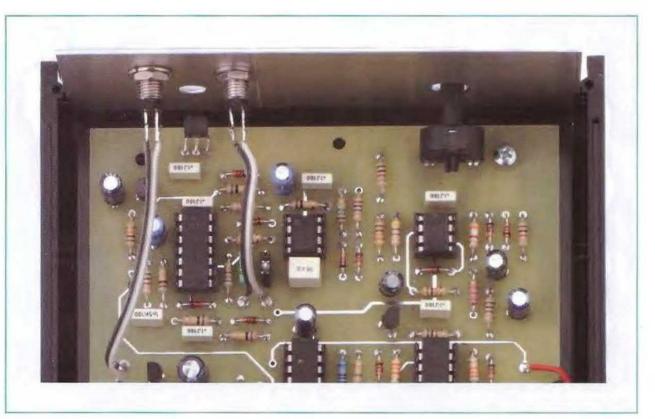


Fig.9 Foto dell'interno del mobile che evidenzia la posizione del sensore ad infrarossi IR1: a seconda della maggiore o minore direttività di ricezione del raggio richiesta dalla vostra applicazione, dovrete provvedere a montare il sensore più o meno in prossimità del foro di uscita come descritto nell'articolo.

verso il circuito e premete un qualsiasi pulsante: a questo punto si deve accendere il diodo led **DL2** che indica che il circuito è alimentato e il relè si deve eccitare.

L'apparecchio collegato in uscita sarà pertanto alimentato e in stand-by.

Procedete con la successiva completa accensione agendo sul relativo tasto del telecomando: il led **DL1** rimarrà completamente spento non lampeggiando più e indicando in tal modo che il ricevitore **IR1** del circuito non è più attivo.

Spegnete, tramite il telecomando, l'apparecchio collegato in uscita (ovviamente si porterà in standby), e ruotate lentamente l'alberino del trimmer R24 fino a quando si spegnerà il led DL2 e il relè si disecciterà, facendo spegnere sia il circuito che l'apparecchio collegato.

Per affinare la taratura è consigliabile ripetere quest'ultima operazione un po' di volte.

Ricordatevi che se il ponticello J1 verrà rimosso per aumentare l'autonomia delle pile, non avrete più l'indicazione visiva del momento in cui potrete agire su un qualsiasi tasto del telecomando; insistendo qualche istante riuscirete comunique ad accendere il vostro apparecchio.

### COSTO di REALIZZAZIONE

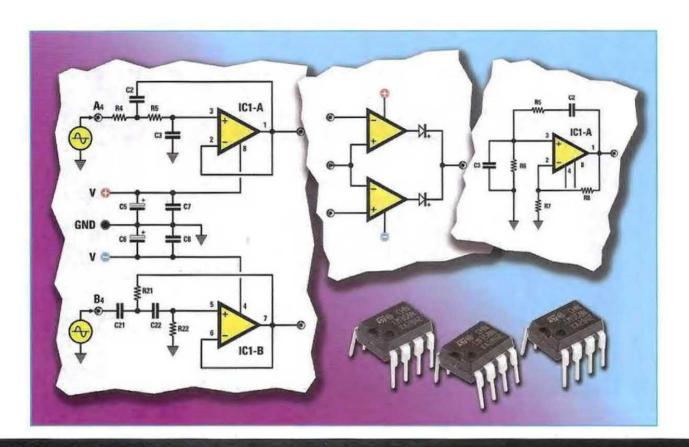
Tutti i componenti necessari per realizzare questo circuito elimina stand-by LX.1783 (vedi fig.7), compreso il circuito stampato Euro 65,00

Il mobile plastico siglato MO1783 (vedi fig.1) con la mascherina frontale e posteriore forate e serigrafate Euro 18,00

Il solo circuito stampato LX.1783

Euro 17,00

I prezzi sono comprensivi di **IVA**, ma **non** delle spese postali di spedizione a domicilio.



### Scheda universale con

Dovete realizzare velocemente preamplificatori, comparatori e filtri?: la risposta è la nostra scheda universale con doppio operazionale dalla quale potrete prendere l'avvio per realizzare le più svariate applicazioni pratiche. L'articolo offre diversi esempi di schemi pratici corredati delle poche formule utili.

Rendiamo disponibili anche i files LTSpice da usare per la simulazione.

Elaborare segnali, amplificarli e filtrarli è un'esigenza ricorrente in elettronica e molte richieste dei nostri lettori riguardano proprio tali argomenti.

In modo quasi automatico rispondiamo "faccia lo schema X con questi valori, montandoli su uno spezzone di basetta sperimentale...".

Il lettore giustamente osserva: "Ho poca esperienza, sono all'inizio con l' elettronica... non esiste un kit da adattare?".

Se il kit è disponibile il problema si risolve facilmente, ma in caso contrario, quale soluzione proporre?

Semplicemente una piccola scheda con amplificatori operazionali, che realizzi i circuiti fondamentali dell'elettronica analogica e sia facilmente configurabile.

Un LM358 e un po' di componenti assortiti ed ecco realizzato questo nostro nuovo kit: l'LX.1788.

A seconda dei componenti che monterete potrete realizzare vari circuiti. In questo articolo vi presenteremo nell'ordine i seguenti:

- amplificatore invertente
- amplificatore non invertente
- amplificatore differenziale
- filtro Sallen Key passa basso del secondo ordine
- filtro Sallen Key passa alto del secondo ordine
- comparatore di tensione ad anello aperto
- oscillatore sinusoidale a ponte di Wien

Nota: tutte le configurazioni si possono usare sia con alimentazione singola che duale.

Delle singole circuitazioni presentiamo lo schema, l'elenco dei componenti e le formule fondamentali. La scheda può essere utilizzata per realizzare preamplificatori stereo (con un operazionale doppio), oppure con gli stadi in cascata nel caso si debba ripartire il guadagno.

E'anche possibile combinare gli stadi, ad esempio un amplificatore seguito da un comparatore, usando la sorgente di tensione variabile per regolare la soglia di intervento del comparatore. Come abbiamo spiegato nell'articolo "RX-DRM la nuova frontiera del radioascolto" pubblicato nella rivista N.246, per usare il generatore DDS LX.1778 per le basse frequenze serve un apposito filtro, che ora potrete facilmente realizzare con una combinazione dei circuiti che presentiamo e di cui parleremo nello specifico prossimamente. Per gli approfondimenti teorici vi rimandiamo ai nostri articoli dedicati all'argomento "Come usare gli amplificatori operazionali" pubblicati nelle riviste N.161/162, N.163, N.164/165.

Per facilitare il vostro lavoro abbiamo allegato al kit LX.1788 un CD-Rom contenente il simulatore LTSpice e i circuiti da noi presentati.

Nota: per ragioni di spazio, ci riserviamo di continuare prossimamente nella descrizione dei circuiti applicativi con la scheda LX.1788.

# doppio OPERAZIONALE

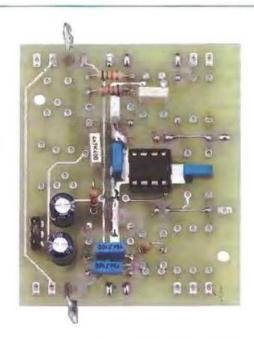


Fig.1 La foto riproduce lo schema del filtro Sallen Key passa basso e bassa alto descritto alle pagg.100-101.

### SCHEMA ELETTRICO

Ora passiamo a descrivere lo schema elettrico della scheda universale LX.1788 riprodotta in fig.2.

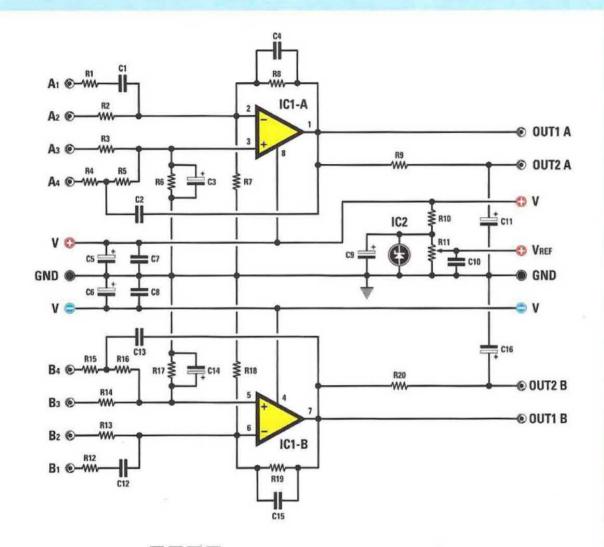
Come potete notare, il circuito ruota attorno al doppio amplificatore operazionale LM358 siglato IC1.

Lo schema di fig.2 non risulta però immediatamente comprensibile in quanto, per rendere la basetta universale, vi sono riprodotti **tutti** i componenti destinati alle varie configurazioni.

In pratica per le applicazioni che vi proponiamo nelle pagine seguenti, ci siamo serviti di volta in volta soltanto di alcuni tra questi componenti.

Oltre alla uscita OUT1 A è prevista una uscita OUT2 A che può essere filtrata scegliendo opportunamente R9 e C11.

La scheda è completata da un generatore di tensione costruito attorno allo zener di riferimento siglato IC2 (vedi REF25Z-LM336). La tensione generata può variare da 0 a 2,5 V con un'ottima stabilità termica grazie all'integrato impiegato.



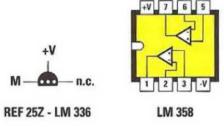


Fig.2 In alto, disegno dello schema elettrico della scheda universale LX.1788 dalla quale abbiamo ricavato gli applicativi delle pagine seguenti.

A lato, connessioni dell'integrato di riferimento REF25Z e dell'integrato operazionale LM358 utilizzati negli schemi applicativi.

### **COSTO di REALIZZAZIONE**

Tutti i componenti necessari per realizzare le applicazioni con la **scheda LX.1788** descritte in questo e negli articoli che seguiranno, compresi il circuito stampato e il **CD-Rom** siglato **CDR1788** contenente il **simulatore LTSpice** e i circuiti da noi presentati **Euro 13,90** 

Il solo CD-Rom siglato CDR1788

Euro 10,50

Nota: il software LTSpice è gratuito. Il costo si riferisce alle sole spese di realizzazione del CD-Rom.

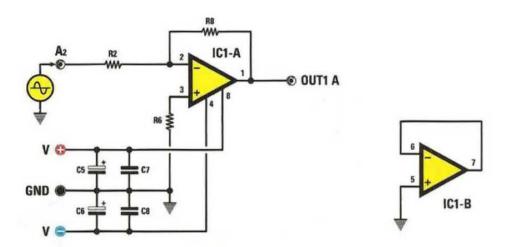
Il solo circuito stampato LX.1788

Euro 4,00

Nota: per l'alimentazione vi suggeriamo di utilizzare il nostro alimentatore duale LX.1199 da 15+15 V (vedi Riv. 177/178)

Euro 25,00

### 1 - Amplificatore invertente con alimentazione duale



In figura è riprodotto lo schema di un amplificatore invertente il cui guadagno (Av) è dato dalla formula:

### Av = -R8 : R2

La resistenza R6 che chiude a massa l'ingresso non invertente viene inserita per evitare l'offset in continua, il cui valore è dato dal parallelo delle resistenze R8 e R2 (essendo il rapporto 1 a 10, tale valore si approssima a 10K).

Il segno negativo sta ad indicare che il segnale di uscita è invertito di fase (180°) rispetto all'ingresso.

La sezione inutilizzata, IC1/B, viene collegata ad inseguitore con il pin5 a massa per evitare che capti disturbi.

Il guadagno del nostro circuito è dunque ricavato dalla formula:

Av = -100 : 10 = -10

### **ELENCO COMPONENTI**

R2 = 10.000 ohm

R6 = 10.000 ohm

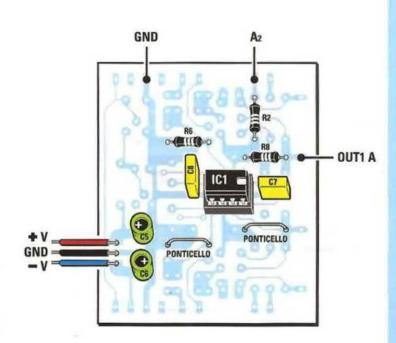
R8 = 100.000 ohm

C5 = 100 microF. elettrolitico

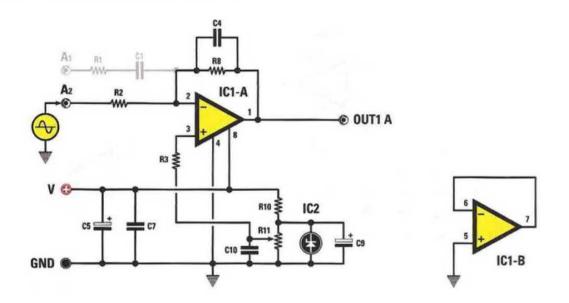
C6 = 100 microF, elettrolitico

C7 = 100.000 pF poliestere

C8 = 100.000 pF poliestere



### 2 - Amplificatore invertente con alimentazione singola

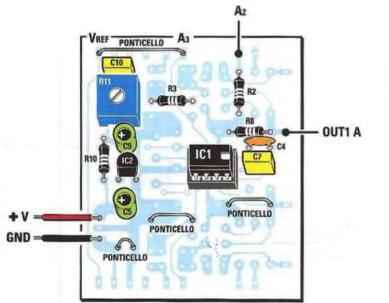


In figura è rappresentato l'amplificatore invertente con alimentazione singola. La tensione di polarizzazione viene applicata sull'ingresso non invertente tramite la resistenza

La formula del guadagno è uguale a quella della configurazione precedente e cioè:

$$Av = -R8 : R2$$

Nel caso abbiate esigenza di disaccoppiare in alternata l'ingresso, utilizzate l'ingresso A1. In tal caso è necessario montare i componenti R1 e C1.



### **ELENCO COMPONENTI**

R2 = 10.000 ohm

R3 = 10.000 ohm

R8 = 100.000 ohm

R10 = 10.000 ohm

R11 = 10.000 ohm trimmer

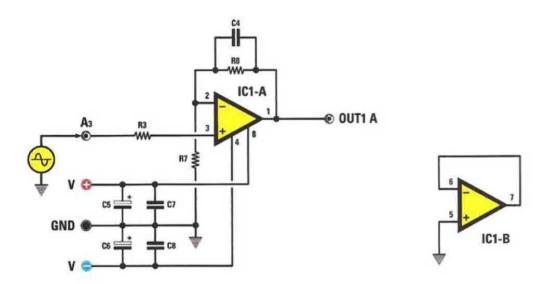
C4 = 47 pF ceramico

C5 = 100 microF. elettrolitico

C7 = 100.000 pF poliestere C9 = 10 microF. elettrolitico

C10 = 100.000 pF poliestere

### 3 - Amplificatore non invertente con alimentazione duale



Il guadagno di questo amplificatore non invertente con alimentazione duale si ricava dalla formula:

Av = 1 + R8 : R7 Inserendo i valori dello schema avremo: Av = 1 + 100 : 10 = 11

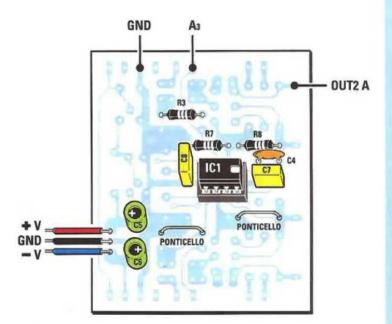
R3 si ricava dal parallelo di R8 e R7 e viene approssimato a 10.000 Ohm. C12 ha la funzione di limitare la banda in alto. La frequenza è data da:

 $F = 1 : (6,28 \times C4 \times R8)$ 

 $F = 1 : (6,28 \times 47 \times 10^{-12}) \times 100.000 = 33,87 \text{ KHz}$ 

Se dovete dimensionare il condensatore conoscendo la frequenza, la formula diventa:

 $C4 = 1 : (6,28 \times R8 \times F)$ 



### ELENCO COMPONENTI

R3 = 10.000 ohm

R7 = 10.000 ohm

R8 = 100.000 ohm

C4 = 47 pF ceramico

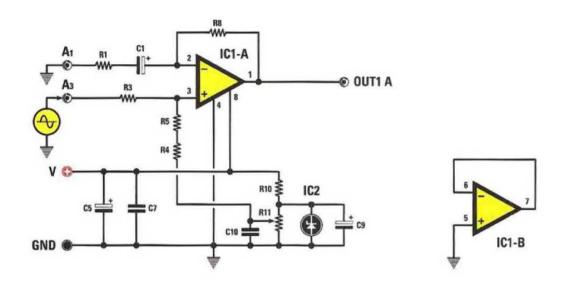
C5 = 100 microF. elettrolitico

C6 = 100 microF. elettrolitico

C7 = 100.000 pF poliestere

C8 = 100.000 pF poliestere

### 4 - Amplificatore non invertente con alimentazione singola



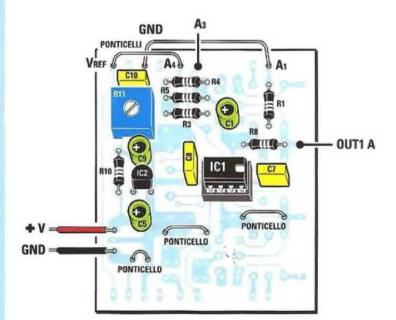
Nella figura si vede che IC1/A viene polarizzato, attraverso R4 e R5, con la tensione di riferimento.

Nel caso servano tensioni di uscita diverse, è sufficiente non montare IC2 e regolare il trimmer R11 a seconda delle esigenze.

Le formule restano quelle che abbiamo riportato per il circuito precedente.

Il condensatore C1 determina la frequenza di taglio inferiore del circuito uguale a:

$$F = 1 : (6,28 \times 10.000 \times 10 \times 10^{-6}) = 1,59 \text{ Hz}$$



### **ELENCO COMPONENTI**

R1 = 10.000 ohm

R3 = 47.000 ohm

R4 = 10 ohm

R5 = 100.000 ohm

R8 = 100.000 ohm

R10 = 10.000 ohm

R11 = 10.000 ohm trimmer

C1 = 10 microF. elettrolitico

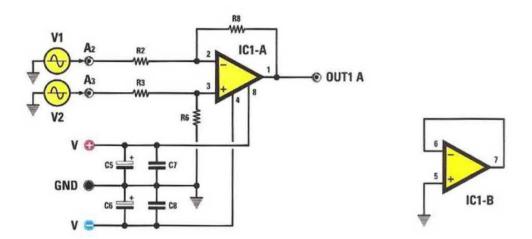
C5 = 100 microF. elettrolitico

C7 = 100.000 pF poliestere

C9 = 10 microF. elettrolitico

C10 = 100.000 pF poliestere

### 5 - Amplificatore differenziale con alimentazione duale

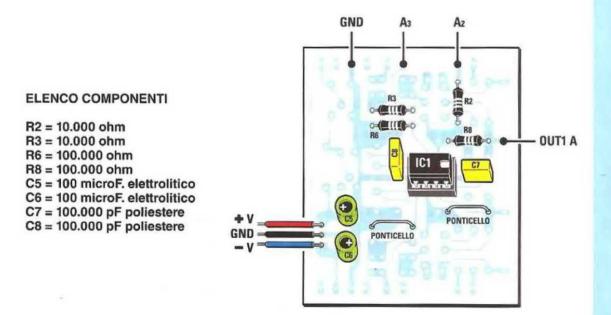


In figura potete vedere l'amplificatore differenziale che amplifica la tensione risultante da V1-V2; ipotizzando che R2 = R3 e R8 = R6 il guadagno Av si ricava dalla formula:

### Av = R8 : R2

e con i valori usati diventa 10.

Ricordiamo che la principale caratteristica di questo amplificatore è la "reiezione" ai segnali di modo comune.



### 6 - Filtro Sallen Key passa basso e passa alto

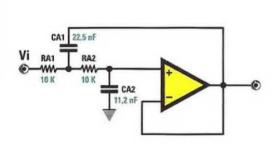


Fig.3 Schema del filtro passa basso Sallen Key "normalizzato" usato per il dimensionamento.

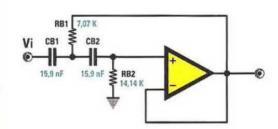


Fig.4 Schema del filtro passa alto Sallen Key "normalizzato" usato per il dimensionamento.

In fig.5 potete vedere che attorno all'operazionale IC1/A è costruito un filtro passa basso 12 dB/ottava del secondo ordine di tipo Sallen Key, mentre con l'operazionale IC1/B viene realizzato un filtro passa alto.

Per praticità e per velocizzare i calcoli, abbiamo scelto la configurazione a guadagno 1 (inseguitore) e usato il circuito normalizzato a 1 KHz.

Dimensionate dunque il **passa basso** per una frequenza di **1.500 Hz**.

Facendo riferimento alla fig.3, moltiplicate il valore delle resistenze che determinano la frequenza, **RA1** ed **RA2**, per **0,667** (**0,667** = **1.000** : **1.500**).

Il valore diventa:

 $RA1 = RA2 = 10.000 \times 0,667 = 6.670 \text{ Ohm}$ 

A questo punto conviene che CA2 abbia un valore standard, ad esempio 4,7n; quindi ricavate il fattore di moltiplicazione 0,419 (0,419 = 0,0047 : 0,0112). Il valore effettivo delle resistenze vale RA1 = RA2 = 6.670 : 0,419 = 15.918 Ohm che approssimiamo a 15K. Perciò:

 $CA1 = 2 \times CA2 = 4.7 \times 2 = 9.4n$  che arrotondiamo a 10n

Per quanto riguarda il **passa alto** facciamo riferimento al circuito normalizzato riprodotto nella fig.4.

I condensatori che determinano la frequenza di taglio sono CB1 e CB2, arrotondandone il valore di 15,9n che diventa 15n.

RB1 vale 7,07K x 0,667 = 4,71K che arrotondiamo a 4,7K

RB2 vale 14,14K x 0,667 = 9,43K che arrotondiamo a 10K

Nella figura riportata nella pagina di destra, potete vedere lo schema completo dei valori dei due filtri.

Nota: in alcune configurazioni può succedere che si usino condensatori al posto di resistenze e viceversa.

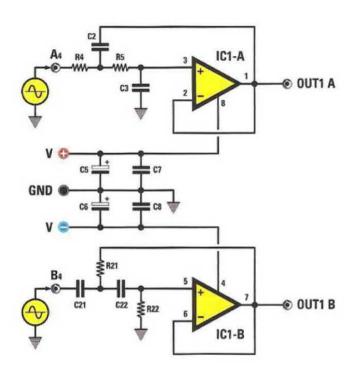


Fig.5 Schema del filtro Sallen Key passa basso/passa alto.

### **ELENCO COMPONENTI**

R4 = 15.000 ohm

R5 = 15.000 ohm

R21 = 4.700 ohm

R22 = 10.000 ohm

C2 = 10.000 pF poliestere

C3 = 4.700 pF poliestere

C5 = 100 microF. elettrolitico

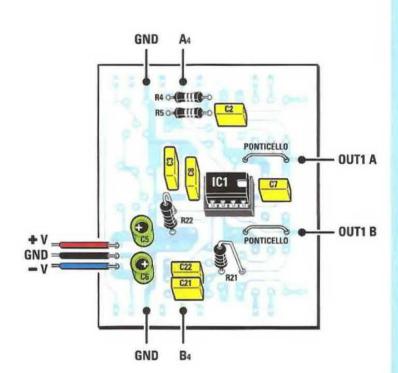
C6 = 100 microF. elettrolitico

C7 = 100.000 pF poliestere

C8 = 100.000 pF poliestere

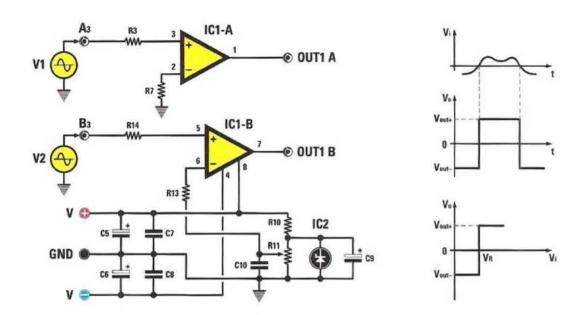
C21 = 15.000 pF poliestere

C22 = 15.000 pF poliestere



Nota: come noterete, in questo applicativo i componenti R15-R16 e C13-C14 vanno a sostituire rispettivamente R21-R22 e C21-C22 della scheda universale riprodotta in fig.2.

### 7 - Comparatori di tensione ad anello aperto

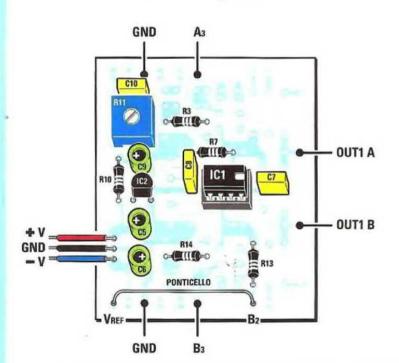


In figura si vede che IC1/A è configurato come comparatore di 0 non invertente (zero crossing detector); l'uscita si porta alta quando il segnale attraversa lo 0 (e torna bassa quando lo attraversa nell'altro senso).

Con IC1/B si realizza un comparatore "di livello" la cui soglia di intervento si può cambiare ruotando R11.

Nel caso abbiate necessità di un comparatore invertente, sarà sufficiente scambiare l'ingresso del segnale e quello di riferimento.

A destra nella figura in alto, potete vedere i grafici relativi al funzionamento dei comparatori al variare della tensione in ingresso.



### **ELENCO COMPONENTI**

R3 = 10.000 ohmR7 = 10.000 ohm

R10 = 10.000 ohm

R11 = 10.000 ohm trimmer

R13 = 10.000 ohm

R14 = 10.000 ohm

C5 = 100 microF. elettrolitico

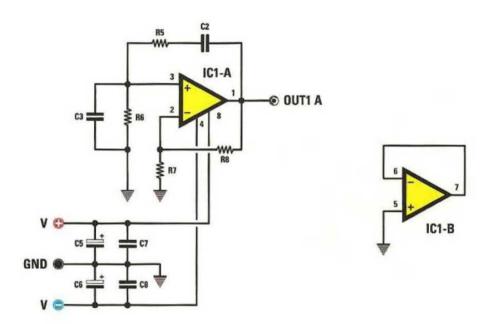
C6 = 100 microF. elettrolitico

C7 = 100.000 pF poliestere C8 = 100.000 pF poliestere

C9 = 10 microF. elettrolitico

C10 = 100.000 pF poliestere

### 8 - Oscillatore sinusoidale a ponte di Wien



Il più classico degli oscillatori sinusoidali è realizzabile usando lo schema riprodotto in figura. Dalla teoria di tale circuito sappiamo che il guadagno deve essere di 3; fissando R7 a 10K, R8 diventa 20K.

La frequenza è ricavata dalla formula:

### $F = 1 : (6,28 \times R6 \times C3)$

Fissando una frequenza di 1 KHz abbiamo:

C8 = 1: (6,28 x 10.000 x 1.000) = 15,9n che arrotondiamo a 15n.

### **ELENCO COMPONENTI**

R5 = 10.000 ohm

R6 = 10.000 ohm

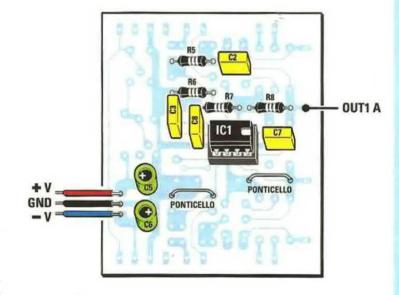
R7 = 10.000 ohm 1 %

R8 = 20.000 ohm 1 %

C2 = 15.000 pF poliestere C3 = 15.000 pF poliestere C5 = 100 microF. elettrolitico

C6 = 100 microF. elettrolitico

C7 = 100.000 pF poliestere C8 = 100.000 pF poliestere





### RICEVITORE FM super

Continuiamo nella serie di proposte applicative che vedono come protagonista principale il nostro Minilab. In particolare, in questo articolo vi spieghiamo come costruire, con una manciata di semplici componenti, una minuscola radio ricevente FM nella banda 88-108 MHz.

Abituati come siamo a trasmettere e a ricevere ovunque parole e immagini per mezzo di telefoni cellulari, fax e collegamenti via internet, non riusciamo nemmeno a immaginare un periodo in cui tutto questo non esisteva e l'esile filo che permetteva ad ognuno di noi di rimanere in contatto con il mondo circostante era rappresentato da un unico, e per quell'epoca possiamo senz'altro dire "miracoloso", mezzo di informazione: la radio.

Anche se sono trascorsi solo pochi decenni, per

chi vive nella dimensione dell'elettronica è come se da allora fosse passato già qualche secolo. Il risultato di questa vorticosa trasformazione è che molti appassionati di questa materia, che oggi non hanno difficoltà a progettare complessi circuiti controllati da microprocessori, non saprebbero probabilmente da che parte cominciare se chiedeste loro di costruire una semplice radio.

Per questo motivo abbiamo scelto, in questo esperimento con il Minilab, di spiegarvi come è possibile costruire un minuscolo ricevitore FM

nella banda 88-108 MHz partendo da una manciata di componenti.

Anche se ovviamente non può presentare la selettività di un moderno tuner, il ricevitore che vi proponiamo, se costruito correttamente, vi consentirà di rivivere l'emozione che colse i primi pionieri della radio allorchè riuscirono ad ascoltare per la prima volta, riprodotta dall'altoparlante del loro rudimentale apparecchio, una voce gracchiante sullo sfondo dell'indistinto fruscìo proveniente dall'etere.

Dobbiamo ammettere che realizzare un ricevitore di questo tipo su un supporto come la breadboard del Minilab non è impresa da poco, perché anche un circuito molto semplice come quello che abbiamo adottato, pone non pochi problemi all'atto della realizzazione pratica.

Quando si ha a che fare con la radiofrequenza, infatti, cioè con segnali elettrici che viaggiano alla frequenza di milioni di Hertz, occorre adottare tutta una serie di accorgimenti per far sì che il circuito, che

risulta perfettamente funzionante sulla carta, lo sia anche una volta terminato il montaggio.

Per questo vi richiediamo di prestare la massima attenzione, durante l'inserzione dei componenti sulla basetta, ai suggerimenti che di volta in volta vi daremo, perché basta anche solo un filo più lungo del previsto oppure un reoforo che passa troppo vicino ad un componente, per far sì che il circuito resti muto.

Tuttavia, se seguirete con cura le nostre indicazioni riuscirete senz'altro a far funzionare la vostra radio e potrete considerarvi, a ragione, degli hobbisti esperti.

### II RICEVITORE SUPER-REATTIVO

Il primo problema da risolvere nella realizzazione di questo esperimento era quello di trovare un circuito che consentisse di ridurre al minimo gli inconvenienti dovuti alle capacità parassite presenti sulla breadboard, e che allo stesso

## reattivo per MINILAB



tempo rendesse abbastanza semplice la fase di montaggio sulla basetta.

La nostra preferenza è andata al ricevitore superreattivo che, come potete notare osservando lo schema di fig.2, ha la caratteristica di essere estremamente semplice.

Non fatevi però trarre in inganno dal fatto che questo tipo di radio-ricevitore può essere costruito anche utilizzando **un solo** elemento attivo insieme a pochissimi altri componenti, perché questo circuito, che nella sua essenzialità richiama alla memoria la gloriosa **radio** a **galena**, non ha mancato di dare un contributo importante alla storia della radio.

Il circuito super-reattivo è stato ideato nel 1922 da Edwin Howard Armstrong, un uomo che è considerato il padre della radio come oggi la conosciamo.

Insieme al super-reattivo, infatti, Armstrong ha inventato, a partire dal primo trasmettitore realizzato da Guglielmo Marconi, i principali circuiti che hanno costituito la base delle odierne telecomunicazioni e cioè il circuito a reazione (1912), il supereterodina (1918) e il sistema della modulazione di frequenza (1933).

Anche se oggi è stato abbandonato, lo schema del circuito super-reattivo ha goduto a suo tempo di larga notorietà, ed è stato impiegato fino a pochi anni fa come ricevitore per radiocomandi nel campo della modellistica e nel campo della automazione.

La sua peculiarità è quella di possedere un guadagno elevatissimo, pari a circa 1 milione di volte (120 dB).

Questa caratteristica lo rende molto sensibile ma allo stesso tempo anche instabile, e per questa ragione il suo funzionamento dipende molto dalla cura con cui è realizzato.

La caratteristica più interessante di questo dispositivo è quella di riuscire a realizzare con un unico elemento attivo, la doppia funzione di ricevitore e demodulatore del segnale radio.

L'elemento attivo, era in origine una valvola, poi sostituita da un transistor a giunzione.

Nel nostro circuito riprodotto in fig.2, abbiamo utilizzato un FET, cioè un transistor ad effetto di

campo (Field Effect Transistor).

Il funzionamento del circuito è il seguente.

Il FET, siglato FT1, costituisce insieme alle due induttanze, entrambe da 0,1 microHenry (JAF1 e JAF2), al condensatore da 15 picoFarad (C4) e al diodo Varicap DV1, l'oscillatore principale, in grado di oscillare ad una frequenza compresa tra 80 e 100 MHz circa.

Il valore della frequenza viene impostato agendo sul trimmer R1 da 10.000 Ohm, che va a polarizzare con una tensione continua il catodo del diodo Varicap DV1 del tipo BB329.

Come vi abbiamo spiegato nella rivista N.242, nell'articolo "Trasmettitore FM 88-96 MHz per Minilab", il diodo Varicap ha la caratteristica di comportarsi come un condensatore variabile, la cui capacità assume valori diversi a seconda della tensione inversa applicata ai suoi capi.

Precisamente, applicando una tensione positiva crescente tra Catodo e Anodo, la sua capacità diminuisce.

Al diminuire della capacità del varicap la frequenza dell'oscillatore principale aumenta.

In questo modo, ruotando il trimmer R1 è possibile impostare sull'oscillatore principale tutti i valori di frequenza compresi nella gamma 80-100 MHz.

In pratica, il trimmer R1 ha la stessa funzione della manopola di sintonia di una comune radio.

La particolarità di questo circuito consiste nell'utilizzare un secondo oscillatore, formato dalla induttanza da 15 microHenry siglata JAF3, dal condensatore C6 e dalla resistenza R4.

Questo secondo oscillatore ha una frequenza di lavoro molto più bassa del primo, dell'ordine di circa 50 KHz, che va a modulare in ampiezza l'oscillazione prodotta dall'oscillatore principale.

Il ricevitore non dispone di una vera antenna ricevente in quanto, applicando uno stilo al circuito, questo può renderlo instabile peggiorando la ricezione.

Abbiamo preferito pertanto eliminarlo, anche perché i segnali delle stazioni broadcast FM sono abbastanza forti da riuscire ad essere captati senza l'ausilio di una antenna.

### E. H. Armstrong: l'"inventore screditato" che ideò la modulazione di frequenza

Edwin Howard Armstrong (New York City, 18 dicembre 1890 - New York City, 31 gennaio 1954).

E' stato uno scienziato statunitense, inventore del radio-ricevitore eterodina (1913) e della modulazione di frequenza (1928-1933).

Appassionato radiodilettante, a 17 anni Armstrong si

costruì la sua prima radio.

Nel 1909 entrò nella Columbia University dove si laureò in ingegneria nel 1913. Non insegnò mai, ma l'università era onorata di averlo con sé, e questa soluzione gli consentiva di accedere ad importanti risorse di ricerca e di essere in contatto con un ampio circolo di intellettuali. A differenza di altri inventori, Armstrong non creò mai delle società e portò avanti tutto il lavoro da solo, col semplice aiuto di un paio di assistenti. Affittò un laboratorio negli scantinati della Columbia University, rimanendo là col salario simbolico di un dollaro all'anno, dato che i suoi brevetti gli rendevano molto più di quello che avrebbe potuto offrirgli l'università.



Immagine tratta da Internet

Lavorando per l'Esercito durante la Prima Guerra Mondiale, ideò la supereterodina, una tecnica per migliorare la ricezione e la sintonia allo stesso tempo. Questa tecnica è usata tutt'oggi, praticamente in ogni radio. La Westinghouse pagò centinaia di migliaia di dollari per i diritti della supereterodina e Armstrong fece un accordo con l'RCA, per un circuito innovativo simile, il ricevitore super rigenerativo, che gli fruttò cospicue entrate.

Tornato in patria dopo il periodo bellico, si trovò coinvolto in un processo con Lee De Forest (altro pioniere della radio) riguardo la priorità di invenzione del circuito a feed-back. Dopo aver perso la causa, con i pubblicitari che lo definivano "l'inventore screditato", decise di dimostrare chi fosse e realizzò la sua più grande invenzione: la modulazione di frequenza (FM).

Nel 1933 la modulazione di frequenza era funzionante e Armstrong la mostrò all'RCA, che aveva la maggior parte delle sue licenze. Dopo aver valutato la tecnica per un paio di anni, i suoi dirigenti declinarono l'offerta.

Armstrong si rivolse allora alle piccole società, progettando un sistema completo (trasmettitore, antenne e ricevitori) ed iniziando nel 1939 un servizio sperimentale di trasmissioni broadcast a New York e nel New England ottenendo una qualità musicale eccezionale.

La RCA comprendendo di aver commesso un madornale errore di valutazione, dapprima cercò di fargli negare le frequenze (dicendo che servivano per la TV), poi gli offrì un'ingente somma di denaro in cambio dei brevetti. Armstrong si prese allora la rivincita che aspettava e rifiutò l'offerta.

Lo scoppio della Seconda Guerra Mondiale fece arrestare la disputa ed Armstrong permise ai militari di usare i suoi brevetti senza pagare royalty per tutta la durata del conflitto.

L'RCA nel 1945, insieme ad altre società radio, convinse le autorità a spostare la banda FM dai 44-50 MHz allora usati agli attuali 88-108 MHz con lo scopo di compromettere le trasmissioni FM.

Dopo questa sconfitta, Armstrong rielaborò il suo sistema e lo fece funzionare a frequenze più alte.

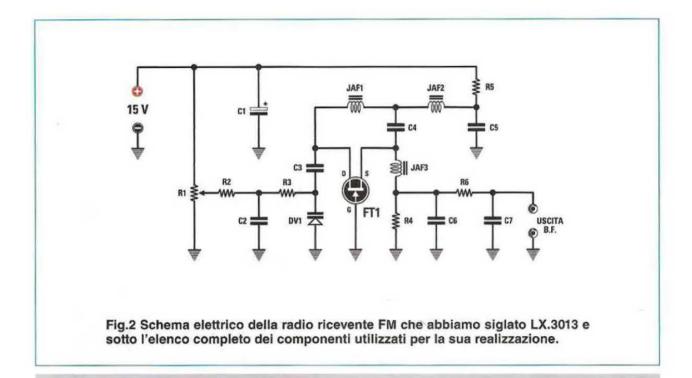
L'RCA aveva costruito ricevitori FM nei precedenti otto anni senza pagargli nulla e nel 1949, quando mancavano solo due anni alla scadenza del brevetto, Armstrong le fece causa.

Gli avvocati dell'RCA, con varie scappatoie legali, fecero trascorrere gli anni, toccando il culmine quando l'RCA dichiarò che aveva inventato la modulazione di frequenza senza alcun aiuto da parte di Armstrong. Dopo una tale affermazione, Armstrong non volle più sentir parlare di accordi extragiudiziali.

Nel 1953, scaduti tutti i brevetti e le licenze e prosciugati i propri averi per sostenere ricerche scientifiche e spese legali, Armstrong era oramai ridotto alla bancarotta.

Abbandonato dalla moglie cadde in depressione e il 31 gennaio del 1954 si suicidò gettandosi dal 13° piano della sua abitazione di New York.

La sua vedova, Marion, tornò in tribunale per la questione relativa ai brevetti, riuscendo a vincere tutte le cause e raccogliendo milioni di dollari alla fine degli anni settanta.



#### **ELENCO COMPONENTI LX.3013**

R1 = 10.000 ohm trimmer

R2 = 10.000 ohm

R3 = 100.000 ohm

R4 = vedi testo

R5 = 1.000 ohm

R6 = 10.000 ohm

C1 = 100 microF. elettrolitico

C2 = 1.000 pF ceramico

C3 = 15 pF ceramico

C4 = 15 pF ceramico

C5 = 1.000 pF ceramico

C6 = 4.700 pF ceramico

C7 = 10.000 pF ceramico

JAF1 = impedenza 0,1 microhenry

JAF2 = impedenza 0,1 microhenry

JAF3 = impedenza 15 microhenry

DV1 = diodo varicap tipo BB329

FT1 = fet tipo J310

Il segnale radio viene pertanto captato soprattutto dalle due induttanze JAF1 e JAF2 e dal resto dei collegamenti che compongono il circuito.

Viene quindi demodulato e si rende disponibile sull'uscita BF per essere inviato all'amplificatore del Minilab.

La resistenza R6 da 10.000 Ohm e il condensatore C7 da 10.000 picoFarad costituiscono un filtro passa-basso, che ha il compito di attenuare tutte le frequenze superiori che non costituiscono il segnale audio.

E' importante che il "nodo" tra le impedenze JAF1 e JAF2 e il condensatore C4, in fase di montaggio sia eseguito "in aria", in quanto abbiamo notato che innestando i terminali nei contatti della

breadboard non sempre il ricevitore funzionava correttamente.

Il ricevitore richiede una tensione di alimentazione in continua e stabilizzata di 15 Volt, valore che corrisponde alla massima tensione erogata dall'alimentatore del Minilab.

La manopola che regola questo valore andrà pertanto ruotata tutta in senso **orario**.

La corrente assorbita dal ricevitore è molto bassa e si attesta a qualche **decina** di **milliAmpère**.

Per ascoltare il segnale radio sarà sufficiente collegare l'uscita del radio-ricevitore all'ingresso dell'Amplifier del Minilab, regolando opportunamente la manopola del Volume.

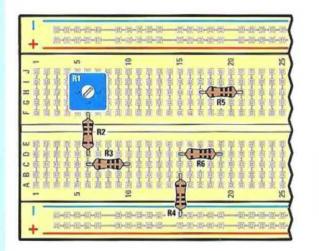
#### I PROGETTI del Minilab

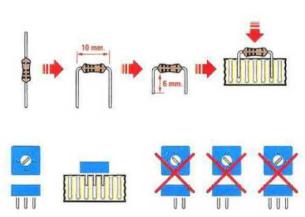
#### Ricevitore FM super-reattivo



Anche se il ricevitore è composto da pochi componenti (vedi fig.2) è importante che il montaggio sia eseguito alla lettera come da noi indicato, in quanto variazioni rispetto al piano prefissato possono rendere il ricevitore non funzionante.

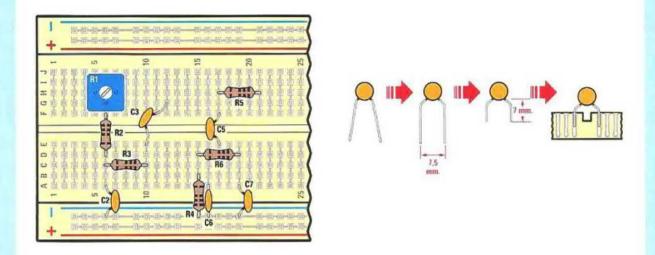
Il ricevitore, che abbiamo siglato LX.3013, è composto da un unico elemento attivo e cioè il fet siglato FT1 del tipo J310, dal diodo Varicap siglato DV1 e da pochi altri componenti tra cui resistenze, condensatori e induttanze.





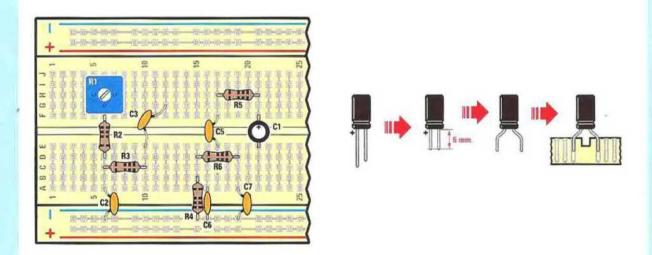
Potete iniziare il montaggio inserendo dapprima tutte le resistenze e il trimmer di regolazione della sintonia come evidenziato in figura. Ovviamente le resistenze andranno identificate in base al loro valore ohmico e per questo potrete fare riferimento al volume N.1 del nostro corso "Imparare l'elettronica partendo da zero" nel quale troverete il codice a colori delle resistenze così come nella rivista N.243 a pag.116.

Come potete sempre vedere a destra nel disegno, i reofori delle 5 resistenze utilizzate nel circuito vanno piegati e poi tagliati opportunamente prima di inserirli nei contatti della basetta breadboard, mentre il trimmer R1 andrà inserito in modo che il suo terminale centrale sia rivolto verso il basso.

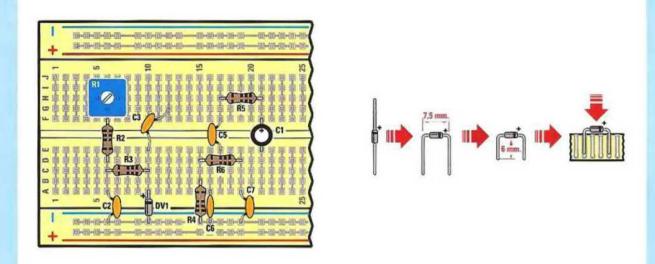


Potete proseguire inserendo tutti i **condensatori ceramici a disco** nelle posizioni indicate nella figura. Anche in questo caso i loro reofori andranno opportunamente preformati e tagliati alla giusta lunghezza. Ricordiamo che questi componenti non hanno alcuna polarità e ciò significa che potrete inserirli nella basetta non rispettando alcun verso. Per identificarne il valore vi indichiamo la cifra stampigliata sul loro corpo in funzione della loro capacità:

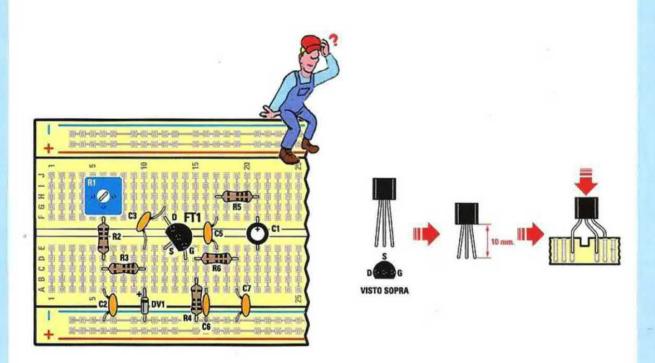
- sui condensatori da 1.000 pF siglati C2 e C5 troverete la cifra 102
- sul condensatore da 10.000 pF siglato C7 troverete la cifra 103
- sul condensatore da 4.700 pF siglato C6 troverete la cifra 472
- sui condensatori da 15 pF siglati C3 e C4 troverete la cifra 15



Vi raccomandiamo di rispettare la polarità nell'inserire l'unico condensatore elettrolitico siglato C1, il cui terminale più lungo è di norma il positivo che andrà pertanto rivolto verso l'alto come evidenziato dal disegno.

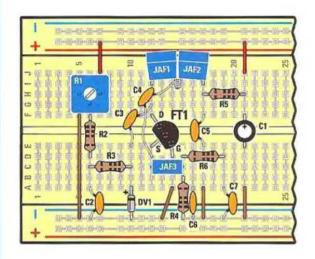


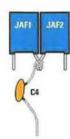
A questo punto proseguite inserendo il diodo varicap DV1 che andrà posizionato in modo che la fascia nera stampigliata sul suo corpo che indica il catodo risulti orientata verso l'alto.

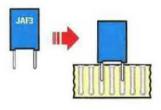


Il fet FT1 andrà inserito rispettando la sua piedinatura.

Come potete notare nel disegno a destra, in questo caso i terminali di tale componente hanno già la giusta lunghezza e pertanto non vanno accorciati.







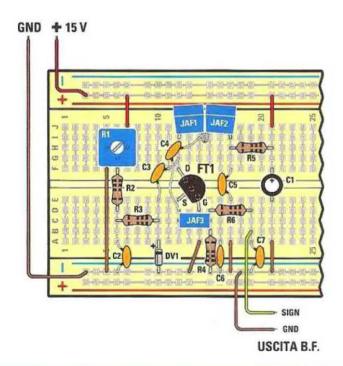
Il montaggio delle due impedenze JAF1 e JAF2 da 0,1 microHenry collegate al condensatore C4 risulta essere un po' più impegnativo in quanto, come evidenziato in figura, i due reofori collegati insieme di questi componenti non vanno inseriti nei fori della basetta, perché la capacità parassita ed i lunghi collegamenti influiscono negativamente sul circuito tanto da impedirne perfino il funzionamento.

E' necessario pertanto che il collegamento tra queste due impedenze e il condensatore C4 sia realizzato in "aria".

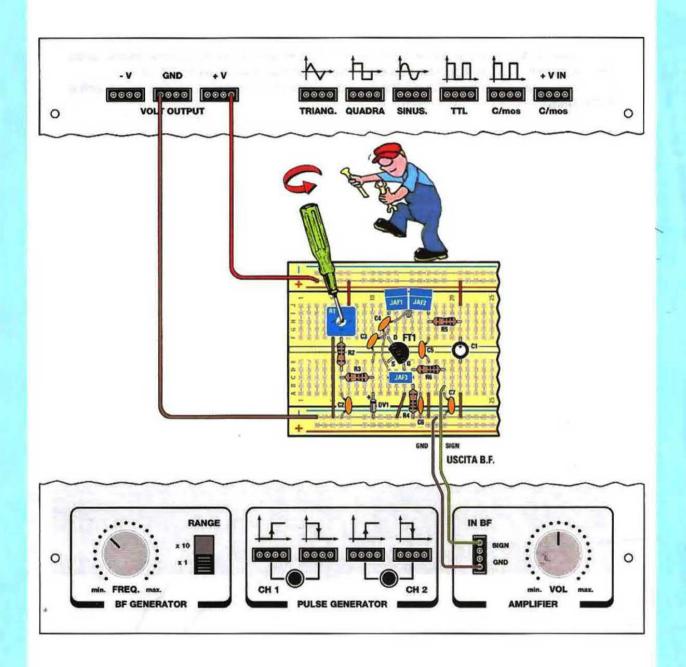
Vi facciamo presente che sul corpo di queste due impedenze troverete stampigliata la cifra 0,1 che sta ad indicare il loro valore in microHenry.

Non dimenticatevi di eseguire tutti i ponticelli richiesti al fine di completare i collegamenti necessari ad ultimare il montaggio del circuito.

Nella figura abbiamo evidenziato i punti in cui realizzarli. L'unica raccomandazione riguarda la necessità di spellare bene il filo rigido che riveste la guaina in modo da garantire un contatto sicuro.



In figura potete vedere il circuito montato e completo dei collegamenti destinati all'alimentazione e all'uscita di bassa frequenza. Quest'ultimi vanno sempre realizzati utilizzando del filo rigido.



L'alimentatore deve essere predisposto per erogare 15 Volt che corrispondono peraltro alla massima tensione che il circuito può fornire: pertanto potrete semplicemente ruotare il potenziometro posto sul Minilab tutto in senso orario.

Poiché utilizzerete l'amplificatore di bassa frequenza e l'altoparlante interno del Minilab per l'ascolto delle stazioni, dovrete collegare l'uscita della bassa frequenza del ricevitore all'ingresso dell'amplificatore posto sull'apposito connettore.

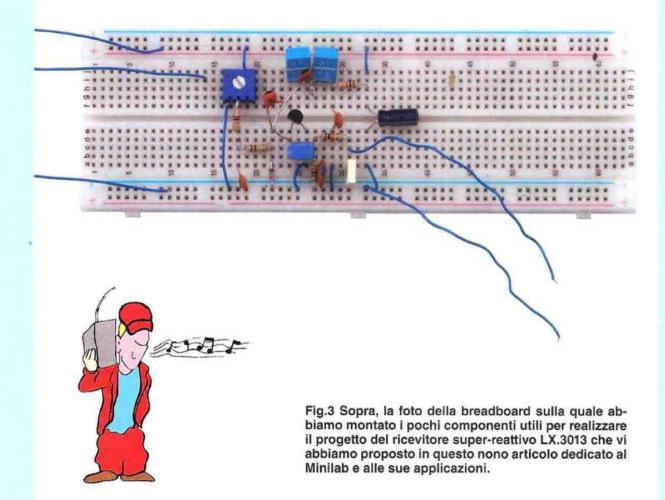
Nel realizzare questa operazione, fate attenzione a non invertire la massa con il polo caldo del segnale e ruotate il potenziometro del volume a circa ¾ di corsa in senso orario.

La resistenza R4 non ha un valore fisso, bensì un valore che va trovato sperimentalmente tra 1K - 3k3 - 6k8 - 10k, in modo da ottenere il miglior funzionamento del ricevitore. Il nostro suggerimento consiste nel montare dapprima una resistenza da 6k8 equivalenti a 6.800 ohm.

A questo punto potete accendere il Minilab e se non avete commesso errori di montaggio, dovreste ascoltare un fruscio abbastanza forte provenire dall'altoparlante interno: tale fruscio è tipico dei ricevitori super-reattivi.

Nel caso in cui ciò non si verificasse, vi suggeriamo di modificare il valore della resistenza R4, scegliendo tra quelle rimaste fino a quando non udrete il fruscio che segnala la presenza della super-reazione.

Agendo lentamente sul trimmer della sintonia R1 tramite la lama di un cacciavite dovreste riuscire a captare qualche stazione FM e anche se l'audio non sarà HI-FI, sicuramente susciterà in voi un sentimento di orgoglio constatare di essere riusciti a realizzare un semplice ricevitore radio utilizzando un numero veramente esiguo di componenti.



#### **COSTO di REALIZZAZIONE**

Progetto "Ricevitore FM super-reattivo" pubblicato nelle pagine precedenti con la sigla LX.3013

Euro 8,00

 base del Minilab comprensiva di generatore di funzioni
 + amplificatore BF siglata LX.3001, compreso il circuito stampato
 Euro 49,00

La scheda di alimentazione siglata LX.3002, compreso il circuito stampato Euro 34,00

La scheda del tester siglata LX.3003, compreso il circuito stampato Euro 55,00

Lo stadio **trasformatore** (TM01.38) + componenti esterni siglato LX.3004, compreso il mobiletto plastico Euro 22,50

Il mobile plastico MO.3000 comprese le mascherine forate e serigrafate Euro 43,50

Il solo circuito stampato LX.3001 Euro 13,50

Il solo circuito stampato LX.3002 Euro 8,50

Il solo circuito stampato LX.3003 Euro 6,90

#### Progetti precedenti

Progetto "Trasmettere un segnale con i raggi infrarossi" LX.3012 pubblicato nella rivista N.245

Euro 8,00

Progetto "Termometro elettronico" LX.3011 pubblicato nella rivista N.243 Euro 10,50

Progetto "Trasmettitore FM 88-96 MHz" LX.3010 pubblicato nella rivista N.242

Euro 9,50

Progetto "Luci psichedeliche a diodi led" LX.3009 pubblicato nella rivista N.241

Euro 21,00

Progetto "Portachiavi sonoro" LX.3008 pubblicato nella rivista N.240 Euro 8,00

Progetto "Allarme antiintrusione" LX.3007 pubblicato nella rivista N.239 Euro 9,00

Progetto "Generatore di onde sinusoidali" LX.3006, pubblicato nella rivista N.238 Euro 7,50

Progetto "Come accendere una serie di diodi led"
LX.3005, pubblicato nella rivista N.237 Euro 7,50

Nota: ovviamente perché il Minilab sia funzionante dovrete provvedere all'acquisto di tutti e 4 i blister e del mobile che compongono il progetto.

Ricordiamo a quanti fossero interessati all'acquisto del Minilab già montato e collaudato presso i nostri laboratori e provvisto di certificazione CE, che dovranno specificarlo al momento dell'acquisto. In tal caso ai prezzi sopraindicati andrà aggiunto l'importo di Euro 50,00.

#### la Breadboard

La **Breadboard LX.3000** (codice **2.3000**) sulla quale vanno montati i componenti relativi a ciascuno dei progetti pubblicati **Euro 9,00** 

## Per realizzare il MINILAB pubblicato nella Rivista N.237

Tutti i componenti necessari per realizzare la scheda

I prezzi sono comprensivi di IVA, ma non delle spese postali di spedizione a domicilio.

#### NIKOLA TESLA: l'uomo che inventò il futuro

#### Biografia parte II - segue da rivista N.246

Ma la sua disoccupazione durò poco, perché un gruppo di imprenditori che intendeva investire nella installazione di lampade ad arco nella pubblica illuminazione, gli propose di entrare in società, lavorando per realizzare un tipo di lampada ad arco più efficiente.

Tesla accettò con entusiasmo, convinto che una volta risolto questo problema sarebbe riuscito a convincere col tempo gli azionisti ad aiutarlo a realizzare le sue idee.

Come sempre si buttò con energia nella nuova sfida e, pur non essendo esperto di illuminazione, in poco tempo riuscì a realizzare una lampada ad arco notevolmente migliorata nelle sue prestazioni, che non tardò ad affermarsi sul mercato. Non appena fu certo che le cose funzionavano, Tesla chiese ai suoi nuovi soci di finanziare i suoi progetti sulla corrente alternata, ma questi gli risposero che non ne avevano alcuna intenzione.

La società era nata con lo scopo di produrre lampade ad arco e quello avrebbe dovuto continuare a fare. La delusione di Tesla fu così grande che, preso dallo sconforto, si tirò fuori dalla società.

E poiché fino ad allora non era riuscito a guadagnare niente più che un magro stipendio, si ritrovò di nuovo senza un'occupazione e senza un soldo.

Ma non si perse d'animo e pur di guadagnarsi da vivere accettò di svolgere un lavoro faticoso e umiliante, facendosi assumere come salariato da una ditta che appaltava la manutenzione delle strade.

Mentre scavava fossati a colpi di piccone a 2 dollari al giorno immerso nella terra fino al ginocchio, Tesla si chiese più volte perché nessuno accettava di prendere in considerazione i suoi progetti, che avrebbero potuto cambiare la fisionomia di intere città, portando a grande distanza l'illuminazione nelle strade e la corrente elettrica nelle case.

Non essendo un uomo d'affari, però, non comprendeva che i suoi progetti erano troppo avveniristici per il tempo in cui viveva. In particolare, il suo progetto di corrente alternata richiedeva la costruzione di nuovi generatori, di costose linee di trasmissione, la dislocazione di trasformatori elevatori e riduttori, tutte cose che per essere attuate richiedevano enormi risorse finanziarie, che nessuno era disposto ad arrischiare.

Sarà George Westinghouse l'uomo del destino, che permetterà finalmente a Nìkola Tesla di realizzare i suoi sogni.



Fig.5 Nikola Tesla e George Westinghouse.

#### George Westinghouse

Il caso volle che il caposquadra di Nikola conoscesse un dirigente della Western Union Telegraph, un certo A. Brown. Costui, sapeva che Nikola aveva costruito delle nuove lampade ad arco molto efficienti e decise di finanziare, insieme ad un amico, l'inventore.

Nacque così nel 1887 la Tesla Electric Company, delle cui azioni Tesla fu nominato proprietario al 50%, e che aveva come fine il completamento delle tanto sofferte ricerche sulla corrente alternata.

Nei sei mesi seguenti alla fondazione della società, Tesla realizzò i progetti di tutti i dispositivi necessari al funzionamento del suo sistema, depositando la bellezza di 30 diversi brevetti.

Tanto zelo non passò inosservato, e Tesla ricevette l'invito a tenere un discorso presso l'Istituto americano di Ingegneria Elettrica, quello che sarebbe poi divenuto il prestigioso IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers).

Era l'occasione che tanto aspettava. Quel giorno, dinanzi ai suoi colleghi, Tesla si prese una bella rivincita sulle tante umiliazioni subite, e tenne un discorso che è rimasto memorabile nella storia dell'elettrotecnica, nel quale spiegava i fondamenti della corrente alternata, illustrando con tanto di calcoli matematici i vantaggi che sarebbero derivati dal suo impiego.

Quel 16 maggio 1888 c'era tra il pubblico una persona che rimase particolarmente colpita dalle sue affermazioni, e che avrebbe cambiato il corso della sua vita: George Westinghouse.

La famiglia di George Westinghouse aveva fatto fortuna fornendo materiale rotabile alle ferrovie. Prima di conseguire la laurea in ingegneria, George aveva inventato una sorta di scambio ferroviario, che consentiva ai treni di cambiare rapidamente binario. In seguito si era arricchito brevettando un freno ad aria compressa, che era in grado di bloccare automaticamente un treno in caso di sganciamento di una parte dei vagoni.

Westinghouse aveva intuito da tempo le grandi potenzialità offerte dalla corrente alternata rispetto al sistema a corrente continua di Edison, ed aveva fondato una società che si occupava dello sviluppo di questo sistema di distribuzione dell'energia elettrica. La sua compagnia aveva realizzato ricerche innovative per la produzione degli alternatori e dei diversi trasformatori necessari per elevare ad una tensione di circa 500 Volt la corrente da distribuire e per ridurla successivamente ad un valore di circa 50 Volt, in modo da poterla utilizzare in tutta sicurezza per l'uso domestico.

A questo proposito Westinghouse si era dimostrato lungimirante, acquistando per 50.000 dollari un brevetto inglese di un trasformatore, con il quale avrebbe potuto operare tutte le trasformazioni di voltaggio necessarie per trasportare l'elettricità molto più lontano di quanto non fosse allora possibile. Per rendere il sistema concorrenziale a quello di Edison, mancavano però ancora due cose fondamentali, e cioè la possibilità di produrre le lampade ad incandescenza per l'illuminazione, e un motore in corrente alternata, che potesse essere utilizzato ampiamente nell'industria.

Per sopperire alla mancanza delle lampade, Westinghouse aveva acquistato alcuni brevetti della lampada ad incandescenza di Sawyer e Mann, che era in origine piuttosto scadente, e l'aveva poi migliorata inserendo il filamento a carbone della lampada di Edison. Quest'ultimo lo aveva citato in tribunale, ma non era riuscito ad ottenere il blocco della produzione.

Dopo essere riuscito ad aggirare il brevetto, Westinghouse doveva ora riuscire a far prevalere il suo sistema di distribuzione della corrente alternata. Si sarebbe spalancato così anche il vastissimo mercato della pubblica illuminazione, dove Edison, per i limiti insiti nel suo sistema, non riusciva a sfondare. Nasce in questo periodo tra i due imprenditori una disputa che si trascinerà a lungo nelle aule giudiziarie, con ampie ripercussioni anche negli anni a venire.

Quando davanti al consesso degli ingegneri elettrici, Westinghouse sentì Tesla descrivere con precisione il principio di funzionamento del suo motore in alternata, capì immediatamente di aver trovato il tassello che gli mancava per scalzare definitivamente Edison.

#### La guerra delle correnti

A distanza di un mese dalla conferenza, Westinghouse fissò un incontro con Tesla presso il suo laboratorio nella **Fifth Avenue**. Tesla rimase affascinato dall'energia che emanava dall'uomo d'affari, ma anche dalla sua buona educazione, e gli mostrò volentieri il funzionamento delle macchine elettriche che aveva brevettato.

Westinghouse, che conosceva bene il valore dei brevetti, gli offrì un milione di dollari, una cifra colossale per quell'epoca, che però rappresentava appena la metà del loro valore effettivo. Tesla rilanciò, chiedendo un supplemento di un dollaro per ogni cavallo vapore che fosse stato prodotto col suo sistema, senza rendersi conto che nella pratica sarebbe stato tutt'altro che facile per lui quantificare questi diritti.

L'accordo fu concluso e Westinghouse chiese a Tesla di lasciare New York e di trasferirsi presso i suoi laboratori di Pittsburgh.

In quell'occasione gli presentò il capo dello staff dei suoi ingegneri, l'ing. Stanley e gli mostrò quanto era stato realizzato fino ad allora nella sua compagnia per arrivare ad un sistema efficiente di distribuzione della corrente alternata. Si trattava di una sfida imponente, sia dal punto di vista tecnologico che per le enormi risorse finanziarie che l'ambizioso progetto richiedeva.

Era in gioco a quel tempo tra Edison e Westinghouse una partita molto delicata, nella quale il perdente rischiava di uscire rovinato.

Edison si trovava da tempo in brutte acque con i suoi finanziatori, perché non riusciva ad espandere il

suo sistema, mentre Westinghouse, dal canto suo, rischiava di finire in bancarotta se non fosse riuscito a realizzare una efficiente rete di distribuzione della corrente alternata, prima che Edison arrivasse a bloccargli la produzione delle lampade ad incandescenza. Questa contesa darà luogo ad una lotta senza esclusione di colpi, che verrà chiamata la "guerra delle correnti".

Edison fu il primo a dare il via alle ostilità, diffondendo opuscoli nei quali affermava che la corrente alternata costituiva una minaccia mortale alla sicurezza. Per appoggiare le sue affermazioni, non esitò a ricorrere ai mezzi più truci, organizzando pubbliche dimostrazioni nelle quali davanti ad un folto pubblico in cerca di sensazionalismo, venivano uccisi, o meglio "westingati" come diceva Edison, cani e gatti randagi.

Durante questi show, il suo fedele collaboratore **Charles Batchellor** spingeva i poveri animali contro una lamiera di latta collegata ad un generatore di corrente alternata da **1.000 Volt** e loro penose contorsioni prima di finire fulminati, servivano a rafforzare nei presenti la convinzione che la corrente alternata era qualcosa di veramente pericoloso.

Non contento, Edison si spinse oltre, arrivando a convincere lo stato di New York ad istituire una commissione che aveva l'incarico di studiare un nuovo sistema di esecuzione dei condannati a morte basato sull'elettricità: la sedia elettrica.

A capo della commissione venne designato un ex assistente di Edison, un certo Harold Brown.

Brown si dedicò con zelo al compito che gli era stato assegnato, e per radicare bene nell'opinione pubblica americana l'idea che la corrente alternata rappresentava un pericolo mortale per chiunque, arrivò a compiere pubbliche esecuzioni di grossi cani e anche di cavalli, nei quali i poveri animali venivano letteralmente arrostiti dalla corrente, simulando la morte destinata ai condannati.

Nell'autunno del 1888 lo stato di New York promulgò la legge che introduceva l'uso della sedia elettrica. La prima esecuzione ebbe luogo il 6 agosto 1890, e i numerosi giornalisti convenuti poterono constatare di persona la fine raccapricciante destinata ai condannati.

A fronte di questa imponente campagna denigratoria, Westinghouse decise di giocare l'unica carta a suo favore, cercando di dimostrare che la corrente alternata era in grado di arrivare molto più lontano della corrente continua. Questa caratteristica la rendeva molto interessante laddove non era possibile arrivare con il vapore, che era allora la principale forma di energia utilizzata dall'industria.

L'occasione favorevole si era presentata in un distretto minerario del Colorado, la città di Telluride. Qui lo sfruttamento di una miniera d'oro cominciava a diventare problematico a causa dei costi troppo elevati del trasporto del carbone, necessario a produrre il vapore che faceva funzionare l'estrazione.

Westinghouse intuì che se fosse riuscito ad imbrigliare l'energia del fiume che scorreva a una distanza di circa 4 Km dalla miniera, e a convogliare l'elettricità fino ai pozzi, avrebbe avuto a disposizione un immenso veicolo pubblicitario a favore del suo sistema. Per realizzare questo progetto era necessario costruire una turbina collegata ad un generatore, posare una gigantesca linea di distribuzione per il trasporto della corrente dal fiume alla miniera, e fornire una serie di motori in grado di fare funzionare le macchine. Era una impresa colossale, che nessuno aveva mai tentato fino ad allora.

Nel 1890 Westinghouse firmò con il consorzio "Gold King", proprietario della miniera, il contratto nel quale si impegnava alla fornitura dell'impianto, senza avere ancora nulla a disposizione, se non il brevetto sui trasformatori e i numerosi brevetti acquistati da Tesla.

Adesso, dopo essersi accaparrato il contratto, occorreva predisporre tutto quanto occorreva per realizzarlo. Venne costruita una grossa turbina da 1,8 metri di diametro, collegata ad un generatore in grado di produrre 3.000 Volt in corrente alternata, ad una potenza di 100 cavalli vapore, e l'ing. Stanley si mise all'opera per realizzare i trasformatori e i motori necessari al completamento della fornitura.

Finalmente, dopo mesi di lavoro febbrile, l'opera venne completata, e il 21 marzo 1891 i giornali potevano dare la spettacolare notizia che per la prima volta l'energia elettrica ricavata dall'acqua, era in grado di garantire il funzionamento della miniera Gold King Mine di Telluride.

L'impianto aveva superato egregiamente il collaudo, lavorando giorno e notte per un mese intero. Era la dimostrazione definitiva che la corrente alternata rappresentava il futuro dell'elettricità.

#### La risonanza elettrica e la bobina di Tesla

Lavorando nei laboratori Westinghouse di Pittsburgh, Tesla era entrato subito in conflitto con l'ing. Stanley su una questione tecnica che non era di secondaria importanza.

Il sistema ideato da Tesla prevedeva infatti l'impiego di una corrente alternata ad una frequenza di 60 cicli

al **secondo**, mentre **Stanley** preferiva utilizzare una frequenza di **133 cicli** al **secondo**, perché questo garantiva un migliore rendimento dei **trasformatori** impiegati sulla linea. Inoltre, mentre il **motore** di Tesla richiedeva per essere più efficace una corrente composta da **due fasi** distinte, Stanley, per risparmiare, voleva adottare il sistema **monofase**.

Ritornato nel suo laboratorio di **New York**, **Tesla** si soffermò a riflettere su questi aspetti del problema e diede inizio ad una serie di esperimenti, utilizzando generatori in grado di erogare una corrente alternata a diversi valori di frequenza.

Scoprì così il fenomeno della risonanza.

Tutti sanno che un ponte, anche di ragguardevoli dimensioni, percorso da un plotone di soldati, può cominciare ad oscillare pericolosamente se il passo ritmato dei militari viene a coincidere con la sua frequenza di risonanza. In questo caso, infatti, le azioni di percussione si sommano progressivamente l'una all'altra, e se protratte possono arrivare a danneggiare seriamente la struttura.

La risonanza è un fenomeno di grande importanza perché, amplificando sollecitazioni di entità trascurabile, può arrivare a produrre effetti altamente distruttivi.

Per studiare la risonanza meccanica Tesla costruì un dispositivo che era in grado di produrre sollecitazioni meccaniche a diverse frequenze. Questo congegno risultò talmente efficace che "sintonizzandolo" un giorno sulla frequenza di risonanza del laboratorio, per provarne gli effetti, per poco non ne provocò il crollo.

Nell'ambito di queste ricerche calcolò anche la frequenza di risonanza della Terra e arrivò a ipotizzare che se si fosse prodotta una sollecitazione meccanica in accordo con questa frequenza, sarebbe addirittura stato possibile arrivare alla spaccatura del pianeta!

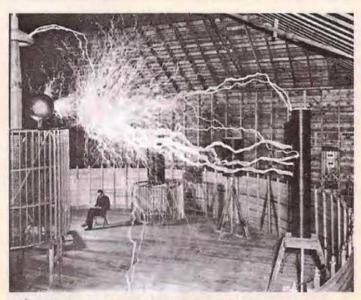


Fig.6 Tesla ritratto nel laboratorio di Colorado Springs nel corso dei test con la bobina di sua invenzione.

Applicando gli stessi concetti in campo elettrico, si accorse che facendo in modo che diverse oscillazioni elettriche vengano a sommarsi successivamente fra loro, è possibile amplificare il valore di una tensione alternata fino a raggiungere valori dell'ordine del milione di Volt.

Tesla rimase affascinato da questa scoperta e si rese immediatamente conto della sua portata. Utilizzando circuiti oscillatori opportunamente calcolati che pilotavano una bobina costituita da un avvolgimento primario composto da poche spire e da un avvolgimento secondario realizzato con un grande numero di spire avvolte con filo molto sottile, riuscì ben presto a produrre ten-

sioni talmente elevate da fare scoccare scintille della lunghezza di qualche metro.

Tesla scoprì che l'energia che si sprigionava dalla bobina aumentava rapidamente con l'aumentare della frequenza del circuito oscillatore.

Questo fenomeno era in grado di produrre effetti così spettacolari che ancora oggi il suo nome è legato alle bobine di grandi dimensioni che costruì via via che procedeva con i suoi esperimenti.

Insieme alla bobina, Tesla inventò anche il circuito accordato, formato da un condensatore e da un'induttanza, che si sarebbe rivelato indispensabile per la successiva invenzione della radio.

Lavorando sulle correnti ad alta frequenza, Tesla fece poi un'altra importante scoperta. Si accorse cioè che ad una frequenza elevata, la corrente alternata non si distribuiva uniformemente nella sezione del filo in rame, ma tendeva a concentrarsi sulla sua circonferenza esterna. Era l'"effetto pelle", che spiega cosa succede in un conduttore quando viene attraversato da un segnale ad alta frequenza.

Sperimentò inoltre su sé stesso che la corrente ad alta frequenza poteva attraversare il corpo umano senza procurare effetti mortali.

Fu un periodo molto entusiasmante per Tesla. Le fotografie nelle quali viene ritratto elegantemente vestito all'interno del suo laboratorio, mentre tiene con una mano un filo della bobina ad alta tensione e scarica con l'altra una grossa scintilla nell'aria, vengono pubblicate sui giornali e gli procurano una immediata, tangibile popolarità presso milioni di americani.

Westinghouse, da abile uomo d'affari, incoraggia queste esibizioni, che hanno il pregio di avvicinare la curiosità della gente alla corrente alternata, sfatando l'alone di pericolosità che aveva cercato di attribuirle la propaganda orchestrata da Edison.

Tesla diventa un fenomeno culturale, una sorta di "mago dell'elettricità", un demiurgo in grado di sfiorare con una mano una corrente di decine di migliaia di Volt senza riportarne un graffio.

Inebriato da questa notorietà lungamente attesa, l'inventore, in smoking, cappello a cilindro e guanti bianchi, offre cene sontuose al Waldorf Astoria, alle quali partecipano le personalità più in vista di quegli anni. In questi incontri con la New York che conta, Tesla affascina i suoi interlocutori entrando nel dettaglio dei suoi esperimenti e illustrando le invenzioni che ha ancora in serbo per il futuro.

Incoraggiato dal crescente consenso che lo circonda, Tesla prosegue nelle sue ricerche sulle correnti ad alta frequenza, ideando esperimenti sempre più costosi, convinto che le royalties previste nel contratto con Westinghouse potranno presto ripagarlo ampiamente.

In realtà il destino aveva in serbo tutt'altro.

Sia Edison che Westinghouse erano usciti finanziariamente distrutti dalla guerra delle correnti, a causa delle esorbitanti spese legali. L'unica via di uscita per i due uomini di affari era quella di vendere le società che avevano creato ed i relativi brevetti ad un gruppo di banchieri. Edison cedette la sua società ad una nuova holding, che prese il nome di **General Electric**. Anche Westinghouse tentò di cedere i suoi brevetti, ma i possibili finanziatori rifiutarono di farsi carico del problema delle royalties da pagare a Tesla per ogni cavallo vapore di energia prodotta.

Così Westinghouse cercò di convincere Tesla a rinunciare alle sue royalties. Tesla era decisamente riluttante, ma si trovava anch'egli in una difficile situazione finanziaria, essendosi indebitato nella realizzazione dei suoi costosi esperimenti. Alla fine Westinghouse ebbe partita vinta, e riuscì ad acquistare dall'inventore le royalties per la somma di 216.000 dollari.

Nasceva così la Westinghouse Electric che insieme alla General Electric diventerà negli anni a venire una delle compagnie più grandi del mondo.

#### Le cascate del Niagara

Con i soldi ricavati dalla vendita delle royalties Tesla riuscì a pagarsi i nuovi esperimenti e un viaggio in

Europa per andare a visitare la madre gravemente ammalata. Dopo due conferenze agli Istituti di Ingegneria elettrica di Londra e di Parigi, potè finalmente recarsi a Smiljan. Quando raggiunse la casa natia, la madre era ormai morente, colpita probabilmente da una forma avanzata di cancro. Nikola le rimase vicino, per due settimane, senza mai allontanarsi, poi, per uno strano caso, la notte in cui stremato si allontanò per un breve riposo, la madre morì, senza che lui potesse esserle accanto.

Dopo la perdita della madre, Nikola ebbe un crollo. L'avere dovuto assistere impotente alle sue sofferenze lo aveva provato duramente, e la tensione accumulata alla fine aveva avuto la meglio sulla sua forte fibra. Seguì un periodo in cui fu colpito da una forte depressione, accompagnata da una preoccupante perdita di memoria.



Fig.7 Monumento dedicato a Tesla presso le cascate del Niagara.

In quel periodo si immerse nella lettura della Bibbia e nei due mesi che seguirono si dedicò unicamente a questa occupazione. Poi, piano piano la sua salute cominciò a migliorare, dapprima impercettibilmente, poi sempre più decisamente. Quando capì di essersi finalmente ristabilito, Tesla decise di far ritorno in America per riprendere i suoi esperimenti.

Vi arrivò giusto in tempo per portare il suo aiuto a Westinghouse nella preparazione della Fiera Mondiale di Chicago, che fu inaugurata il 1 Maggio del 1893. In quell'occasione, ad illuminare l'area di esposizione c'erano più di 90.000 lampade ad incandescenza alimentate dai generatori di Tesla, a dimostrazione che la corrente alternata si stava ormai affermando a grandi passi.

Nel frattempo si profilava all'orizzonte un progetto gigantesco, che avrebbe fornito a Tesla e al suo sistema l'imprimatur definitivo: la costruzione di una centrale idroelettrica in grado di sfruttare l'enorme quantità di energia prodotta dalle cascate del Niagara.

Nel 1886 la cittadina di Niagara, collocata in prossimità delle omonime cascate, aveva incaricato una apposita commissione di studiare la possibilità di realizzare una centrale in grado di convertire l'energia prodotta dalle cascate in corrente elettrica. L'energia avrebbe potuto alimentare una vicina industria di estrazione dell'alluminio, ma perché il progetto fosse conveniente sarebbe stato necessario rifornire anche la città di Buffalo, che si trovava a ben 35 Km dalle cascate.

Il principale concorrente di Westinghouse, la **General Electric**, non aveva presentato alcun progetto, perché a causa della grande distanza da superare, non poteva utilizzare la corrente continua, e allo stesso tempo non disponeva dei brevetti di Tesla sulla corrente alternata.

D'altra parte, Westinghouse non possedeva le risorse finanziarie necessarie alla realizzazione del progetto. Spinto dai suoi finanziatori, egli pensò di stringere un accordo con la General Electric e di presentare alla commissione un progetto congiunto delle due società.

La General Electric avrebbe pagato alla Westinghouse Electric i diritti sulle famose royalties cedute da Tesla e in cambio Westinghouse le avrebbe consentito di utilizzare per il progetto i suoi brevetti.

La cosa funzionò e la joint venture così creata si aggiudicò il contratto di fornitura.

A questo punto occorreva realizzare l'impianto e vincere la sfida gigantesca, costruendo qualcosa che non era mai stato realizzato prima.

All'aggiudicazione del contratto seguirono due anni di intenso lavoro, nei quali l'ing. Forbes, incaricato della progettazione della centrale, costruì 3 generatori in corrente alternata da 5.000 cavalli vapore.

Venne costruito un canale che derivava una parte dell'acqua a monte delle cascate, convogliandola sulle gigantesche turbine, dopodichè l'acqua percorreva un tunnel scavato sotto la città di Niagara e veniva poi nuovamente scaricata nel fiume sotto le cascate.

Ben presto, attirate dalla possibilità di sfruttamento della energia elettrica, sorsero nella zona numerose industrie e il progetto della centrale fu descritto dai giornali dell'epoca come "la più importante opera di ingegneria mai realizzata" e la fama di Tesla giunse al punto di oscurare persino quella di Edison.

#### Il "radiocomando"

Dopo il suo ritorno in America, Tesla aveva ripreso le sue ricerche sulla risonanza, sui circuiti accordati e sulla trasmissione di energia ad alta frequenza.

Nel corso dei suoi esperimenti si era accorto che una bobina eccitata ad una determinata frequenza, irraggiava una certa quantità di energia elettromagnetica che, in particolari condizioni, poteva essere "captata" da un circuito "ricevente", formato da una induttanza e da un condensatore, opportunamente "accordato" sulla stessa frequenza. Costruì circuiti accordati su diverse frequenze e fu in grado, variando la frequenza della bobina di eccitazione, di azionarli separatamente. Divenne così, con largo anticipo, il primo ideatore del moderno radiocomando.

Allo stesso tempo, utilizzando un tubo a vuoto di sua invenzione compì i primi studi sui raggi X, anticipando Roentgen, al quale inviò una radiografia della ossa della propria mano, ma non rese note le sue scoperte. Inventò inoltre un nuovo tipo di lampada, progenitrice della moderna lampada a fluorescenza, priva di filamento, che si illuminava quando veniva avvicinata alla sua bobina.

Per stupire i suoi amici, come il famoso scrittore Samuel Clemens, meglio noto con lo pseudonimo di Mark Twain, aveva installato attorno al laboratorio una serie di lampade, collegate ciascuna ad un circuito accordato. Variando la frequenza della bobina di eccitazione posta al centro della stanza, Tesla era in grado di accendere come per magia una lampada senza fare uso di alcun filo di collegamento.

Era qualcosa che avrebbe potuto cambiare per sempre il modo di concepire la trasmissione dell'elettricità.

Tuttavia, nonostante avesse brevettato il sistema, non lo presentò mai alla comunità scientifica e nemmeno si preoccupò di sfruttarlo commercialmente.

Tesla aveva un difetto, quello di essere un grande perfezionista. Prima di richiedere un brevetto, voleva essere sicuro che ogni sua invenzione funzionasse alla perfezione, sottoponendola a infinite prove, e questo lo esponeva facilmente al rischio che qualcun altro, che lavorava senza saperlo alla stessa scoperta, arrivasse a brevettarla prima di lui. E' quello che successe con Marconi e con la scoperta della radio.

Anche se Tesla fu probabilmente il primo a teorizzare la radiodiffusione, fu Marconi che costruì il primo vero apparecchio radio e con il suo storico esperimento, realizzato nell'estate del 1895, di-



Fig.8 Il progetto del sommergibile radiocomandato presentato al Madison Square Garden di New York.

mostrò in modo inconfutabile che la trasmissione delle onde radio era possibile.

Anche se già nel 1896 compiva numerosi esperimenti di trasmissione, inviando onde radio dal suo laboratorio posto nella South Avenue di Manhattan e ricevendole regolarmente nella sua camera del Gerlach Hotel, posta nella 27° Strada, all'angolo tra la Broadway e la 6° Avenue, Tesla non aveva dato grande rilievo ai suoi studi, interessato com'era a costruire un sistema globale di trasmissione a distanza dell'elettricità e delle informazioni, piuttosto che all'invio di un singolo segnale elettromagnetico. Ed era convinto che questa idea potesse realizzarsi solo attraverso l'intero sistema aria-terra, assimilabile ad un enorme condensatore, le cui armature erano formate dal suolo e dall'atmosfera che lo circondava. Il suo progetto prevedeva la costruzione di bobine gigantesche, in grado di produrre tensioni di milioni di Volt. In questo modo sarebbe stato possibile trasferire istantaneamente grandi quantità di energia e di informazioni anche a grande distanza, semplicemente sfruttando le proprietà conduttrici del suolo.

La costruzione di dispositivi di queste dimensioni, tuttavia, richiedeva somme ingenti di denaro e Tesla si trovava ormai in uno stato di forte ristrettezza finanziaria.

Era quasi riuscito a mettere definitivamente a punto il suo prototipo di radiocomando quando il destino gli assestò un tiro mancino. Il laboratorio nel quale aveva investito tutti i suoi guadagni e nel quale aveva costruito i suoi numerosi apparecchi prese fuoco, e nella notte del 15 maggio 1895 andò completamente distrutto.

Si trattava di una perdita incalcolabile, perché insieme agli strumenti erano bruciati anche tutti gli appunti sugli esperimenti in corso, insieme ai calcoli relativi ai nuovi progetti.

Fu un colpo durissimo per l'inventore, già così duramente provato. La stampa, consapevole del valore dello scienziato e della grave condizione in cui versava, lanciò un appello perché qualcuno venisse in suo aiuto.

Si fece avanti un finanziatore nella persona di Edward Adams, un banchiere collegato al gruppo J.P. Morgan, che elargì una somma di 40.000 dollari.

Con questi soldi Tesla cominciò a ricostruire il laboratorio e, fidando nella prodigiosa memoria, riuscì a poco a poco a riprendere il lavoro nel punto in cui era stato interrotto, arrivando finalmente a brevettare nel settembre del 1897 il radiocomando.

Una volta che fu sicuro del suo funzionamento, allestì una spettacolare dimostrazione al Madison Square Garden di New York con i 10.000 dollari donati da un ingegnere minerario del Colorado.

All'interno di una gigantesca vasca riempita d'acqua, Tesla collocò un piccolo battello della lunghezza di 1 metro e mezzo. Il modellino riproduceva una imbarcazione nei minimi dettagli. Era dotato di motori elettrici, alimentati da batterie, del timone, delle luci di navigazione, ed era perfino in grado di immergersi. Dato che i diversi comandi erano collegati ad un rivelatore, chiamato coherer, e a circuiti

accordati su diverse frequenze, Tesla era in grado di pilotare la piccola imbarcazione stando comodamente a bordo vasca, facendole compiere tutte le manovre come se si trattasse di un vero natante. Dopo avere dimostrato al pubblico come era possibile impartire i diversi ordini di navigazione, facendo virare lo scafo, modificandone la velocità oppure accendendo le diverse luci di bordo, Tesla culminò la sua dimostrazione ordinando al suo modello di immergersi.

La manifestazione avrebbe potuto risolversi in un trionfo, perché si trattava di una invenzione che poteva portare alla costruzione di cacciatorpediniere radiocomandate, in grado di immergersi e senza la necessità di equipaggio a bordo, rivoluzionando l'industria degli armamenti e creando anzitempo le basi di una nuova scienza, la robotica.

Ma non fu così perché Tesla, che era un genio nell'inventare ma non sapeva "vendere" al meglio le sue intuizioni, si dilungò in inutili dettagli tecnici, confondendo le idee degli ascoltatori. Ad un certo punto, preso dal desiderio di affascinare il pubblico, lasciò addirittura credere ai presenti che il piccolo battello fosse mosso nientemeno che dalla forza del pensiero! Naturalmente questa confusione non giovò né al progetto del radiocomando né alla sua immagine.

La marina americana non prese mai in considerazione il progetto, e Tesla lo accantonò e cominciò ad essere presentato dalla stampa come un personaggio quantomeno bizzarro.

#### Colorado Springs e il declino

Gli anni fino al '95 erano stati per Tesla un periodo irripetibile, perché l'inventore aveva potuto attingere a piene mani ai denari che aveva guadagnato con i primi brevetti. Ora però la musica era cambiata Tesla si trovava a fare i conti con una penuria di denaro sempre più forte.

Il poco denaro che ancora riceveva dal diritti su alcuni brevetti gli consentiva a malapena di vivere, mentre i progetti che intendeva realizzare richiedevano somme sempre più consistenti.

Il laboratorio che aveva ricostruito a New York non era più all'altezza degli ambiziosi esperimenti che aveva in mente, e così Tesla decise di trasferirsi a **Colorado Springs**, dove un avvocato che conosceva gli aveva offerto un terreno sul quale costruire un nuovo e più efficiente laboratorio.

Il 19 maggio 1899 Tesla giunse a Colorado Springs, un distretto minerario dove era molto popolare per il grande contributo che l'elettricità aveva portato all'industria estrattiva, e con i soldi presi a prestito dal proprietario di un ristorante e da una ferramenta di cui era cliente, diede inizio ai lavori.

L'obiettivo era la costruzione di una bobina gigantesca, in grado di produrre tensioni ancora più elevate delle precedenti.

Il diario che l'inventore tenne dal 1 Giugno del 1899 fino al 7 gennaio 1900, e che è giunto intatto nelle nostre mani, ci consente di conoscere nei minimi dettagli i suoi esperimenti ed il suo modo di pensare. Le ricerche di Tesla in questo periodo hanno come obiettivo diversi argomenti. Uno dei fenomeni sul quale

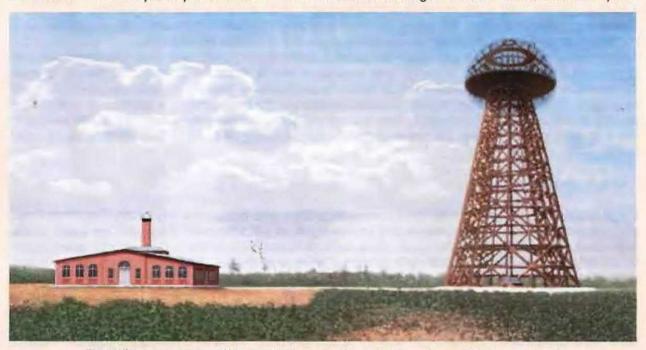


Fig.9 L'imponente torre Wardenclyffe costruita da Tesla nei pressi di Long Island.

intende investigare è quello della propagazione della corrente elettrica nella atmosfera, studiando come si generano i fulmini in natura e come è possibile produrli artificialmente. A questo scopo Tesla costruirà un traliccio di 60 metri di altezza, con il quale riuscirà a produrre un voltaggio di 100 milioni di Volt e scariche lunghe fino a 40 metri. Misura le onde stazionarie che si producono nel corso dei temporali e comprende un particolare di estrema importanza, e cioè che la terra e l'atmosfera sono dotate di una forte carica elettrica, che può essere fatta risuonare per trasmettere ovunque, amplificandola, l'energia. Arriva anche a calcolare con notevole precisione la frequenza di risonanza elettrica del pianeta, che stima in circa 6 Hertz, un risultato davvero sorprendente se si considera che il valore oggi accreditato è di 7,8 Hertz.

Questo lo sprona a lavorare strenuamente per realizzare un trasmettitore più potente, con diversi studi sul comportamento della **ionosfera** e della **conduzione** della **corre**nte nel **suolo**. Il suo diario è pieno di appunti a questo riguardo.

Accanto a questi argomenti fondamentali, Tesla si interessa poi di altre cose, diversissime tra loro. Compie esperimenti sulla radioattività che lo porteranno a scoprire i raggi cosmici. Intuisce l'effetto germicida delle radiazioni solari, particolarmente penetranti a causa dell'aria tersa della regione. Registra le radiazioni elettromagnetiche provenienti dallo spazio, e ad un certo punto annuncia di avere ricevuto segnali radio cadenzati, molto diversi dalle normali scariche atmosferiche, che attribuisce ad origini extraterrestri e che vengono catalogati come fantasie dalla comunità scientifica.

Questi esperimenti, insieme ad alcuni incidenti provocati dai suoi fulmini artificiali contribuiranno a metterlo in cattiva luce, oscurando la popolarità che si era fino allora guadagnato.

Resta famoso l'esperimento nel corso del quale il sovraccarico provocato dalla gigantesca bobina danneggiò il generatore di corrente che serviva la vicina Colorado Springs, lasciando la città completamente al buio per alcune ore. Durante l'esperimento si produssero scariche elettriche della lunghezza di ben 60 metri. Nei tentativi successivi Tesla riuscì a trasmettere una potenza di 10.000 Watt ad una stazione ricevente distante 42 Km, accendendo simultaneamente la bellezza di 200 lampade. Era il risultato che aspettava. La trasmissione di energia senza fili fu brevettata definitivamente il 20 marzo 1900.

Questo lo sprona a lavorare strenuamente per realizzare un trasmettitore più potente, con diversi studi sul comportamento della **ionosfera** e della **conduzione** della corrente nel **suolo**. Il suo diario è pieno di appunti a questo riguardo.

Accanto a questi argomenti fondamentali, Tesla si interessa poi di altre cose, diversissime tra loro. Compie esperimenti sulla radioattività che lo porteranno a scoprire i raggi cosmici. Intuisce l'effetto germicida delle radiazioni solari, particolarmente penetranti a causa dell'aria tersa della regione. Registra le radiazioni elettromagnetiche provenienti dallo spazio, e ad un certo punto annuncia di avere ricevuto segnali radio cadenzati, molto diversi dalle normali scariche atmosferiche, che attribuisce ad origini extraterrestri e che vengono catalogati come fantasie dalla comunità scientifica.

Questi esperimenti, insieme ad alcuni incidenti provocati dai suoi fulmini artificiali contribuiranno a metterlo in cattiva luce, oscurando la popolarità che si era fino allora guadagnato.

Resta famoso l'esperimento nel corso del quale il sovraccarico provocato dalla gigantesca bobina danneggiò il generatore di corrente che serviva la vicina Colorado Springs, lasciando la città completamente al buio per alcune ore. Durante l'esperimento si produssero scariche elettriche della lunghezza di ben 60 metri. Nei tentativi successivi Tesla riuscì a trasmettere una potenza di 10.000 Watt ad una stazione ricevente distante 42 Km, accendendo simultaneamente la bellezza di 200 lampade. Era il risultato che aspettava. La trasmissione di energia senza fili fu brevettata definitivamente il 20 marzo 1900.

#### Una fine solitaria

Il 5 gennaio 1943 al Dipartimento della Guerra degli Stati Uniti giunse una telefonata. Era Nikola Tesla, che chiedeva di parlare urgentemente con un responsabile per sottoporgli il progetto completo di una sua nuova, importantissima invenzione. Nessuno lo richiamò e l'8 gennaio, cioè solo tre giorni dopo, lo scienziato venne ritrovato morto nella camera d'albergo N°3327, al 33° piano del "New Yorker Hotel" dove, ridotto in grandi ristrettezze economiche, viveva ormai da tempo.

Tutto il materiale e i documenti furono sequestrati dall'FBI.

Un documento dell'FBI datato 12 gennaio 1943 riporta queste parole:

"Venerdì, 8 gennaio Mr--- mi ha chiamato in relazione alla morte di Nikola Tesla. Mi ha detto di essere seriamente preoccupato circa la possibilità che agenti nemici abbiano confiscato alcuni dei bauli di Nikola Tesla..."

Cosa c'era in quei bauli? Nessuno lo saprà mai con certezza, ma si è ipotizzato che Tesla avesse realizzato un'invenzione suscettibile di grande interesse in campo militare. Quel che è certo è che tutti i suoi appunti furono scrupolosamente secretati e sparirono per sempre dalla circolazione.

#### Le invenzioni di Tesla

Come quasi sempre accade a coloro che precorrono ampiamente la propria epoca, Tesla è stato tacciato di essere un visionario, se non addirittura un ciarlatano. Oggi, alla luce della moderna fisica quantistica, si può dire che molte delle cose che predisse sono effettivamente realizzabili.

Per valutare appieno la portata delle sue innumerevoli scoperte è necessario però inoltrarsi in materie molto diverse tra loro. E' indispensabile disporre di cognizioni di elettrotecnica, per comprendere il funzionamento delle sue numerose macchine elettriche, di fisica della materia, per afferrare le sue teorie sulla trasmissione dell'energia senza fili, e di geofisica, per capire gli studi sulla sismologia e sulla possibilità di utilizzare la terra e la ionosfera come un immenso condensatore, in grado di immagazzinare e rendere fruibile una enorme quantità di energia.

L'elenco delle invenzioni realizzate da Tesla è davvero impressionante.

Di seguito indichiamo solo le più importanti.

- Motore in corrente alternata
- Corrente alternata
- Bobina ad alta tensione
- Illuminazione a fluorescenza
- Radiotrasmissione sotterranea
- Turbina idroelettrica
- Raggi X
- Macchina volante
- Elettroterapia
- Risonanza elettromagnetica
- Radio comando
- Risonanza meccanica
- Circuito accordato
- Raggi cosmici e ionosfera
- Trasmissione dell'energia ad alta frequenza
- Frequenza di risonanza della terra
- Sismologia
- Energia terra-ionosfera

Tuttavia, nonostante il grande valore delle sue scoperte, Nikola Tesla è passato alla storia più come un brillante ingegnere elettrotecnico, che come un geniale inventore. Paradossalmente melte invenzioni, gli sono state riconosciute postume perché, assorbito dalla grandiosià del progetto, non sono state da lui rese note adeguatamente. Altre sono andate distrutte nel disastroso incendio del laboratorio.

Tutto ciò è dovuto in gran parte al suo carattere schivo e solitario, e alla bontà d'animo e alla innata fiducia nel prossimo che gli hanno impedito di sfruttare a vantaggio personale la grandezza del suo genio. Personaggio illuminato, ha anticipato i tempi. E' stato spesso dileggiato dalla stampa e a volte spacciato addirittura per pazzo. Oggi possiamo affermare che quest'uomo, che ha vissuto dedicando tutte le sue

Parlando della scienza, Tesla ha detto:

"La scienza non è nient'altro che una perversione, se non ha come fine ultimo il miglioramento delle condizioni dell'umanità."

Questo era ciò che pensava, ed è forse anche il modo migliore per ricordarlo.

energie e la sua portentosa intelligenza al bene dell'umanità, era un autentico genio.

Fine

#### Bibliografia

Robert Lomas, "L'uomo che ha inventato il XX secolo" Newton-Compton Carlo Bramanti, "Nikola Tesla una vita per le invenzioni" Sandit

Le foto dell'inserto sono tratte da Internet

### Chi ben COMINCIA è a metà dell'OPERA



Se l'elettronica ti affascina ...

Se ti interessa sapere come funziona un circuito elettronico ...

Se aspiri a diventare un tecnico esperto in campo elettronico ...

Non perdere l'occasione e ordina subito i due volumi Imparare l'elettronica partendo da zero, che ti aiuteranno a capire anche i concetti più difficili, perché scritti in modo semplice e chiaro. Se preferisci lavorare al computer, le lezioni del corso sono disponibili anche in due CD-Rom.

Ogni VOLUME costa Euro 18,00

Ogni CD-Rom costa Euro 10,30

Per l'ordine si può inviare un vaglia, un assegno o il CCP allegato a fine rivista direttamente a:

NUOVA ELETTRONICA via Cracovia, 19 40139 BOLOGNA ITALY

oppure si può andare al nostro sito Internet:

www.nuovaelettronica.it e www.nuovaelettronica.com

dove è possibile effettuare il pagamento anche con carta di credito.

Nota: dai costi dei CD-Rom e dei Volumi sono ESCLUSE le spese di spedizione a domicilio.

## COME ordinare i PRODOTTI di NUOVA ELETTRONICA

I kit, i volumi, le riviste, i CD-Rom e il materiale elettronico possono essere richiesti:



#### Per FAX ai numeri:

051/45.03.87 0542/64.19.19

12 mesi all'anno, 7 giorni su 7, 24 ore su 24.

#### Per TELEFONO ai numeri:



051/46.11.09 dal lunedì al venerdì dalle 9 alle 12.30 e dalle 14.30 alle 17.30

**0542/64.14.90** 12 mesi all'anno, 7 giorni su 7, 24 ore su 24.



#### Per POSTA a:

NUOVA ELETTRONICA via Cracovia, 19 40139 Bologna ITALY

#### Via INTERNET al nostro sito:



http://www.nuovaelettronica.it 12 mesi all'anno, 7 giorni su 7, 24 ore su 24.

Vi ricordiamo che, attraverso il nostro sito Internet, è possibile effettuare il pagamento anche con carta di credito.











Nota: tutti gli ordini vengono evasi entro 48 ore.

Per informazioni relative alle spedizioni, prezzi, disponibilità kits, ecc., (esclusa consulenza tecnica) potete telefonare tutti i giorni eccetto il sabato dalle ore 10,00 alle ore 12,00 al numero: 0542-64.14.90

	CAUSALE: BOLLO DELL'UFF. POSTALE			SEGUITO DA:	CENTRO RICERCHE ELETTRONICHE S.N.C. DI BRINI BRUNA E C. VIA CRACOVIA 19 40139 BOLOGNA	Imports in lettere	ali Euro	ONTI CORRENTI POSTALI - Ricevuta di Versamento BancoPosta
	BOLLO DELL'UFF. POSTALE codice boncoposia	CAP	RESIDENTE IN VIA - PIAZZA	ESEGUITO DA	CAUSALE	CENTRO RICERCHE ELETTRONICHE VIA CRACOVIA 19 40139 BOLOGN	E sul C/C n. 334409  TD 451	CONTI CORRENTI POSTALI - Ricevuta di Accredito
00334409< 451	IMPORTANTE: NON SCRIVERE NELLA ZONA SOTTOSTANTE Information out of numero cordo	LOCALITA	VIA - PIAZZA			CHE S.N.C. DI BRINI BRUNA E C. OGNA	di Euro	BancoPos



# **AVVERTENZE**

"Il Bollettino deve essere compilato in ogni sua parte (con inchiostro nero o blu) e non deve recare abrasioni, correzioni o cancellature. La causale è obbligatoria per i versamenti a favore delle Pubbliche Amministrazioni.

Vanno

richieste

informazioni

Le

identico

modo

Ľ.

riportate

ciascuna delle parti di cui si compone

bollettino".

#### COME si COMPILA un CCP in EURO

Con l'introduzione della nuova moneta europea, cambia anche la compilazione del CCP allegato ad ogni rivista.

Per evitare di commettere errori, specie nella scrittura dei decimali, vi portiamo qualche esempio su come dovete compilare il nuovo bollettino.

Il bollettino si compone di due parti: la ricevuta di versamento, che rimane a voi, e la ricevuta di accredito.

In entrambe queste ricevute dovete scrivere l'**importo** in **cifre** e in **lettere** come ora vi spieghiamo.

L'importo in CIFRE va riportato nelle caselle in alto a destra e si scrive sempre indicando i centesimi dopo la virgola, che è già prestampata, anche nel caso in cui l'importo non abbia decimali.

Ad esempio, per inviare un importo di 132,45 Euro, dovete scrivere:

1 3 2,4 5
Per inviare un importo di <b>64 Euro</b> , dovete scrivere:
64,00
L'importo in LETTERE va scritto sulla riga predisposta a tale scopo, e deve riportare l'indicazione dei centesimi espressi in cifre separati con una barra anche se l'importo non ha decimali.  Ad esempio, per inviare un importo di 32,45 Euro, dovete scrivere:
importo in letterecentotrentadue/45
Per inviare un importo di 64 Euro, dovete scrivere:
importo in lettere_sessantaquattro/00
Prima di riempire il bollettino con tutti i vo

Prima di riempire il bollettino con tutti i vostri dati, tagliatelo lungo le linee tratteggiate. E' assolutamente necessario che scriviate sempre chiaramente in stampatello il vostro indirizzo con nome, cognome, via, numero civico, cap, città e provincia.

Inoltre, sulla parte frontale del bollettino, nello spazio riservato allacausale, dovete sempre precisare chiaramente il materiale o le riviste che dobbiamo inviarvi.

Se utilizzate il bollettino per sottoscrivere o rinnovare il vostro abbonamento, indicate sempre: "per nuovo abbonamento" o "per rinnovo abbonamento".



Con il 2011 prende vita una nuova collana editoriale, lo "Speciale di Nuova Elettronica", un supplemento straordinario alla rivista, che tratterà in modo ampio ed esauriente tutti quegli argomenti di particolare interesse, dedicati alla salute, al benessere e all'ambiente che, per ragioni di spazio, non possiamo approfondire adeguatamente all'interno dei numeri ordinari della rivista.

All'interno di questa pubblicazione troveranno posto, oltre alla **spiegazione** tecnica del **progetto**, anche inserti con **curiosità**, **informazioni storiche**, **interviste** a **specialisti**, ecc.

Il primo numero della serie, è dedicato al progetto di un nostro **nuovo apparecchio elettro-medicale**, che sfrutta un sistema di cura ampiamente utilizzato in **fisiatria**, nella **medicina** dello **sport** ed in campo **estetico**:

#### la Diatermia Capacitiva-Resistiva, (DCR).

In questo numero dello Speciale oltre a spiegare che cos'è la Diatermia, qual è il suo principio di funzionamento e la sua efficacia terapeutica, ne il ustriamo l'impiego dal punto di vista concreto, avvalendoci di tavole che ne descrivono le numerose applicazioni pratiche.

Per acquistare lo Speciale al costo di Euro 9,00 potete rivolgervi a:

#### NUOVA ELETTRONICA via Cracovia, 19 40139 BOLOGNA ITALY

oppure al sito Internet:

www.nuovaelettronica.it e www.nuovaelettronica.com (in inglese)

Nota: IVA inclusa, spese di spedizione escluse