

Azionamento motori elettrici DC_2

1.3 P.W.M (Pulse Width Modulation)

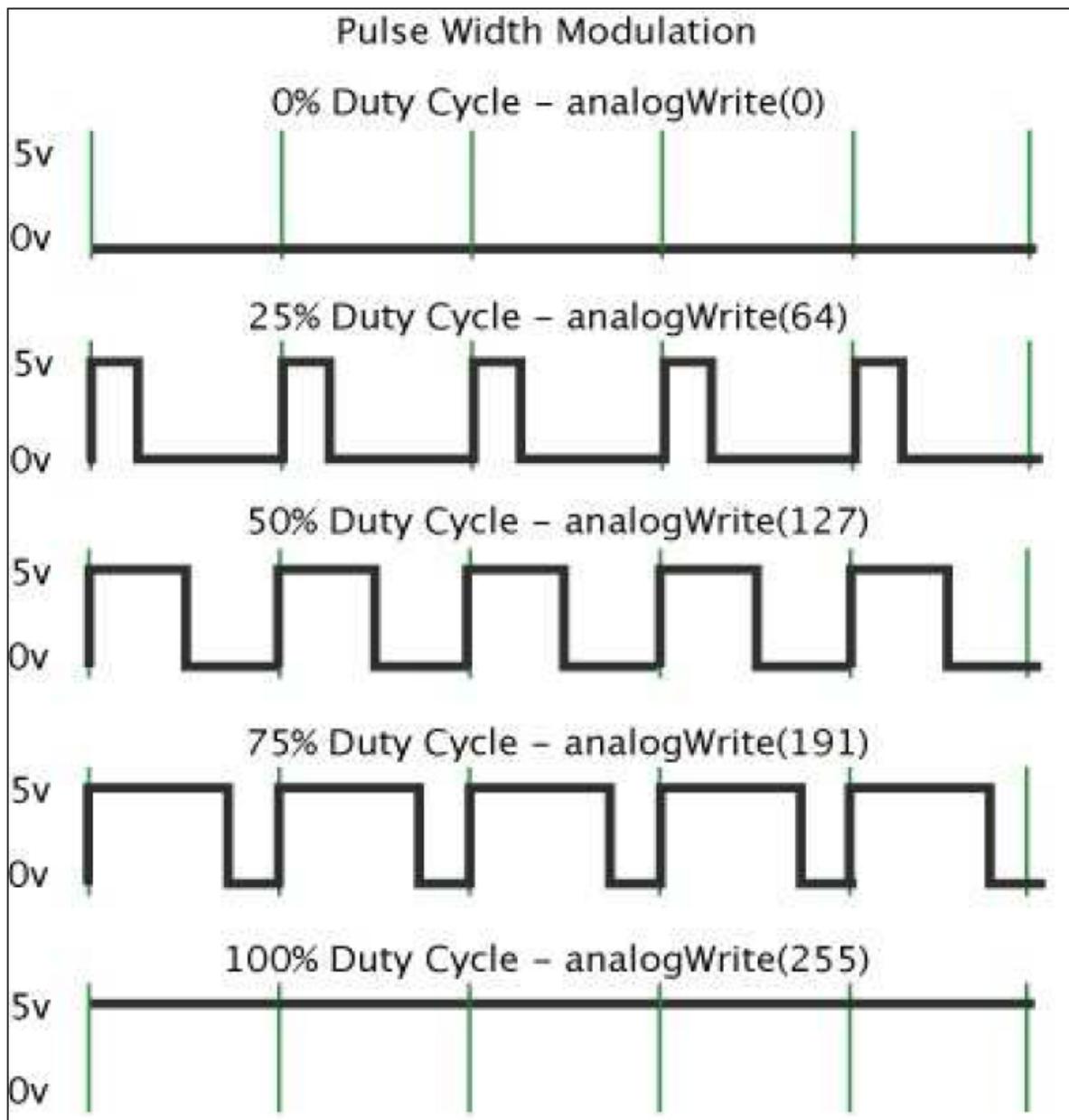


Figura 1.4: PWM

P.W.M. significa modulazione a larghezza di impulso.

Un segnale PWM è un'onda quadra di Duty Cycle (D.C.) variabile che permette di controllare l' assorbimento della potenza di un carico elettrico (nel ns caso il motore in DC) variando (modulando) il D.C.

Per definizione il D.C. è il rapporto tra il tempo in cui l'onda assume uno stato High e il periodo T ($1/\text{frequenza}$) . Guardando la fig.1.4 si deduce che un D.C. del 50% corrisponde ad un'onda quadra, un'onda con D.C. pari all'80% assume per l'80% della durata del periodo un valore High, un 'onda con D.C. pari al 100% è un segnale che assume sempre un valore High.

Il segnale PWM viene generato dal sistema di controllo (nel ns caso il microcontrollore presente su Arduino) e viene inviato agli switch del convertitore di potenza (il ponte di transistor) . In questo modo è possibile variare la velocità del motore assicurando un rendimento energetico elevato. Il circuito è lo stesso quello utilizzato in fig. 1.3. L'idea però è quella di pilotare la base del transistor con un'onda quadra: se la commutazione è piuttosto frequente (dell'ordine dei KHz), considerando il motore come un semplice circuito RL , la corrente media è in buona sostanza costante e proporzionale al D.C. del segnale sulla base del transistor .

1.4 Il ponte H

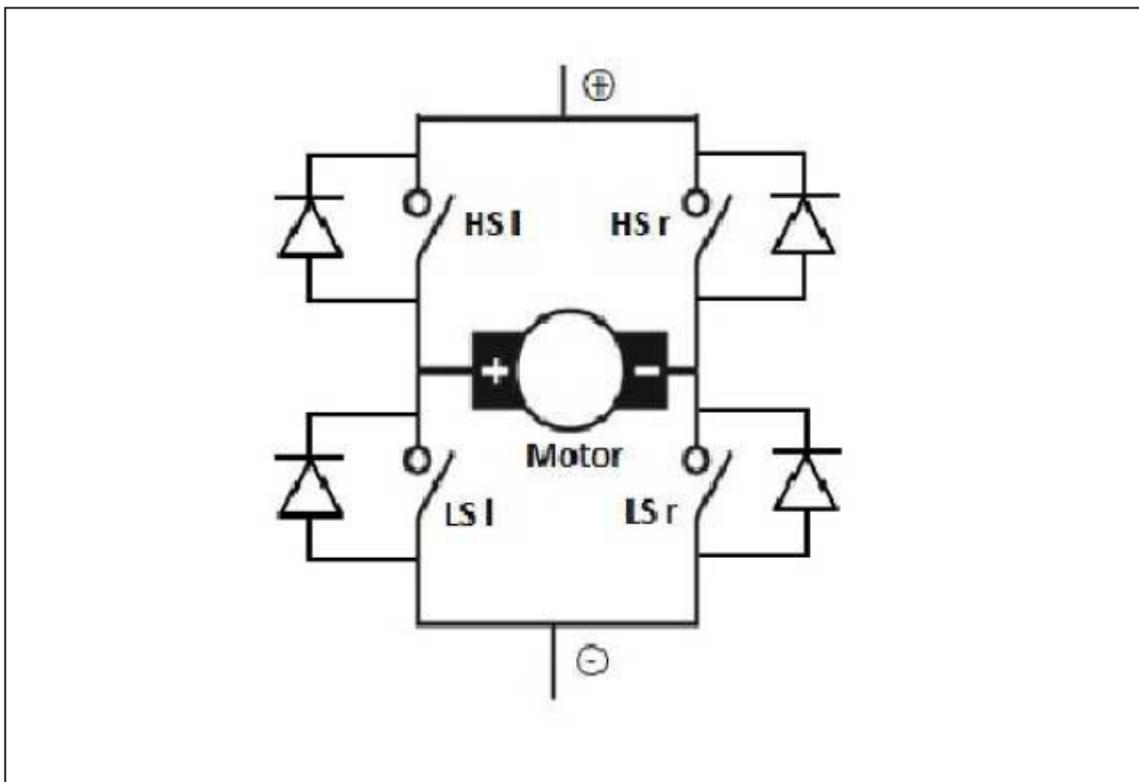


Figura 1.5: Schema del Ponte H

Con un solo transistor è impossibile far girare il motore in entrambi i versi di rotazione . Per farlo girare nel verso opposto è necessario invertire il verso della corrente che passa all'interno dell'armatura del motore. Occorre un circuito che si chiama ponte di transistor o ponte H costituito da 4 interruttori e 4 diodi per il ricircolo della corrente come illustrato in fig. 1.5. il nome deriva dalla somiglianza del circuito alla lettera maiuscola H, dove il motore costituisce il segmento orizzontale e i 4 transistor i 4 segmenti verticali. Lo schema mostra come sono connessi i 4 transistor, i due inferiori sono detti di Sink (pozzo) in quanto assorbono la corrente proveniente dal motore oppure LOW SIDE Switch , i due superiori sono detti di SOURCE (sorgente) e sono collegati direttamente a VCC sono detti HIGH SIDE Switch. A seconda di quali transistor sono attivi, abbiamo diversi possibili percorsi della corrente , vedi fig. 1.6,

linea verde: se è on un transistor di Source e uno di sink situati ai lati opposti del ponte abbiamo passaggio di corrente nel motore che ruoterà in un verso ; per ottenere la rotazione opposta occorrerà attivare la coppia di transistor opposta.

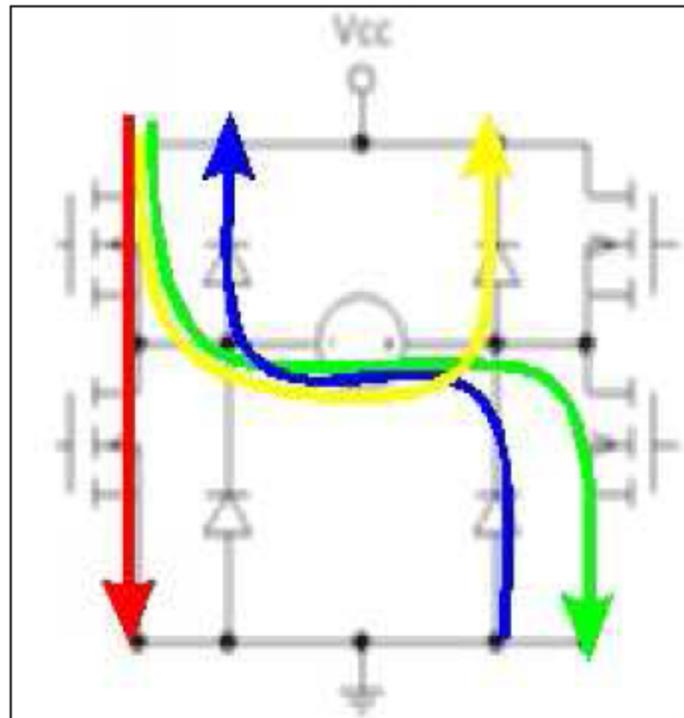


Figura 1.6 Funzionamento del ponte H

linea rossa Se è attivo uno di source e di sink dallo stesso lato del ponte abbiamo un Corto Circuito , assolutamente da evitare.

linea blu Tutti i transistor sono spenti e quindi è la via che la corrente accumulata dagli induttori percorre , è un fenomeno transitorio che però va previsto.

linea gialla Se è attivo almeno un transistor di source e nessuno di sink, nessun percorso è possibile per la corrente, si viene a creare un cc ai capi del motore . L'effetto è quello di una frenata.

1.5 Il Ponte L298 (circuito integrato implementato sulla ArdoMoto Schield di Arduino)

Dai data sheet le caratteristiche principali del ponte H L298:

Symbol	Parameter	Value
V_S	Power Supply	50 V
V_{SS}	Logic Supply Voltage	7 V
V_I, V_{EN}	Input and Enable Voltage	-0.3 to 7 v
I_O	Peak Output Current (each Channel) Non Repetitive (t = 100ms)	3 A
	Repetitive (80% on 20% off; $t_{on} = 10ms$)	2.5 A
	DC Operation	2 A
V_{sens}	Sensing Voltage	1 to 2.3 V
P_{tot}	Total Power Dissipation ($T_{case} = 75^{\circ}C$)	25 W
T_{op}	Junction Operating Temperature	-25 to 130 °C
T_{stg}, T_j	Storage and Junction Temperature	-40 to 150 °C

I parametri più importanti sono il valore massimo di alimentazione e la corrente massima I_O di uscita .

La fig. 1.7 rappresenta lo schema di funzionamento del ponte H . tale integrato è costituito da 2 ponti o da 4 mezzi ponti numerati 1,2,3,4 ognuno dei quali è costituito da 2 transistor e da una logica combinatoria che li comanda accendendone solo uno alla volta: quando il transistor superiore di un mezzo ponte è in conduzione quello inferiore sarà necessariamente spento e viceversa.

Prendiamo in esame il ponte denominato 1,2 sulla figura 1.7 , il motore da pilotare sarà collegato alle uscite denominate sullo schema OUT1 e OUT 2. Come abbiamo visto per far muovere il motore in un verso occorre che l'OUT1 abbia una tensione circa pari a V_S e l'OUT2 una tensione circa pari a massa. Perchè questo sia possibile occorre che il transistor

Source del mezzo ponte 1 sia ON e il transistor Sink 1 sia OFF , il transistor sink del mezzo ponte 2 sia ON e il transistor Source 2 sia OFF. Affinchè il transistor Source 1 sia ON occorre che i segnali IN1 e EnA siano contemporaneamente High e affinché Sink 2 sia ON occorre che il segnale EnA sia High ma IN2 sia Low.

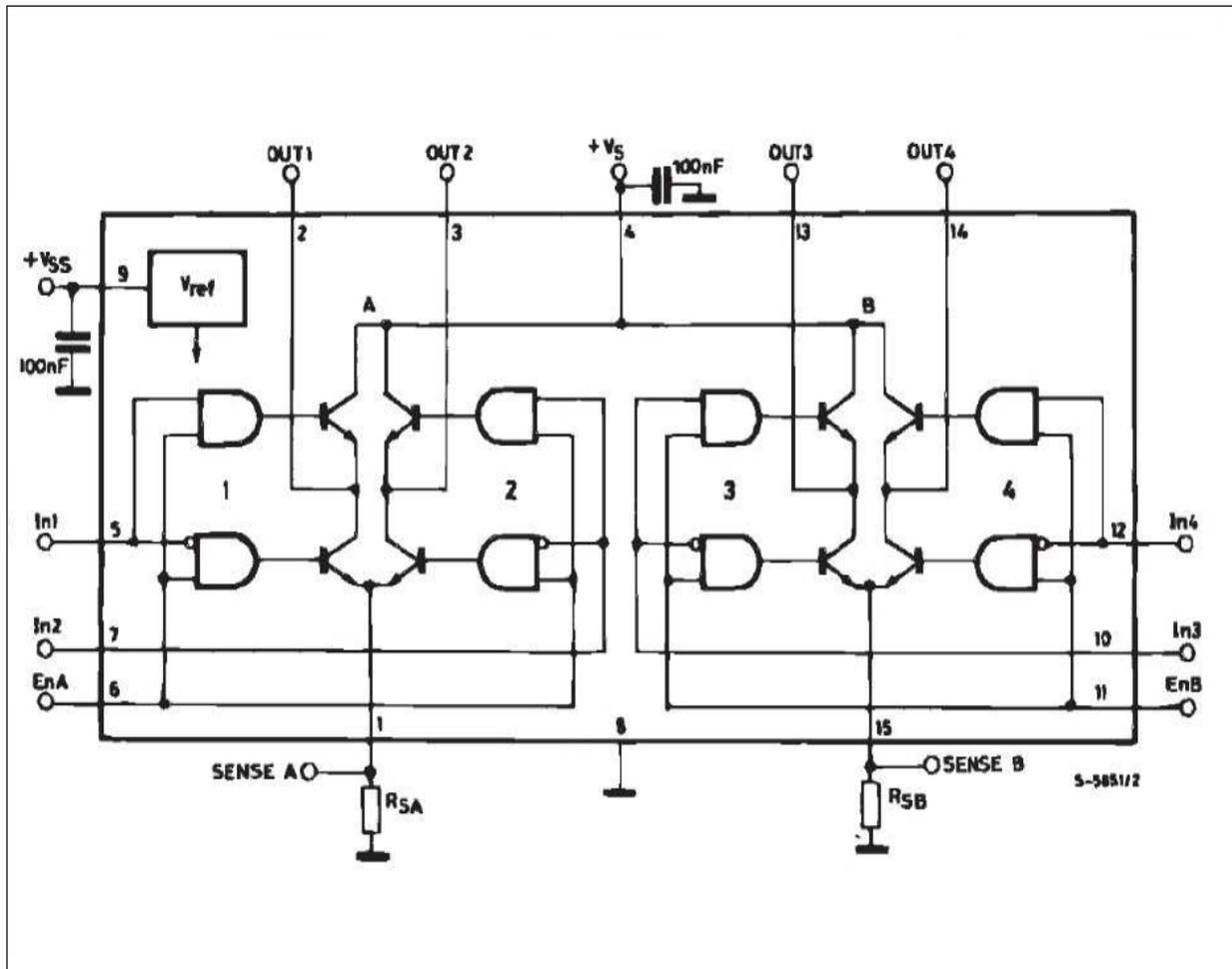


Fig.1.7 Schema L298

I pin denominati Sense (sia la A che la B) servono per misurare la corrente che circola nel motore utile per capirne l'assorbimento e quindi evitare gli stalli
 Le funzioni dei vari pin sono riportate nella seguente tabella:

Pin	Name	Function
1;15	Sense A;Sense B	Tra questo pin e la terra è connesso il resistore(posto in serie al carico) che permetterà di controllare la corrente che attraversa il motore.
2;3	Out 1;Out 2	Uscita del ponte A; la corrente che fluisce attraverso questi due pin è monitorata dal pin 1.
4	V_S	Tensione di alimentazione per lo stadio di potenza in uscita. Un condensatore non induttivo di 100 nF deve essere collegato tra questo pin e la terra(per scaricare frequenze rumorose).
5;7	Input 1;Input 2	Ingressi del ponte A compatibili con logica TTL(Transistor-Transistor Logic).
6;11	Enable A;Enable B	Ingresso Enable compatibile con logica TTL(Transistor-Transistor Logic): lo stato LOW disabilita il ponte A(enable A) e/o il ponte B(enable B).
8	GND	Ground(Terra).
9	V_{SS}	Tensione di alimentazione per i blocchi logici. Un condensatore non induttivo di 100 nF deve essere collegato tra questo pin e la terra(per scaricare frequenze rumorose).
10;12	Input 3;Input 4	Ingressi del ponte B compatibili con logica TTL(Transistor-Transistor Logic).
13;14	Out 3;Out 4	Uscita del ponte B; la corrente che fluisce attraverso questi due pin è monitorata dal pin 15.