

LaurTec

**Scheda di controllo
motori DC
e
Stepper bipolari**

Autore : *Mauro Laurenti*

email: info.laurtec@gmail.com

ID: PJ3005-IT

INFORMATIVA

Come prescritto dall'art. 1, comma 1, della legge 21 maggio 2004 n.128, l'autore avvisa di aver assolto, per la seguente opera dell'ingegno, a tutti gli obblighi della legge 22 Aprile del 1941 n. 633, sulla tutela del diritto d'autore.

Tutti i diritti di questa opera sono riservati. Ogni riproduzione ed ogni altra forma di diffusione al pubblico dell'opera, o parte di essa, senza un'autorizzazione scritta dell'autore, rappresenta una violazione della legge che tutela il diritto d'autore, in particolare non ne è consentito un utilizzo per trarne profitto.

La mancata osservanza della legge 22 Aprile del 1941 n. 633 è perseguibile con la reclusione o sanzione pecuniaria, come descritto al Titolo III, Capo III, Sezione II.

A norma dell'art. 70 è comunque consentito, per scopi di critica o discussione, il riassunto e la citazione, accompagnati dalla menzione del titolo dell'opera e dal nome dell'autore.

AVVERTENZE

I progetti presentati non hanno la certificazione CE, quindi non possono essere utilizzati per scopi commerciali nella Comunità Economica Europea.

Chiunque decida di far uso delle nozioni riportate nella seguente opera o decida di realizzare i circuiti proposti, è tenuto pertanto a prestare la massima attenzione in osservanza alle normative in vigore sulla sicurezza.

L'autore declina ogni responsabilità per eventuali danni causati a persone, animali o cose derivante dall'utilizzo diretto o indiretto del materiale, dei dispositivi o del software presentati nella seguente opera.

Si fa inoltre presente che quanto riportato viene fornito così com'è, a solo scopo didattico e formativo, senza garanzia alcuna della sua correttezza.

L'autore ringrazia anticipatamente per la segnalazione di ogni errore.

Tutti i marchi citati in quest'opera sono dei rispettivi proprietari.

Introduzione

Ogni volta che si debba costruire un robot si ha la necessità di controllare dei motori. Per mezzo di questa scheda è possibile controllare due motori DC o un motore stepper bipolare fino ad una corrente di 2A per fase. La scheda è progettata per essere compatibile con il sistema Freedom.

Analisi del progetto

In Figura 1 è riportato lo schema elettrico della scheda di controllo per motori DC e stepper bipolari.

progettata per essere compatibile con la scheda Freedom in modo da estendere ulteriormente i campi in cui Freedom può essere utilizzata. In Figura 1 sono riportati i due connettori PORTC e PORTB si sono scelti due connettori poiché in questo modo è possibile utilizzare l'Hardware per il controllo PWM interno ai PIC (PORTC) e i pin in cui è presente un livello d'interrupt (PORTB).

In particolare il controllo PWM viene utilizzato per controllare i due segnali di Enable dell'integrato L298. I segnali di Enable possono o meno essere cortocircuitati tra loro per mezzo del connettore PWM2. Questa possibilità di

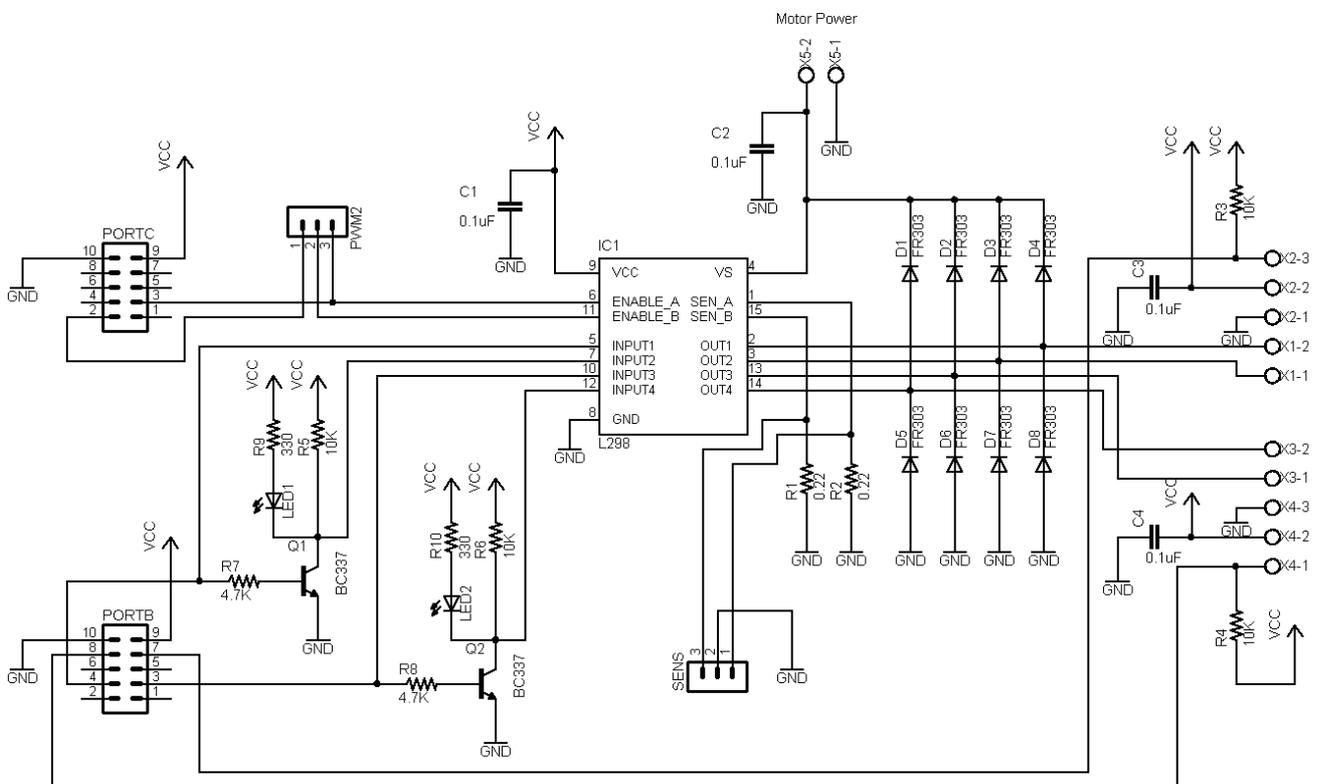


Figura 1: Schema elettrico della scheda di controllo per motori DC e stepper bipolari

Il cuore del progetto è rappresentato dall'integrato L298 che contiene al suo interno due ponti H. Ogni ponte H permette di controllare un motore DC per cui la scheda permette di pilotare due motori DC il cui assorbimento non superi i 2A l'uno. Nel caso in cui si decida di utilizzare la scheda per pilotare un motore stepper bipolare si avrà che ogni ponte H sarà collegato ad una fase del motore stepper che non dovrà superare la corrente massima di 2A per fase. La scheda è stata

discende da due ragioni: la prima è che non tutti i PIC hanno due linee di uscita PWM e la seconda è che in applicazioni semplici di motori DC o motori stepper può risultare conveniente l'utilizzo di una sola uscita PWM. La linea PWM che viene normalmente utilizzata è quella presente su RC2 mentre la linea PWM opzionale è quella eventualmente presente su RC1.

Il segnale PWM di RC2 controlla il motore/fase A connesso/a al connettore X1, mentre il

segnale PWM su RC1 controlla il motore/fase B connesso/a sul connettore X3.

Il segnale PWM, qualora non si voglia controllare la velocità del motore¹, può essere sostituito da un semplice livello logico TTL². In questo modo controllando le linee di Enable dell'integrato L298 è possibile accendere e spegnere i motori DC o le fasi del motore stepper.

Come detto il connettore PWM2 permette di cortocircuitare le due linee di Enable. In questo modo è possibile controllare i due motori contemporaneamente per mezzo della linea RC2. Questa possibilità non sempre risulta utile ma in tutte le applicazioni in cui due motori saranno sempre accesi in contemporanea, come per le ruote di un robot, questa opzione può semplificare il controllo del movimento.

In Figura 2 è riportato l'impostazione del connettore PWM2 per controllare i due Enable con la sola linea RC2, mentre in Figura 3 è riportata l'impostazione del connettore PWM2 per controllare i due Enable con due segnali PWM o due semplici uscite TTL.

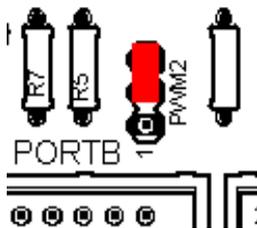


Figura 2: Comando degli Enable con un segnale PWM

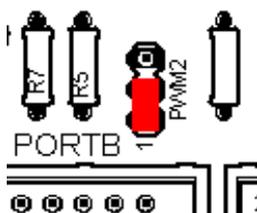


Figura 3: Comando degli Enable con due segnali PWM

Per mezzo del connettore PORTB è possibile

¹ Per ulteriori informazioni sul controllo della velocità per mezzo della tecnica PWM si rimanda al Tutorial "PWM Pulse Width Modulation"

² TTL: Transistor Transistor Logic

invece controllare la direzione dei motori. Questo controllo è sempre indipendente, anche se i due motori sono controllati in contemporanea. In particolare la direzione del Motore A è controllata per mezzo delle linee di ingresso INPUT1 e INPUT2. Per poter semplificare il controllo della direzione dei motori DC per mezzo di un solo bit queste due linee avranno sempre un valore logico opposto; quindi quando una è attiva l'altra sarà disattiva.

Per ottenere questo si è fatto uso dei transistor Q1 e Q2, uno per ogni motore o fase. Lo scopo dei transistor è quello di invertire il livello logico presente alla loro base. Dal momento che la base del transistor (non considerando il resistore) è collegata a INPUT1 mentre la sua uscita, rappresentata dal collettore è collegata a INPUT2 si avrà che INPUT1 e INPUT2 avranno sempre un livello logico opposto.

La direzione dei motori viene segnalata anche per mezzo dei due LED1 e LED2 collegati sui collettori dei due transistor Q1 e Q2.

Quanto appena descritto vale anche per gli ingressi INPUT3 e INPUT4.

In particolare la direzione del Motore A o fase A è controllata per mezzo del pin RB3, mentre la direzione del pin del Motore B o fase B, è controllata per mezzo del pin RB2.

Sul connettore PORTB sono presenti anche altre due linee che vanno ai connettori X2 e X4. Queste due linee servono per il controllo degli encoder frequentemente presenti all'interno dei motori DC. Tali encoder sono spesso realizzati con sensori ad effetto Hall³ o con dischi forati, tipo quelli presenti all'interno dei mouse a sfera. In ogni modo l'uscita è generalmente Open Collector o Open Drain⁴ per questo è necessario un resistore di pull-up. I resistori di pull-up sono i resistori R3 e R4. Collegati sui connettori X3 e X4. Su questi due connettori è presente anche l'alimentazione a 5V utilizzata per alimentare l'encoder interno al motore DC. L'alimentazione a 5V viene prelevata direttamente dai connettori collegati al sistema Freedom.

L'uscita degli encoder è collegata alle linee di interrupt presenti sulla PORTB, in particolare

³ Per ulteriori informazioni sui sensori ad effetto Hall si rimanda al Tutorial "Sensori magnetici ad effetto Hall e magnetoresistivi"

⁴ Per ulteriori informazioni su questi tipi di uscite si rimanda al Tutorial "1000 domande 1000 risposte"

il Motore A è collegato a RB6 mentre il Motore B è collegato a RB7.

In Tabella 1 è riportato un riassunto dei pin di controllo per i due motori o fasi.

	Enable/Speed	Verso	Encoder
Motore A	RC2	RB3	RB6
Motore B	RC1/RC2	RB2	RB7
Fase A	RC2	RB3	non usato
Fase B	RC1/RC2	RB2	non usato

Tabella 1: Tabella riassuntiva dei pin di controllo dei motori o fasi

Ritornando brevemente sui connettori X1 e X3 ai quali sono collegati i motori DC o fasi, è possibile vedere che sono collegati otto diodi di protezione di tipo fast recovery da 3A.

L'alimentazione dei motori DC avviene per mezzo dei ponti H che sono alimentati per mezzo del connettore X5. La massima tensione applicabile ai connettori non deve superare i 24V. La tensione sui motori, a causa del ponte H e dei resistori R1 e R2, collegati uno per ogni ponte H, può essere, a seconda della corrente, di circa 2V inferiore a quella con cui vengono alimentati i ponti H stessi.

Per mezzo del connettore SENS è possibile leggere la tensione sui resistori R1 e R2 per mezzo della quale è possibile controllare il consumo dei motori stessi⁵. Se la funzione SENS non dovesse essere utilizzata è possibile eliminare i due resistori R1 e R2 e sostituirli con dei ponticelli evitando così la caduta di tensione su di essi.

La scheda necessita di un'aletta di raffreddamento in modo da evitare il surriscaldamento dell'L298; questa deve essere dimensionata in base alla potenza che deve essere dissipata dall'integrato L298. Tale potenza viene a dipendere dalla tensione di alimentazione e dalla corrente dei due ponti H che è legata ai parametri del PWM e ai motori usati. Le specifiche tecniche della scheda sono:

Specifiche tecniche

Carichi = induttivi e resistivi

Tensione alimentazione max = 24V

Corrente max. per ponte H= 2A

Ingressi di controllo = TTL compatibili

Istruzioni per il montaggio

Il circuito non richiede particolari abilità ma è comunque richiesta una conoscenza di base per la lettura degli schemi elettrici e la capacità d'utilizzo del saldatore.

Lo schema di montaggio è riportato in Figura 4; si fa notare che le dimensioni non sono 1:1.

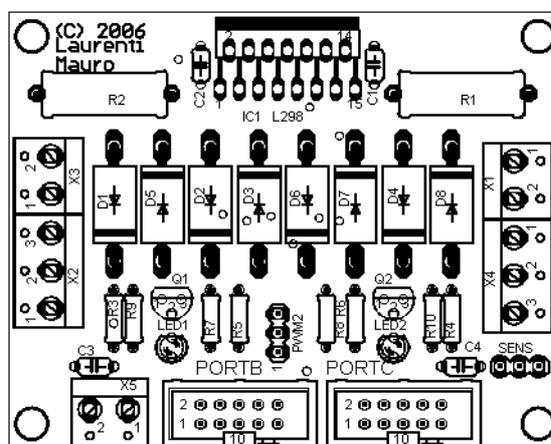


Figura 4: Schema di montaggio

I componenti necessari per la realizzazione sono:

Componenti

- R1 = 0.22Ω 5% 2W
- R2 = 0.22Ω 5% 2W
- R3 = 10KΩ 5% ¼ W
- R4 = 10KΩ 5% ¼ W
- R5 = 10KΩ 5% ¼ W
- R6 = 10KΩ 5% ¼ W
- R7 = 4.7KΩ 5% ¼ W
- R8 = 4.7KΩ 5% ¼ W
- R9 = 330Ω 5% ¼ W
- R10 = 330Ω 5% ¼ W

- C1 = 0.1uF 50V poliestere
- C2 = 0.1uF 50V poliestere
- C3 = 0.1uF 50V poliestere
- C4 = 0.1uF 50V poliestere

⁵ Questa funzione non è sempre necessaria e deve essere implementata a parte.

D1 = FR303
D2 = FR303
D3 = FR303
D4 = FR303
D5 = FR303
D6 = FR303
D7 = FR303
D8 = FR303

IC1 = L298

LED1 = LED rosso 3mm
LED2 = LED rosso 3mm
PORTB = ML10E
PORTC = ML10E
PWM2 = connettore l5tb 3 pin
Q1 = Transistor BC337
Q2 = Transistor BC337

SENS = connettore l5tb 3 pin
X1 = con-wago-500 2 poli
X2 = con-wago-500 3 poli
X3 = con-wago-500 2 poli
X4 = con-wago-500 3 poli
X5 = con-wago-500 2 poli

Legenda Connettori

X1-1 : + Motore A
X1-2 : - Motore A

X2-1 : GND encoder Motore A
X2-2 : +5V encoder Motore A
X2-3 : ingresso encoder Motore A

X3-1 : - Motore B
X3-2 : + Motore B

X4-1 : ingresso encoder Motore B
X4-2 : +5V encoder Motore B
X4-3 : GND encoder Motore B

X5-1 : GND
X5-2 : Vcc (12V-24V)

In Figura 5 è riportata la scheda a montaggio ultimato ma senza i resistori di SENS che sono stati sostituiti con dei ponticelli.

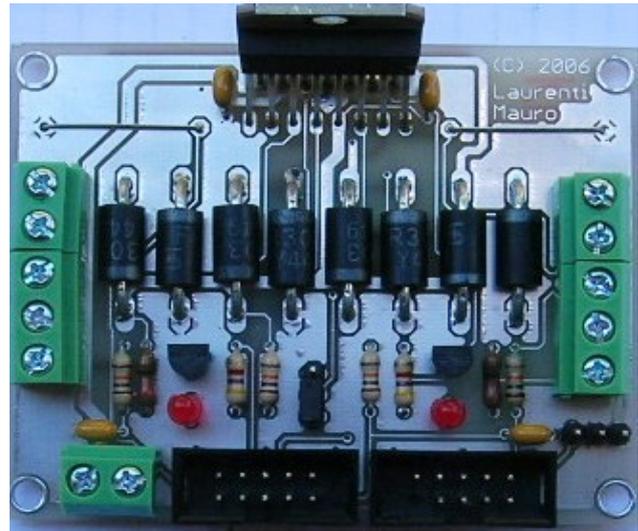


Figura 5: Circuito a montaggio ultimato

Bibliografia

www.LaurTec.com : sito di elettronica dove poter scaricare gli altri articoli menzionati, aggiornamenti e progetti.

www.fairchildsemi.com : sito dove scaricare i data sheet dei MOS e diodi.