



Giovanni Schgör (g.schgor)

## MICROCAP - LA SIMULAZIONE DI UN MOTORE IN CONTINUA (MCCP)

1 October 2008

### Il modello

Come modello del motore in corrente continua a magneti permanenti (e ad eccitazione indipendente più in generale), viene assunto quello riportato nell'[articolo di admin](#).

Si rimanda quindi a questo articolo per le definizioni delle variabili e per le relazioni fra di esse, mentre viene qui illustrata l'applicazione del programma di simulazione [MicroCap9](#), che permette di ottenere direttamente in grafici, il comportamento dinamico del motore a seguito dell'applicazione della tensione di alimentazione.

Per comodità si riportano i valori relativi al primo esempio dell'articolo citato:

tensione di alimentazione :  $U = 40 \text{ V}$

resistenza d'armatura :  $R = 1.8 \text{ ohm}$

momento d'inerzia motore :  $J = 2.7 \cdot 10^{-5} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

costante di coppia :  $K = 0.071 \text{ N} \cdot \text{m/A}$

e per il carico

Coppia resistente :  $C_c = 0.2 \text{ N} \cdot \text{m}$

momento d'inerzia carico :  $J_c = 3 \cdot 10^{-5} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

Con tali dati è possibile calcolare i valori degli elementi circuitali costituenti il modello "elettrico" del motore, cioè R, C\* ed I.

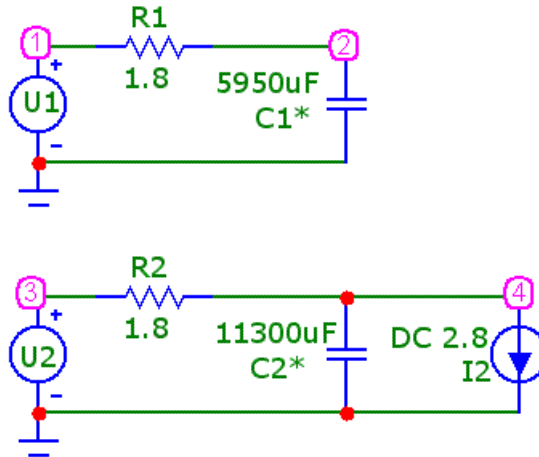
Vediamo sia il modello del motore "a vuoto" (1), sia quello "a carico" (2):

$$R1 = R = 1.8\Omega \quad C1^* = J/K^2 = 5950\mu F \quad I1 = 0A$$

$$R2 = R = 1.8\Omega \quad C2^* = (J + J_c)/K^2 = 11300\mu F \quad I2 = C_c/K = 2.8A$$

Naturalmente la tensione applicata e' la stessa nei 2 casi:  $U_1 = U_2 = U = 40V$

Ed ecco i 2 circuiti in MicroCap:

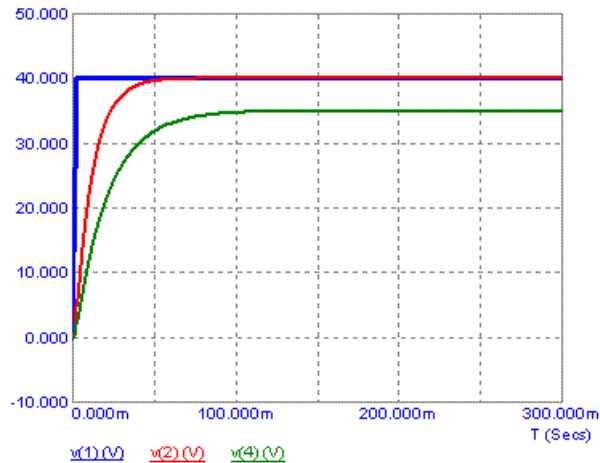


## Calcoli, grafici e risultati

Una volta impostati i circuiti elettrici dei modelli, si può procedere a ricavare automaticamente i grafici dell'andamento nel tempo dei parametri che interessano.

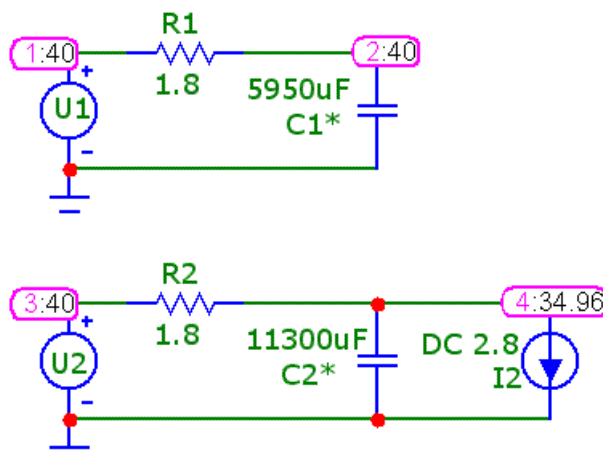
In particolare, dato l'andamento a gradino di U (tensioni rispettivamente  $v(1)$  e  $v(3)$ ), si fanno tracciare, (con Analysis/Transient/Run), i valori di  $v(2)$  e  $v(4)$  che rappresentano le forze controelettromotrici ( $e$ ) nei 2 casi.

Il risultato e' questo:



Come si vede, nel primo caso (v(2), motore a vuoto) la  $e$  raggiunge la tensione  $U$  dopo un transitorio esponenziale, mentre nel secondo caso (v(4), motore sotto carico) la  $e$  raggiunge un valore stabile minore di  $U$ .

Questo valore puo' essere ricavato tornando alla pagina principale (Main Menu) ed attivando le indicazioni delle tensioni:



Da questi valori (calcolati automaticamente da MicroCap e indicati nei riquadri violetti) possiamo ricavare le rispettive velocità angolari

a vuoto:  $\omega_0 = e1/K = 563rad/s$  (= 5380g/min)

e a carico:  $\omega_c = e2/K = 492rad/s$  (= 4702g/min)

(ovviamente, con gli appropriati coefficienti moltiplicatori, avremmo potuto disegnare le curve direttamente in scale di velocità).

Il caso del motore a vuoto è il caso ideale di un motore senza alcuna perdita che, una volta avviato, mantiene la velocità senza prelevare potenza ( $I=0$ ). E' quindi più realistico il modello a carico, in cui appare evidente la dipendenza della velocità di regime dalla coppia resistente del carico ( $C_c$ ).

Nella simulazione si è fissato un valore costante della coppia resistente (mediante  $I_2$ ) ma è chiaro che MicroCap consentirebbe di far variare a piacere nel tempo tale valore, con una visualizzazione immediata delle conseguenze sulla dinamica della velocità.

E' altrettanto evidente che se si volesse comunque fissare una data velocità (e mantenerla costante anche in presenza di variazioni di carico), occorrerebbe un **regolatore di velocità** in grado di adeguare automaticamente il valore della tensione  $U$ . (Si rimanda per questo a descrizioni specifiche come ad es. [Regolatore PI](#))

Estratto da "<http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:G.schgor:articolo3>"