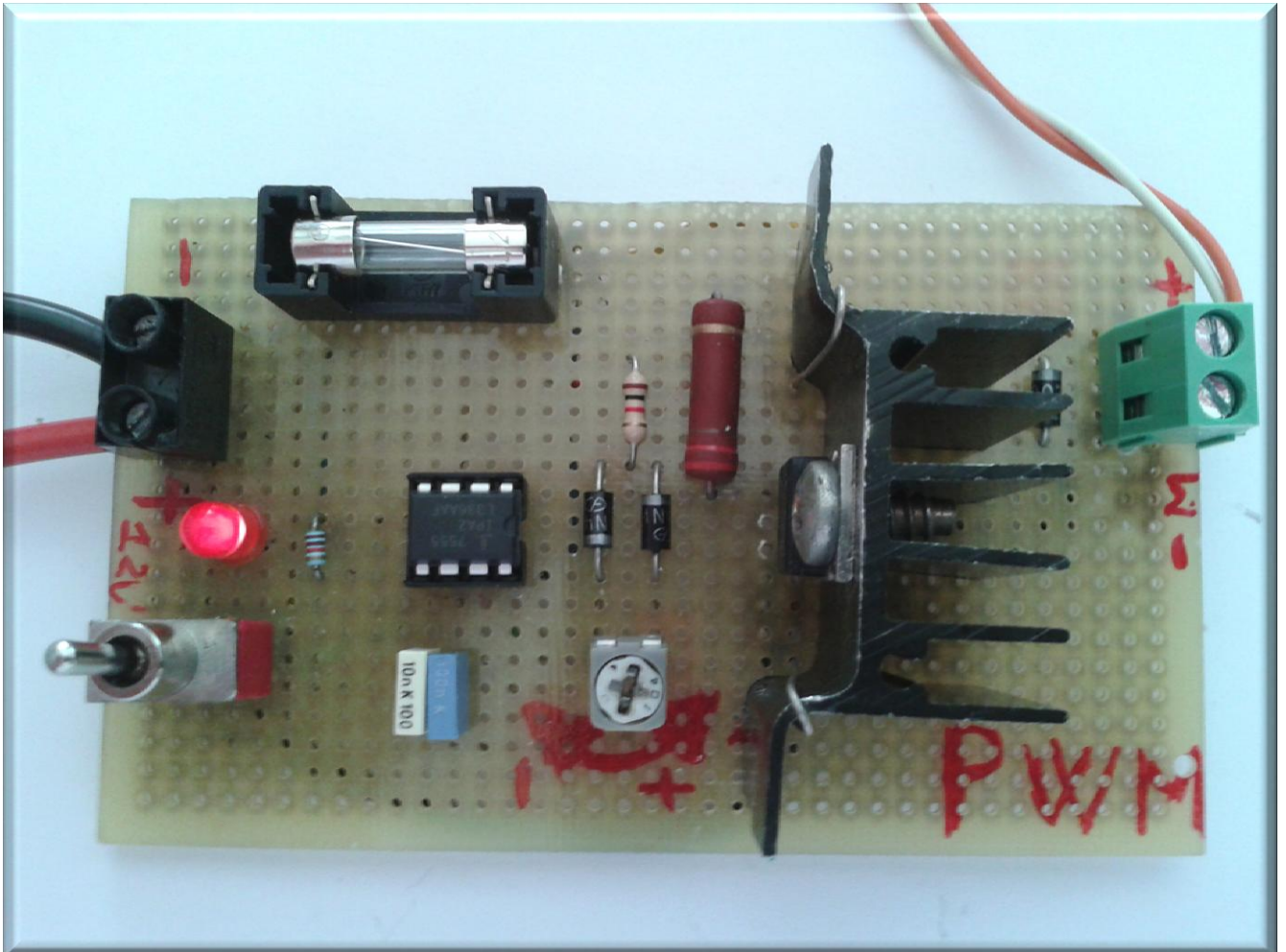


MODULATORE PWM con 555

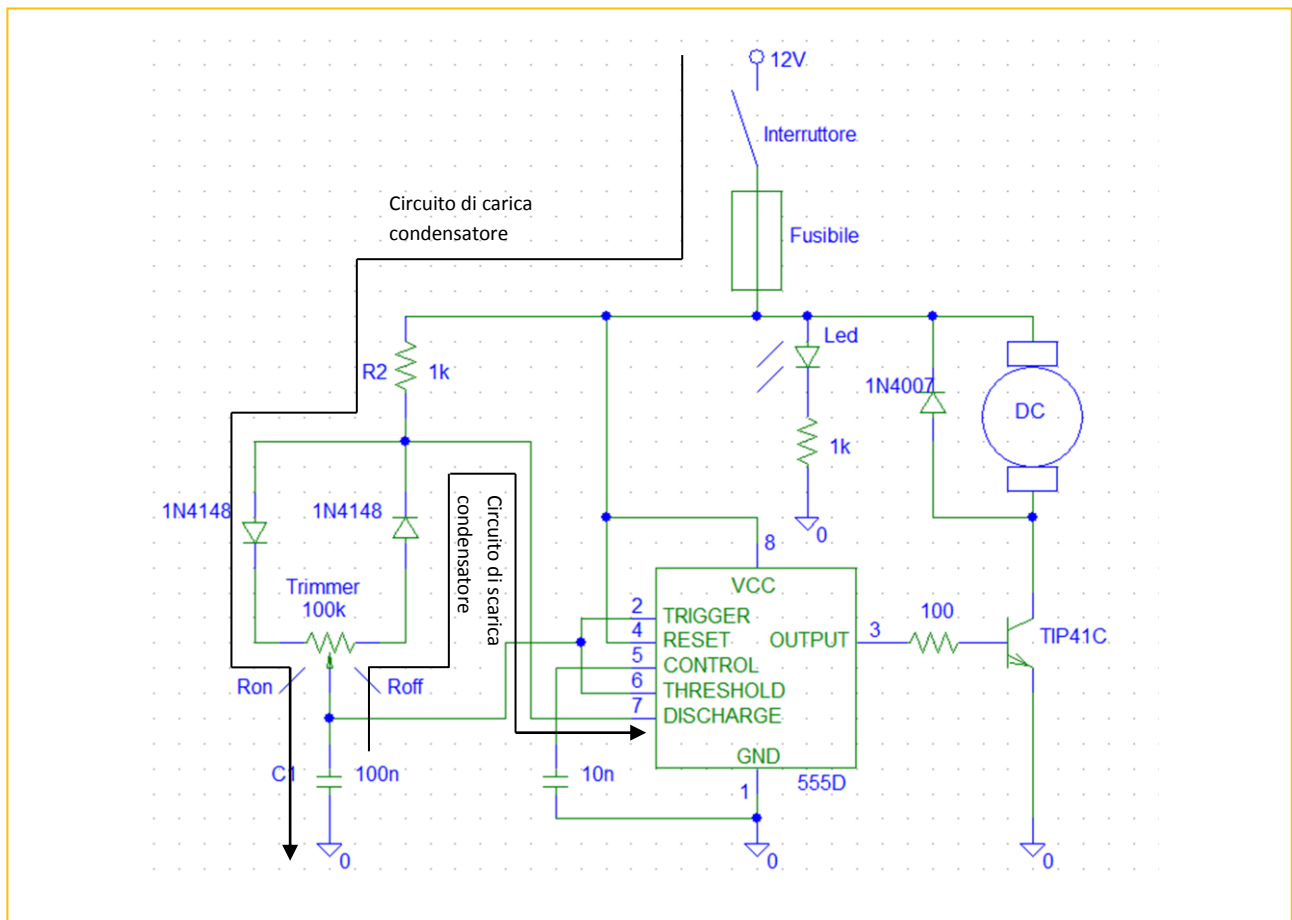
come regolatore della velocità di un motore DC.



Scheda assemblata



Motore DC



Schema del circuito realizzato

Il termine **PWM, Pulse width modulation**, sta per *Modulazione di larghezza di impulso*.

Pilotare un motore in PWM significa poter utilizzare transistor di potenza più piccoli e quindi disperdere meno energia, la modulazione PWM e' molto più efficiente del controllo lineare, si spreca meno energia in calore.

I diodi fanno fare alla corrente di carica e di scarica ben precisi percorsi, come da figura, la corrente di carica gira sul ramo di sinistra, la corrente di scarica su quello di destra.

La parte del Trimmer attraversata dalla corrente di carica di C1 si chiama Ron, invece quella attraversata dalla corrente di scarica di C1 si chiama Roff. Quanto valgano Ron ed Roff lo decidiamo noi girando la vite della resistenza variabile in un senso o nell'altro;

$$R_{Trimm} = R_{on} + R_{off} = 100 \text{ k}\Omega$$

Per il calcolo del periodo e quindi la frequenza dell'onda quadra generata da questo multivibratore:

$$T = T_{on} + T_{off}$$

$$T_{on} = \ln 2 * C1 * (R2 + R_{on})$$

$$T_{off} = \ln 2 * C1 * R_{off}$$

Per cui

$$T = \ln 2 * C1 * (R2 + Ron + Roff)$$

Ma sia R2, sia Ron+Roff=costante; una volta scelto C1 comunque si agisce sul trimmer il periodo e quindi la frequenza non cambiano.

Nel caso in esame:

$$T = \ln 2 * C1 * (R2 + RTrimm) = 7000 * 10^{-6} \text{ s};$$

$$f = 1 / \ln 2 * C1 * (R2 + RTrimm) = 142,86 \text{ Hz}$$

Calcolo del DUTY CICLE d.

Per definizione il d è il rapporto fra la parte di onda che sta a livello logico 1, quindi la parte On, ed il periodo dell'onda stessa.

Nel nostro caso :

$$d = T_{on} / T = (\ln 2 * C1 * (R2 + Ron)) / (\ln 2 * C1 * (R + RTrimm))$$

$$d = (R2 + Ron) / (R2 + RTrimm)$$

Nel circuito in esame, facendo gli opportuni calcoli con le formule sopra, il massimo per il Duty Cycle si attesta intorno al 99% (per Ron =10 kOhm), mentre il minimo intorno allo 0,01% (per Ron = 0 kOhm).

I valori intermedi si otterranno ruotando il trimmer tra le posizioni estreme.

Il valore medio della tensione sul carico vale:

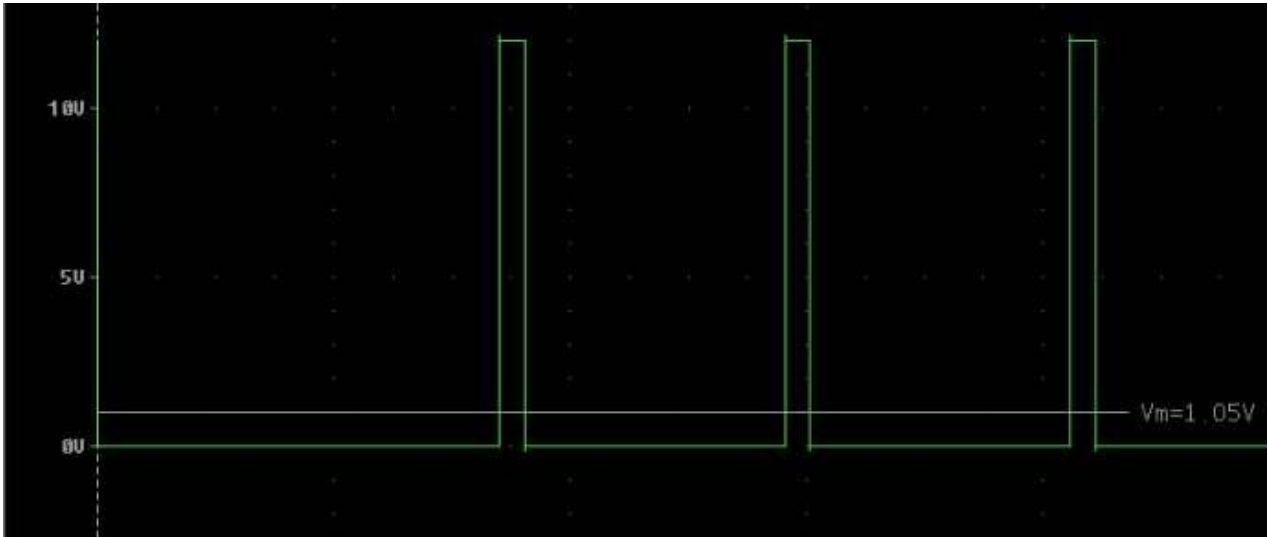
$$V_m = V_{cc} * d$$

Più alto è il valore di d, maggiore sarà la velocità del motore, proporzionale direttamente alla tensione a cui è alimentato..

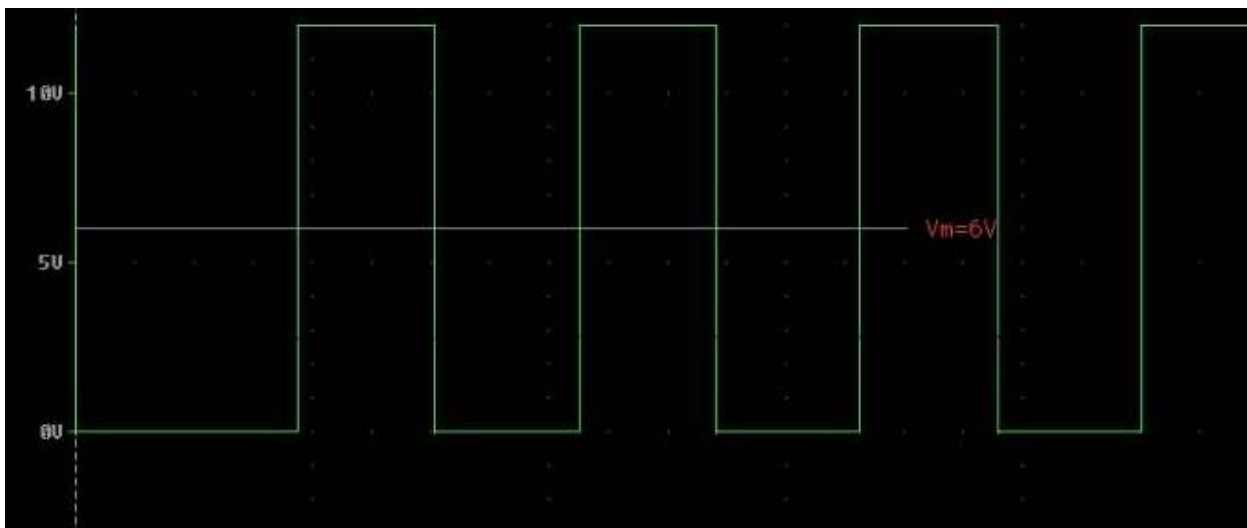
Con il circuito sopra, il motore avrà a disposizione la tensione di 12V (valore nominale) per d = 99%, e circa 0V (motore fermo) per d=0,01%.

Nota: Per evitare interferenze del circuito con altri circuiti sarebbe opportuno inserire un condensatore in parallelo all'alimentazione.

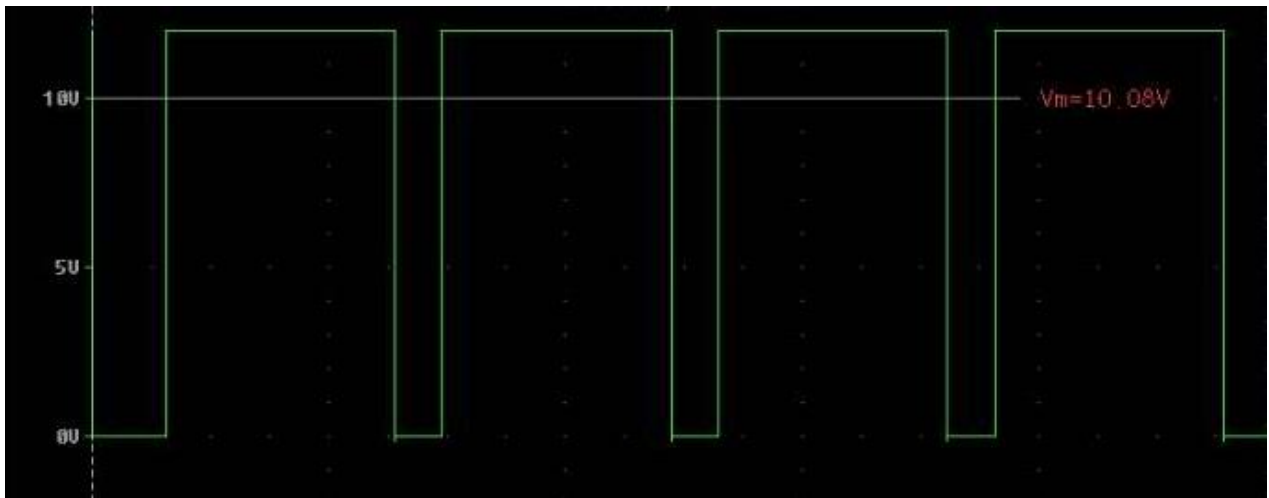
Con PSpice è possibile eseguire delle simulazioni che rivelano l'andamento ideale della tensione sul motore; A causa dei transistori presenti, la reale forma d'onda risulterà molto più sporca.



con $d = 0,087$



con $d = 0,5$



con $d = 0,84$