

## IL SERVO MOTORE ROBONOX



Servo motore ROBONOX in contenitore trasparente

Non vi è niente di meglio che vedere dentro come si muove il servo motore Robonox: allineamenti, posizioni degli ingranaggi e altro.

Questi contenitori sono stati realizzati a suo tempo appositamente per vedere i comportamenti dinamici e operativi, necessari per la messa a punto del servo motore e verifiche meccaniche. I servo motori Robonox non sono trasparenti, come illustrato in questa immagine, ma bensì di colore nero come quelli in vostro possesso.

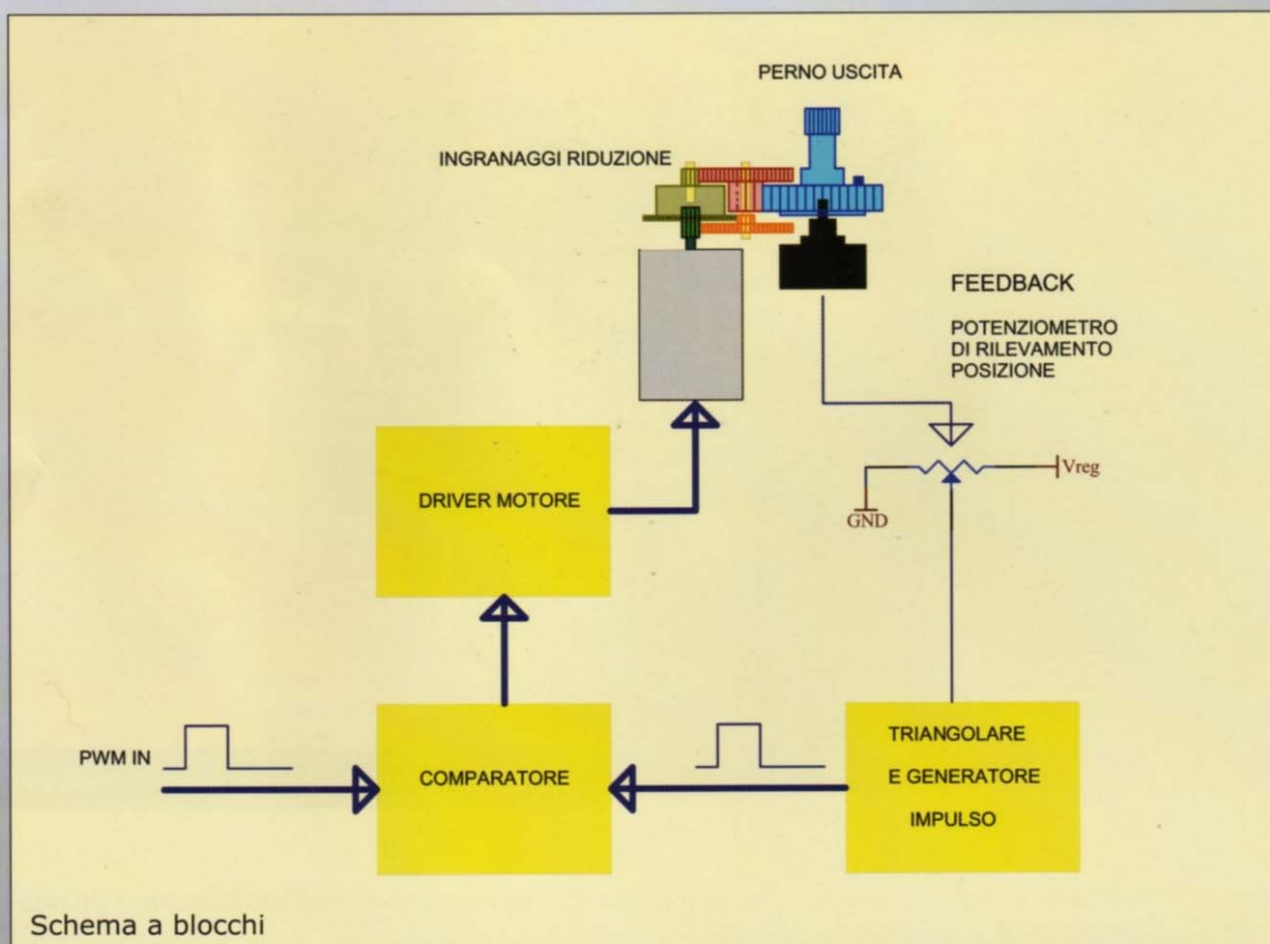
La forma particolare è sagomata per contenere le dimensioni, adattate e compatte sui joint frame di alluminio.



## FEEDBACK E SCHEMA A BLOCCHI SEMPLIFICATO

Il posizionamento angolare proporzionale del servo Analogico può essere sintetizzato e semplificato come segue:

- 1) un segnale di controllo, che muove il perno di uscita su una data posizione
- 2) un componente che fornisce un'indicazione reale della posizione del perno d'uscita
- 3) un circuito che determina l'errore dei punti sopra indicati 1 e 2, al fine di applicare una tensione e una polarità adeguata al motore per consentire un corretto posizionamento



La figura sopra mostra uno schema a blocchi semplificato di un servo motore.

Il segnale applicato all'ingresso del servo è un impulso PWM variabile, tipicamente compreso tra 0,5 e 2 millisecondi. Questo risponde alla prima esigenza sopraindicata nel punto 1.

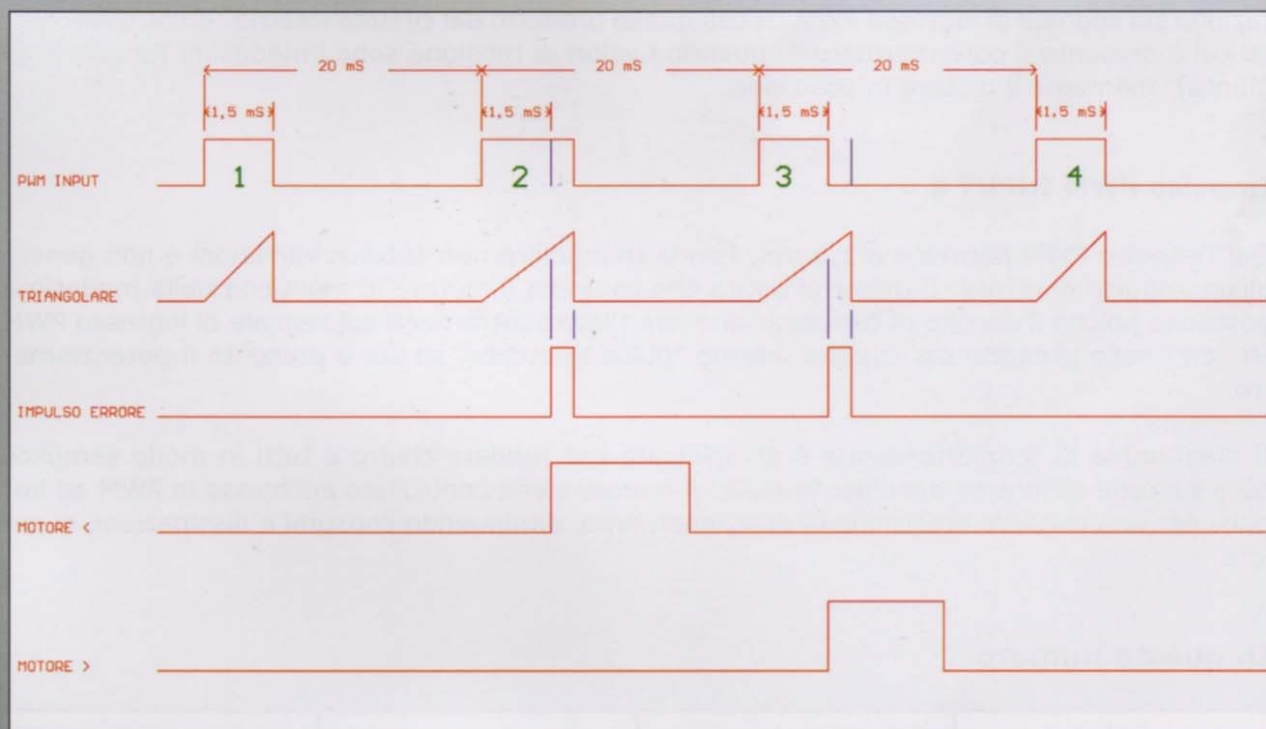
Sul perno d'uscita del servo (ingranaggio di colore azzurro nella figura) è collegato, nella parte sottostante, l'albero del potenziometro e questo elettricamente è connesso ad un generatore d'impulso (PULSE STRETCHER); quando cambia la posizione del perno d'uscita, l'uscita del generatore produrrà un impulso di larghezza variabile. La larghezza dell'impulso è l'indicazione della posizione del perno e ciò risponde all'esigenza sopraindicata nel punto 2.

Il circuito comparatore presente nel chip confronta l'impulso in ingresso con l'impulso di errore generato fornito dal potenziometro, e determina in un'uscita un comando direzionale (logica direzionale), inducendo il motore (tramite l'output driver) a girare nel senso appropriato, riducendo e minimizzando l'errore fino ad arrivare al posizionamento corretto.

Quando entrambe le larghezze di impulso sono le medesime opportunamente convertite in tensione, il motore non è più controllato da impulsi ma è sottoposto a potenziale di pari valore su entrambi i poli (altrimenti sarebbe libero di ruotare) poiché il perno d'uscita, su cui è presente il potenziometro, ha raggiunto la posizione angolare determinata dalla larghezza dell'impulso del segnale in ingresso.

Il chip, inoltre, tramite un circuito interno di "Schmitt Tigger" o circuito di scatto, agisce sulla "dead band" (isteresi), che possiamo definire per semplicità una temporizzazione essendo un intervallo di tempo sulla risposta tra il comando PWM in ingresso e la risposta del motore, limitando, se vi sono variazioni nell'intervallo di "dead band" fissato, comportamenti strani quali la ricerca costante del punto esatto di posizione. Quando le differenze dei segnali (jitter in ingresso o del potenziometro) eccedono il valore di intervallo della "dead band", si attiva l'azionamento sul motore con conseguente correzione della posizione.

## DIAGRAMMA DI TEMPORIZZAZIONE



Analizziamo il diagramma semplificato sopra presentato.  
Notare i 4 impulsi sulla linea PWM IN, identificati in verde con 1, 2, 3, 4.

### Impulso PWM INPUT 1

La larghezza dell'impulso PWM in ingresso è di 1,5 mS (posizionamento centrale), e la forma d'onda triangolare sotto ha la medesima larghezza. Su questo impulso di ingresso PWM il perno del motore è correttamente posizionato e non è presente alcun errore o scostamento.

### Impulso PWM INPUT 2

Qui l'impulso PWM viene aumentato a 2 mS; l'onda triangolare aumenta rispetto alla posizione precedente di 0,5 mS generando un impulso di errore. Contemporaneamente si attiva il driver di uscita che controlla il motore e lo ruota in senso antiorario ("motore <" nel diagramma di temporizzazione). Il circuito comparatore interno al chip effettua la comparazione sul segnale di ingresso PWM IN con quello prodotto dal circuito interno "pulse stretcher" su cui è presente il potenziometro e, quando i valori di tensione sono i medesimi (angolo raggiunto), mantiene il motore in posizione.

### Impulso PWM INPUT 3

Qui l'impulso PWM viene riportato a 1,5 mS; l'onda triangolare diminuisce rispetto alla posizione precedente di 0,5 mS generando nuovamente un impulso di errore. Contemporaneamente si attiva il driver di uscita che controlla il motore e lo ruota in senso orario ("motore >" nel diagramma di temporizzazione). Il circuito comparatore interno al chip effettua la comparazione sul segnale di ingresso PWM IN con quello prodotto dal circuito interno "pulse stretcher" su cui è presente il potenziometro e, quando i valori di tensione sono i medesimi (angolo raggiunto), mantiene il motore in posizione.

### Impulso PWM INPUT 4

Qui l'impulso PWM permane a 1,5 mS; l'onda triangolare non subisce variazioni e non genera alcun impulso di errore. Il driver di uscita che controlla il motore lo mantiene nella medesima posizione poiché il circuito di comparazione non rileva scostamenti sul segnale di ingresso PWM IN con quello prodotto dal circuito interno "pulse stretcher" su cui è presente il potenziometro.

Il diagramma di temporizzazione è semplificato per rendere chiaro a tutti in modo semplice cosa succede all'interno del chip. In realtà il motore viene controllato anch'esso in PWM ad impulsi per una migliore precisione di posizionamento, diminuendo consumi e dissipazione di calore.

### In questo numero

			
La seconda calotta inferiore	Il secondo servo Horn lato perno	Il secondo joint frame filettato	Il secondo motore Mabuchi

Con questi nuovi componenti, disporremo di ulteriori elementi per la prossima composizione del servo. La costruzione del servo non avverrà prima del decimo fascicolo e saranno costruiti in successione con la fornitura del servo tester per il collaudo.