

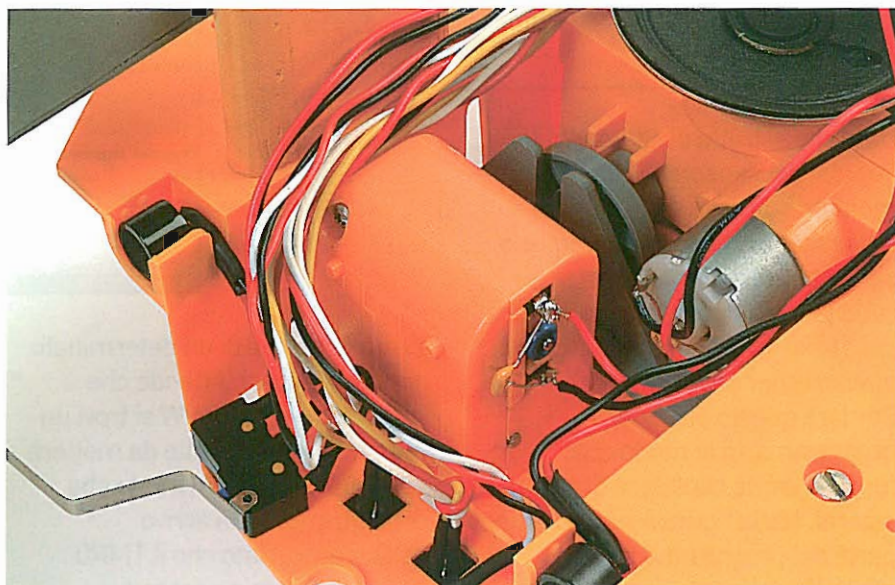
# Programma per il controllo dei giri

**S**e avete capito il concetto di "encoder" per contare il numero di rotazioni dell'asse di un motore, questo è solo un passo in più; si tratta di utilizzare lo stesso elemento per far sì che un motore giri di un determinato numero di gradi, vedendo inoltre come sarebbe la sua codifica in assembler.

### **Presentazione del problema**

La rotazione di X gradi dell'asse di un motore può essere necessaria in un programma in molti casi. Posizionare un elemento che si trova in una piattaforma gestita da questo motore, girare un braccio robotizzato o una articolazione di quest'ultimo, spostare il microrobot completo con un tragitto ad angolo. In alcuni casi la soluzione sarà lavorare con un motore "passo a passo" (PAP), dato che su questo tipo di motore si può esercitare un controllo preciso senza la necessità di un sensore addizionale. Esiste però un problema, rappresentato dal fatto che con i motori PAP i gradi sono predeterminati, e per alcune applicazioni potrebbe essere necessario un motore diverso a seconda di questi gradi.

Con i motori a corrente continua, pur dovendo aggiungere noi stessi il sensore per il controllo della rotazione, potremo determinare direttamente la precisione, quindi lo stesso motore potrà essere utile in casi diversi.



**Il controllo dell'angolo di rotazione di un motore può essere utile in molti casi.**

### **Idea dell'algoritmo**

Ci baseremo sul posizionamento di un sensore a riflessione (CNY70) sull'asse del motore che si vuole controllare, come abbiamo già fatto per contare il numero di rotazioni. La differenza è che questa volta sulla ruota o sull'elemento accoppiato all'asse disegneremo non un unico raggio bianco ma una serie di raggi, tanti quanti sono i gradi che vorremo differenziare. Si otterrà così un impulso per ognuno quando il motore è in movimento. Se si colorano quattro raggi otterremo differenze angolari di 90°, inoltre se si vuole sapere a quale lunghezza percorsa corrisponde, bisogna conoscere il raggio della ruota che si utilizzerà e applicare la formula  $2 \cdot \pi \cdot r$ . Per un diametro

di 45 mm, misura tipica di una ruota in molti tipi di costruzione, la lunghezza è qualcosa in più di 141 mm. Quanti più raggi si disegnano maggiore sarà la definizione fra gli angoli ruotati, quindi la precisione nel percorso aumenterà, saranno necessari tanti impulsi quanti sono i raggi per una rotazione completa. Però questo non influenzerà la lunghezza percorsa.

Per percorsi maggiori basta dividere la lunghezza designata per la lunghezza di ogni rotazione e calcolare così il numero di rotazioni complete e le frazioni di rotazione o, in altre parole, il numero totale di rotazioni per un percorso. Se invece di un singolo motore si vogliono controllare i gradi di rotazione di un microrobot con i suoi due motori in parallelo, bisogna ricordarsi che le ruote



girano in senso opposto e realizzare una misura per stabilire la relazione fra i gradi spostati e gli impulsi ricevuti sul sensore di riflessione.

**Parte del programma per il controllo della rotazione di un motore.**

```

; Inizializzazione. Si inizializzano le porte e gli altri registri secondo corrispondenza.
; Due valori importanti sono RA4 come ingresso e TMR0 come contatore di eventi esterni

        movlw b'xxxxxxx'
        movwf TRISA          ; RA4 cane ingresso, il resto secondo corrispondenza

        movlw b'11101000'
        movwf OPTION_REG    ; RA4 clock del TMR0

; Rotazione di tanti passi come indica W. MOTORE sarà definito come una linea di una porta
ROTAZIONE
        movwf TMR0          ; Carica il TMR0 con il contenuto di W
        bsf  MOTORE         ; Si mette in marcia il motore
        btfss INTCON,TRIF  ; E' avvenuta la rotazione dei passi?
        goto ROTAZIONE_1  ; No, attendere
        bcf  MOTORE         ; Sì, spegnere il motore
        bcf  INTCON,TRIF   ; Resetta il flag
        return

;Programma principale
LOOP
        movlw FB
        call ROTAZIONE     ; Esegui 16 passi
    
```

## Codificazione

Dato che si tratta di contare gli impulsi del sensore di riflessione montato sull'asse di un motore, è interessante che questo processo sia automatico per poterlo collegare all'ingresso degli impulsi del TMR0, in modo da incaricare questo timer del conteggio. Per fare questo bisognerà programmarlo in modo che funzioni come contatore di eventi esterni. Nella figura è riportata una parte del programma per il controllo della rotazione di un motore. Possiamo vedere l'inizializzazione di due dei registri necessari; il piedino RA4 della porta A definito come ingresso e il TMR0 definito come contatore di eventi esterni. Gli altri pin di ingresso o dei registri non sono stati tenuti in conto, poiché dipenderanno dalle particolarità di ogni programma. A seguire troveremo la routine che farà

girare il motore di un determinato numero di passi. Attende che sul registro di lavoro W si trovi un valore, che sarà quello da mettere sul TMR0 per fare in modo che conti gli impulsi in arrivo dall'esterno. Dato che il TMR0 avvisa del termine del suo conteggio andando in overflow, il valore caricato è il complemento a due del numero che realmente si vuole contare; in base al numero dei raggi, mantenendo costante il valore caricato sul TMR0, i gradi di rotazione varieranno. Il TMR0 si incrementerà ad ogni impulso e un modo di verificare quando ha finito è rilevare quando il suo flag corrispondente passa a uno,

momento nel quale bisognerà fermare il motore, resettare questo flag e uscire dalla routine. Nel programma principale si carica solamente un valore su W e si chiama la routine di rotazione.

## Restrizioni

Ci sono diversi fattori che possono provocare errori o tolleranze nella precisione dei movimenti, quali cambi o regolazioni nella routine di rotazione. Uno di questi fattori è conseguenza del numero di raggi disegnati sulle ruote; a maggior numero di raggi, corrisponde un maggior numero di impulsi, o passi, rilevati ad ogni rotazione, con i quali si aumenta la precisione. Tuttavia, com'è possibile verificare, i calcoli non sono esatti, per cui imprecisioni concatenate possono generare errori significativi. Se le rotazioni si implementano per il movimento di microrobot, un altro dei fattori è l'attrito delle ruote al suolo, dove influisce sia l'aderenza della ruota che la rugosità della superficie, dato che la stessa routine utilizzata per la rotazione di un motore "in aria" potrebbe aver bisogno di piccole regolazioni che si ottengono solamente con la pratica.

### DATI DI PARTENZA:

- Diametro della ruota da 45 mm
- 4 raggi disegnati

### LUNGHEZZA PERCORSA IN UNA ROTAZIONE

- $2 \cdot \pi \cdot r = 2 \cdot D = 141$  mm

### LUNGHEZZA PERCORSA PER OGNI IMPULSO

- Lunghezza totale/N° raggi =  $141 / 4 = 35$  mm

### N° DEGLI IMPULSI NECESSARI PER PERCORRERE 1m=1000 mm

- Distanza totale/Distanza di ogni impulso =  $1000 / 35 = 28$

Passaggi per il calcolo dei percorsi in base al numero degli impulsi e al diametro della ruota.

