CONTROLLO DI CORRENTE PER MOTORE ASINCRONO CON CONTROLLO AD ORIENTAMENTO DI CAMPO

Prof. Simone CASTELLAN

EQUAZIONI DEL MOTORE ASINCRONO IN ORIENTAMENTO DI CAMPO

Condizioni per l'orientamento di campo:

$$\lambda_{dr} = \lambda_r \qquad \omega_d = \omega_s$$

$$\lambda_{qr} = 0 \qquad \frac{d\lambda_{qr}}{dt} = 0$$

Ricordando che $\omega_s - \omega_{me} = \omega_{sce}$, le equazioni del motore asincrono in orientamento di campo sono:

$$v_{ds} = R_s i_{ds} + \frac{d\lambda_{ds}}{dt} - \omega_s \lambda_{qs} \qquad \lambda_{ds} = L_s i_{ds} + L_M i_{dr}$$

$$v_{qs} = R_s i_{qs} + \frac{d\lambda_{qs}}{dt} + \omega_s \lambda_{ds} \qquad \lambda_{qs} = L_s i_{qs} + L_M i_{qr}$$

$$v_{dr} = 0 = R_r i_{dr} + \frac{d\lambda_r}{dt} - 0 \qquad \lambda_{dr} = \lambda_r = L_r i_{dr} + L_M i_{ds}$$

$$v_{qr} = 0 = R_r i_{qr} + 0 + \omega_{sce} \lambda_r \qquad \lambda_{qr} = 0 = L_r i_{qr} + L_M i_{qs}$$

EQUAZIONI DEL MOTORE ASINCRONO IN ORIENTAMENTO DI CAMPO

Ai fini della progettazione del controllo è utile passare dalle equazioni in funzione del tempo alle equazioni in funzione della variabile di Laplace:

$$V_{ds}(s) = R_s I_{ds}(s) + s\Lambda_{ds}(s) - \omega_s \Lambda_{qs}(s)$$

$$V_{qs}(s) = R_s I_{qs}(s) + s\Lambda_{qs}(s) + \omega_s \Lambda_{ds}(s)$$

$$0 = R_r I_{dr}(s) + s\Lambda_r(s)$$

$$0 = R_r I_{qr}(s) + \Omega_{sce}(s)\Lambda_r(s)$$

$$\Lambda_{ds}(s) = L_s I_{ds}(s) + L_M I_{dr}(s)$$

$$\Lambda_{qs}(s) = L_s I_{qs}(s) + L_M I_{qr}(s)$$

$$\Lambda_r(s) = L_r I_{dr}(s) + L_M I_{ds}(s)$$

$$0 = L_r I_{qr}(s) + L_M I_{qs}(s)$$

EQUAZIONI DEL MOTORE ASINCRONO IN ORIENTAMENTO DI CAMPO

Per ottenere un modello del motore asincrono utile ai fini della determinazione dei parametri dei regolatori di corrente è necessario trovare le due equazioni che esprimano le correnti di statore in funzione delle tensioni ai morsetti del motore. A tal fine è necessario eliminare i flussi di statore dalle prime due equazioni, esprimendoli in funzione delle correnti di statore utilizzando le altre sei equazioni in cui sono presenti le sei variabili da eliminare I_{dr}, I_{qr}, Λ_{ds}, Λ_{qs}, Λ_r, Ω_{sce} (quest'ultima però è presente solo in una equazione ed è quindi sufficiente non considerare quell'equazione). Ponendo $\tau_s = L_s/R_s$, $\tau_r = L_r/R_r$ e ricordando la definizione di coefficiente di dispersione $\sigma = 1 - \frac{L_M^2}{L_s L_r}$, si ottiene:

$$V_{ds}(s) = R_s \left[\frac{S^2\sigma\tau_s\tau_r + s(\tau_s+\tau_r)+1}{1+s\tau_r}\right] I_{ds}(s) - \omega_s \sigma L_s I_{qs}(s)$$

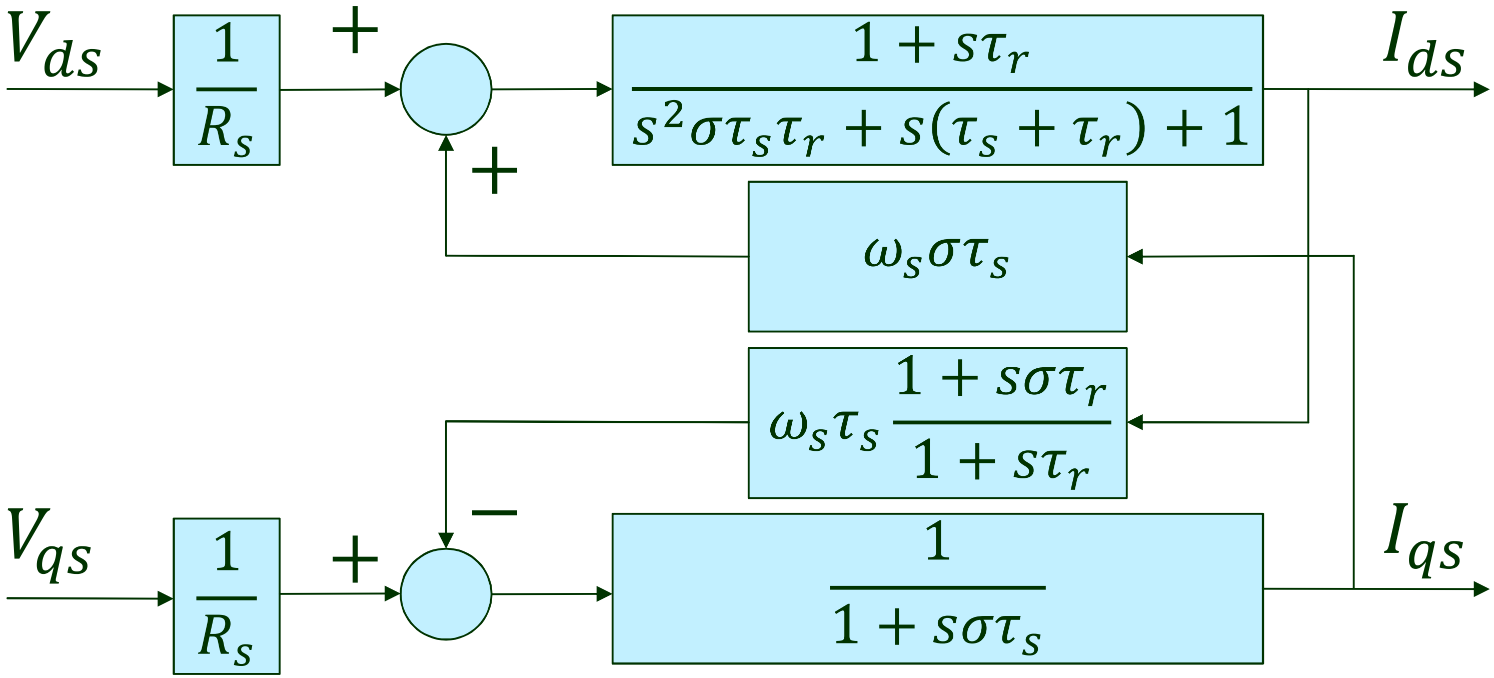
$$V_{qs}(s) = R_s(1 + s\sigma\tau_s)I_{qs}(s) + \omega_s L_s \frac{1+s\sigma\tau_r}{1+s\tau_r} I_{ds}(s)$$

MODELLO DEL MOTORE ASINCRONO IN ORIENTAMENTO DI CAMPO

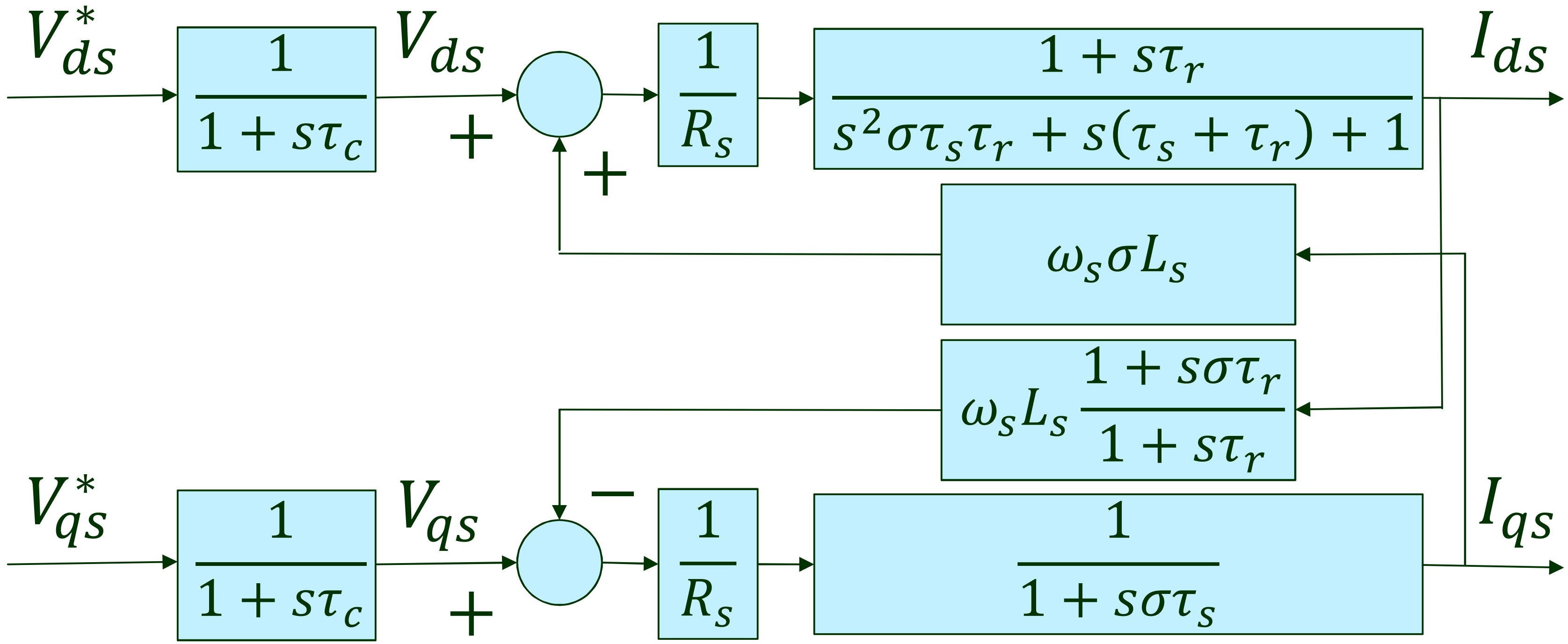
Infine si ottengono le equazioni che esprimano le correnti di statore in funzione delle tensioni ai morsetti del motore:

$$I_{ds}(s) = \frac{1+s\tau_r}{s^2\sigma\tau_s\tau_r+s(\tau_s+\tau_r)+1}\left[\frac{1}{R_s}V_{ds}(s) + \omega_s\sigma\tau_s I_{qs}(s)\right]$$

$$I_{qs}(s) = \frac{1}{1+s\sigma\tau_s}\left[\frac{1}{R_s}V_{qs}(s) - \omega_s\tau_s\frac{1+s\sigma\tau_r}{1+s\tau_r}I_{ds}(s)\right]$$



SCHEMA A BLOCCHI DEL MODELLO IN dq DEL SISTEMA MOTORE + CONVERTITORE



La dinamica del convertitore è approssimata dal polo $1/\tau_c$ con $\tau_c = T_c/2$, dove T_c è il periodo di commutazione. L'approssimazione è valida per frequenze minori $1/2\pi\tau_c$. In ogni caso però è necessario che la banda passante dell'anello di corrente sia inferiore a tale frequenza per evitare di amplificare il disturbo costituito dalle armoniche della PWM.

SCHEMA A BLOCCHI DEL CONTROLLO DI CORRENTE