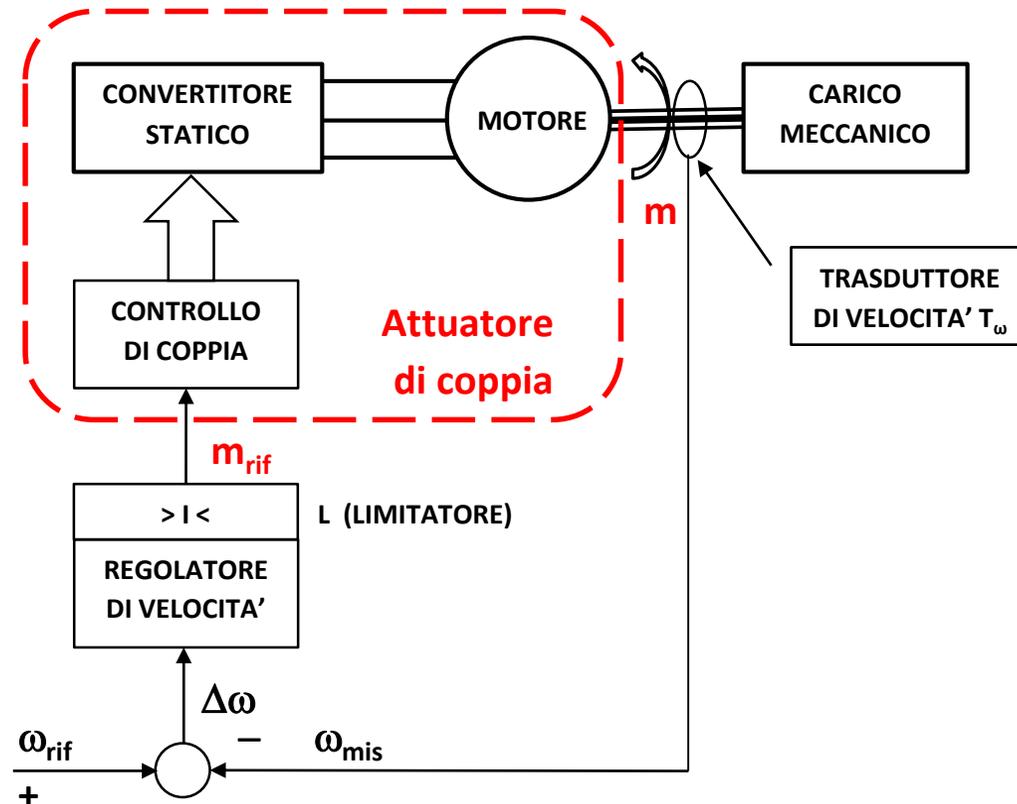


Electric Drives
Laboratory
DII - UniPD

Azionamenti Elettrici

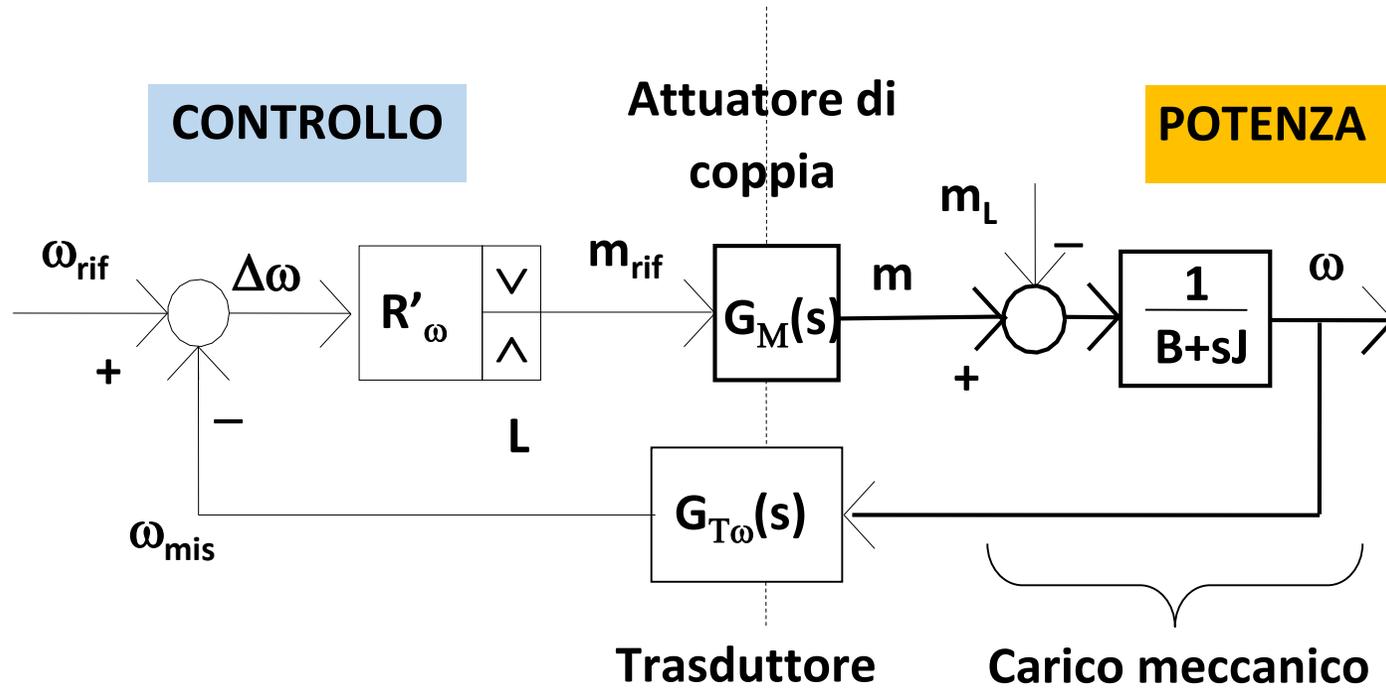
Slides delle lezioni
prof. Silverio Bolognani

5. Controllo di velocità a catena chiusa di un carico rigido

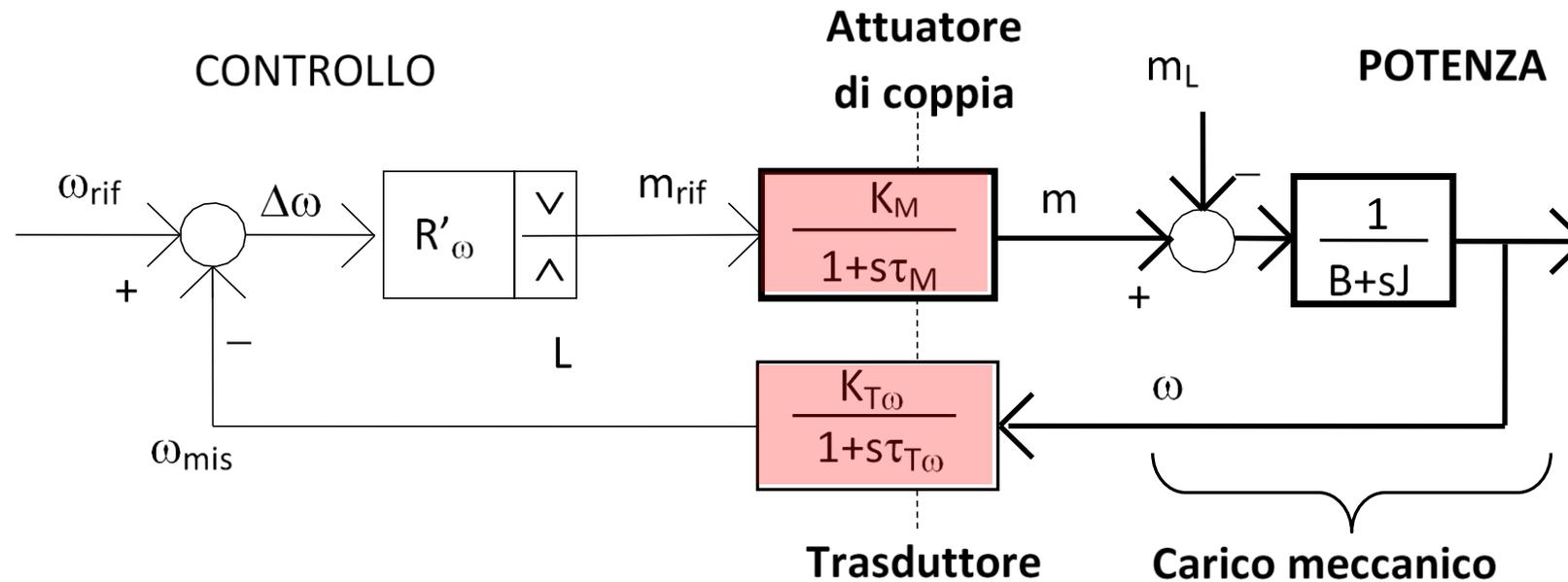


**Rappresentazione schematica
di un azionamenti di velocità a
catena chiusa**

Schema del controllo di velocità a catena chiusa (1)

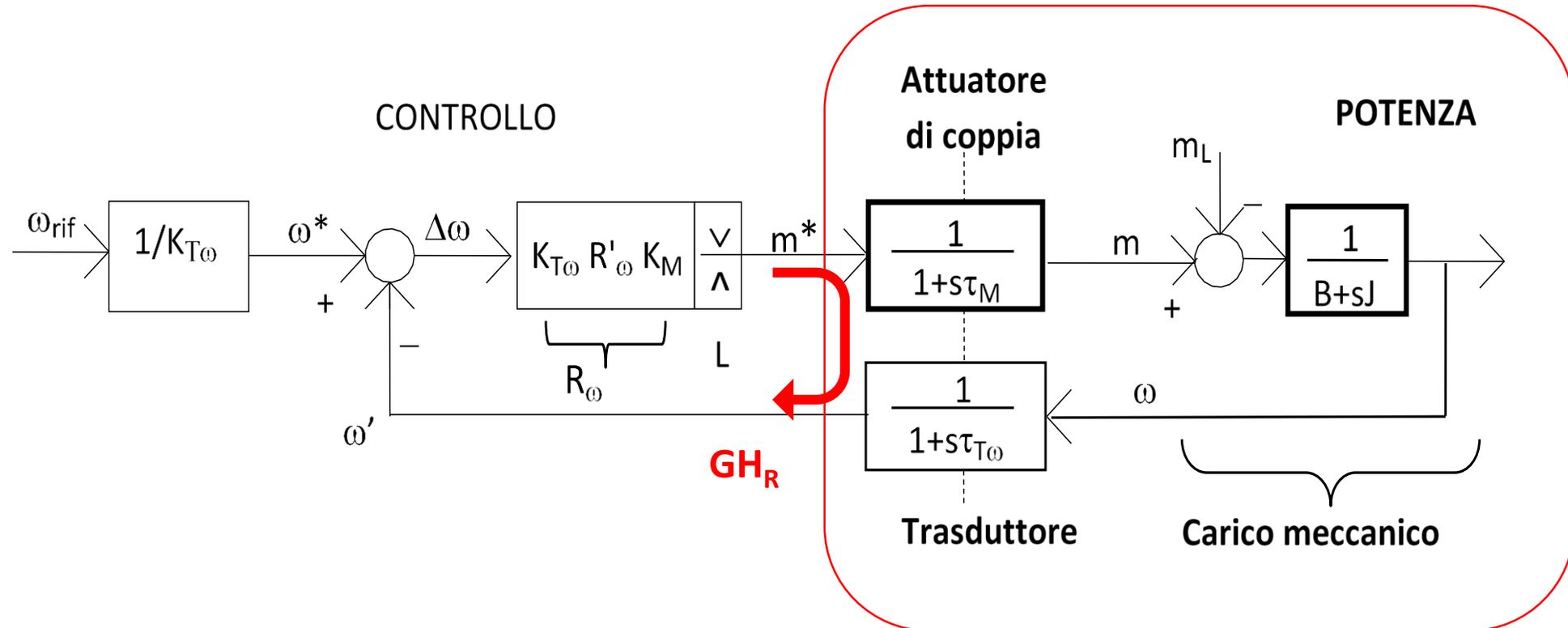


Schema del controllo di velocità a catena chiusa (2)



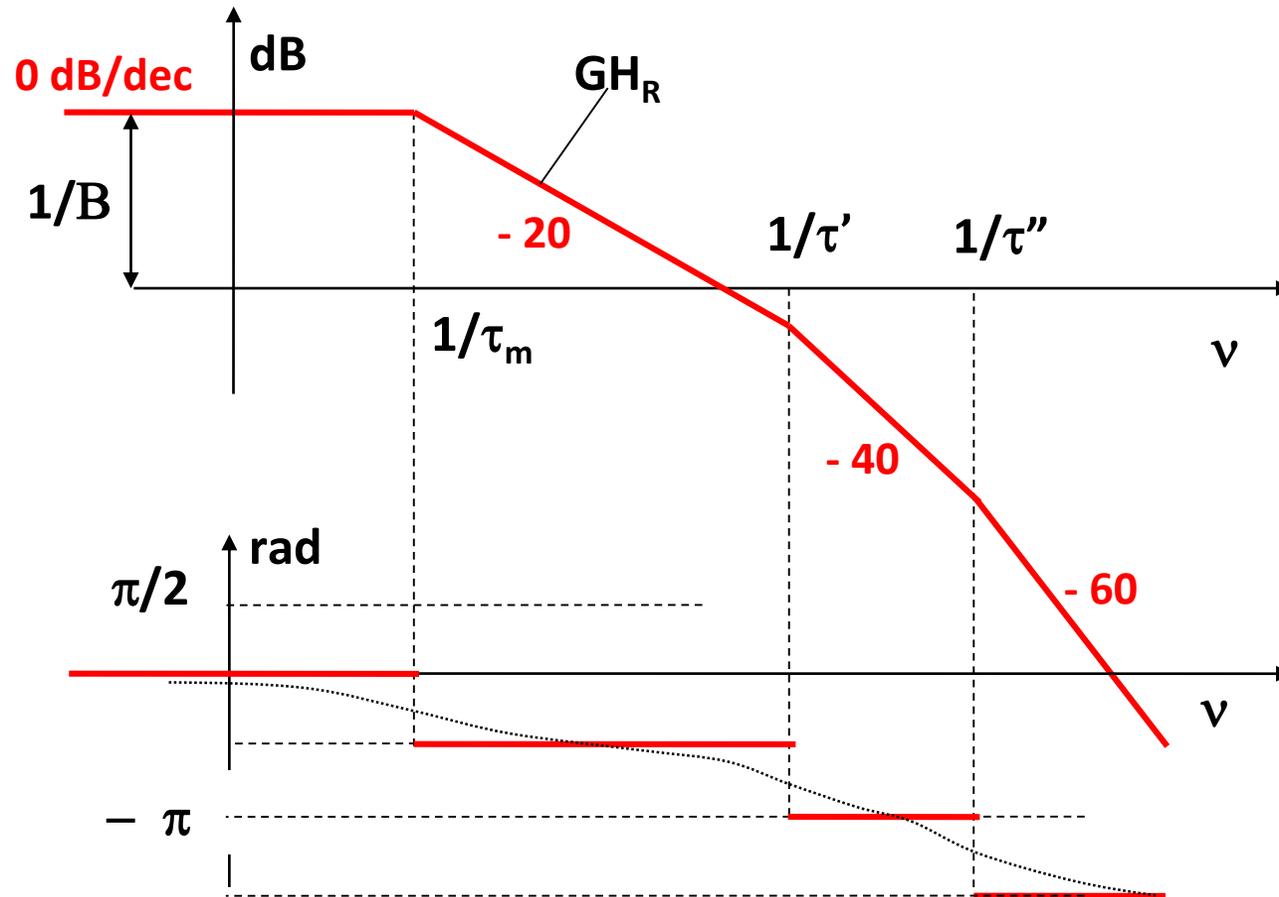
NB: Ipotesi di fdt del 1^a ordine (un polo) per controllo di coppia e trasduttore di velocità

Schema del controllo di velocità a catena chiusa modificato



NB: Per il progetto del regolatore di velocità serve la fdt **GH_R** fra riferimento di coppia e velocità misurata.

Diagrammi di Bode di $GH_R(j\nu)$



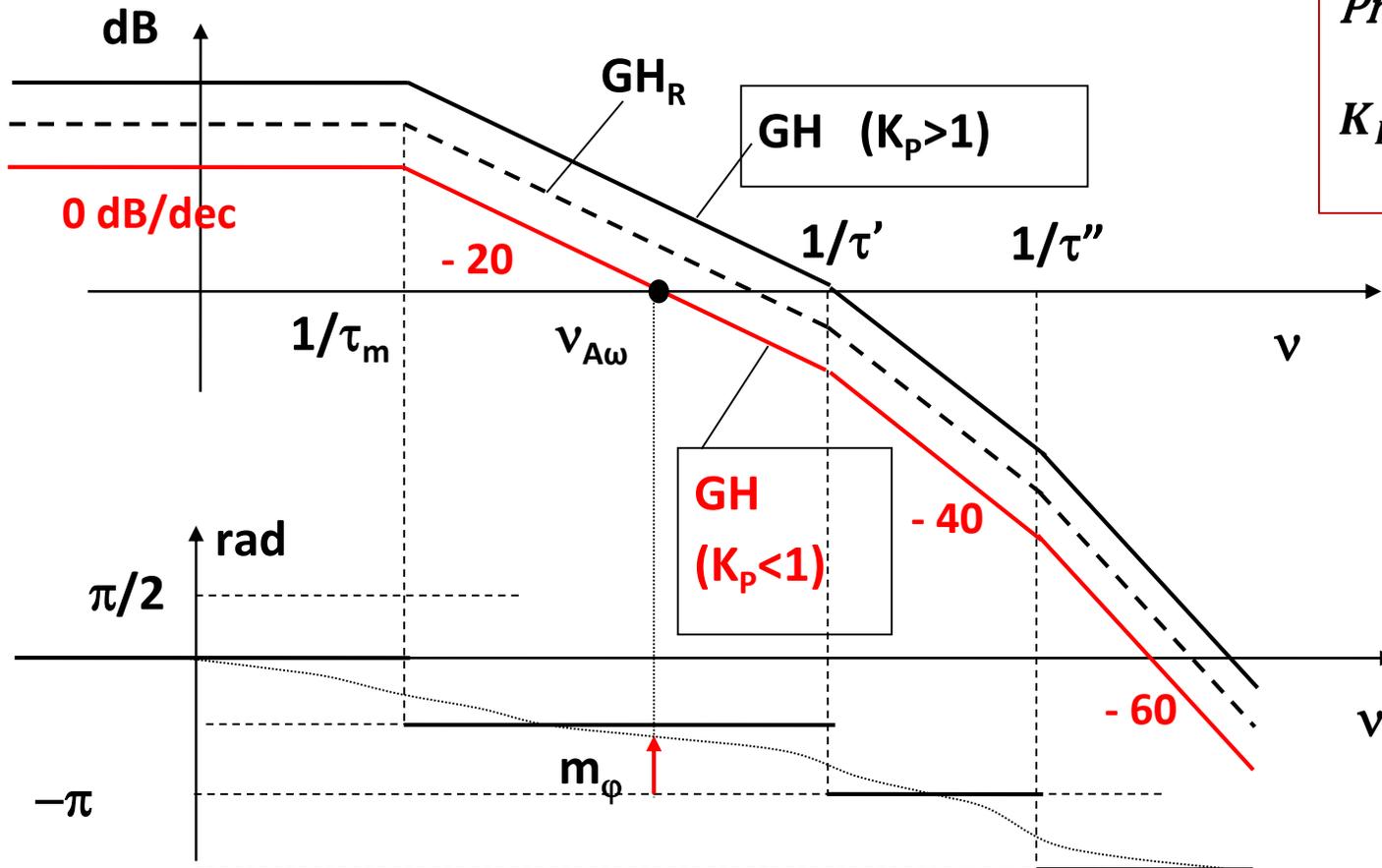
$$\tau' = \max(\tau_M, \tau_{T\omega})$$

solitamente è τ_M

$$\tau'' = \min(\tau_M, \tau_{T\omega})$$

solitamente è $\tau_{T\omega}$

5.1 – Progetto del controllore di velocità di tipo P (Proporzionale)



Progetto guadagno K_p :

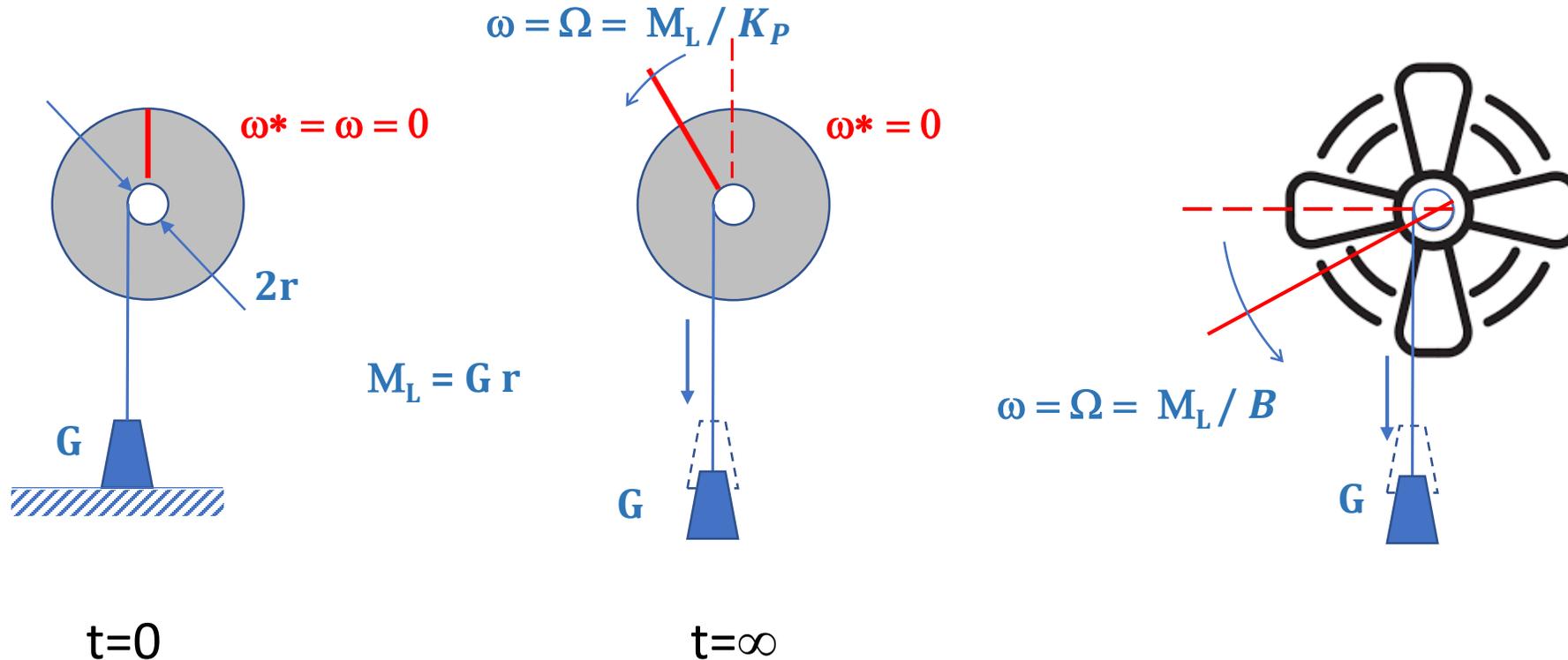
$$K_p = J\nu_{A\omega} \quad \text{per } 1/\tau_m < \nu_{A\omega} < 1/\tau'$$

Errore a regime stazionario

$$\Delta\Omega = \frac{B\Omega^* + M_L}{B + K_p}$$

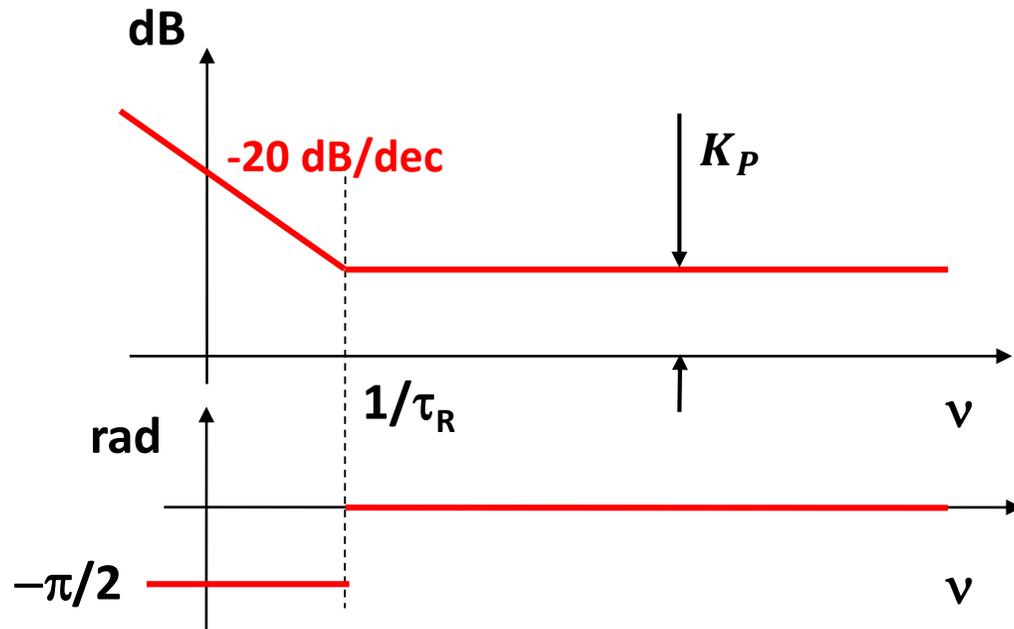
$$m_\phi = \pi - \arctan(\nu_{A\omega}\tau_m) - \arctan(\nu_{A\omega}\tau') - \arctan(\nu_{A\omega}\tau'')$$

5.1 - Progetto del controllore di velocità di tipo P (Proporzionale)



Un controllo di velocità con regolatore P si comporta come un attrito viscoso

5.2 - Controllore di velocità di tipo PI (Proporzionale-Integrale)

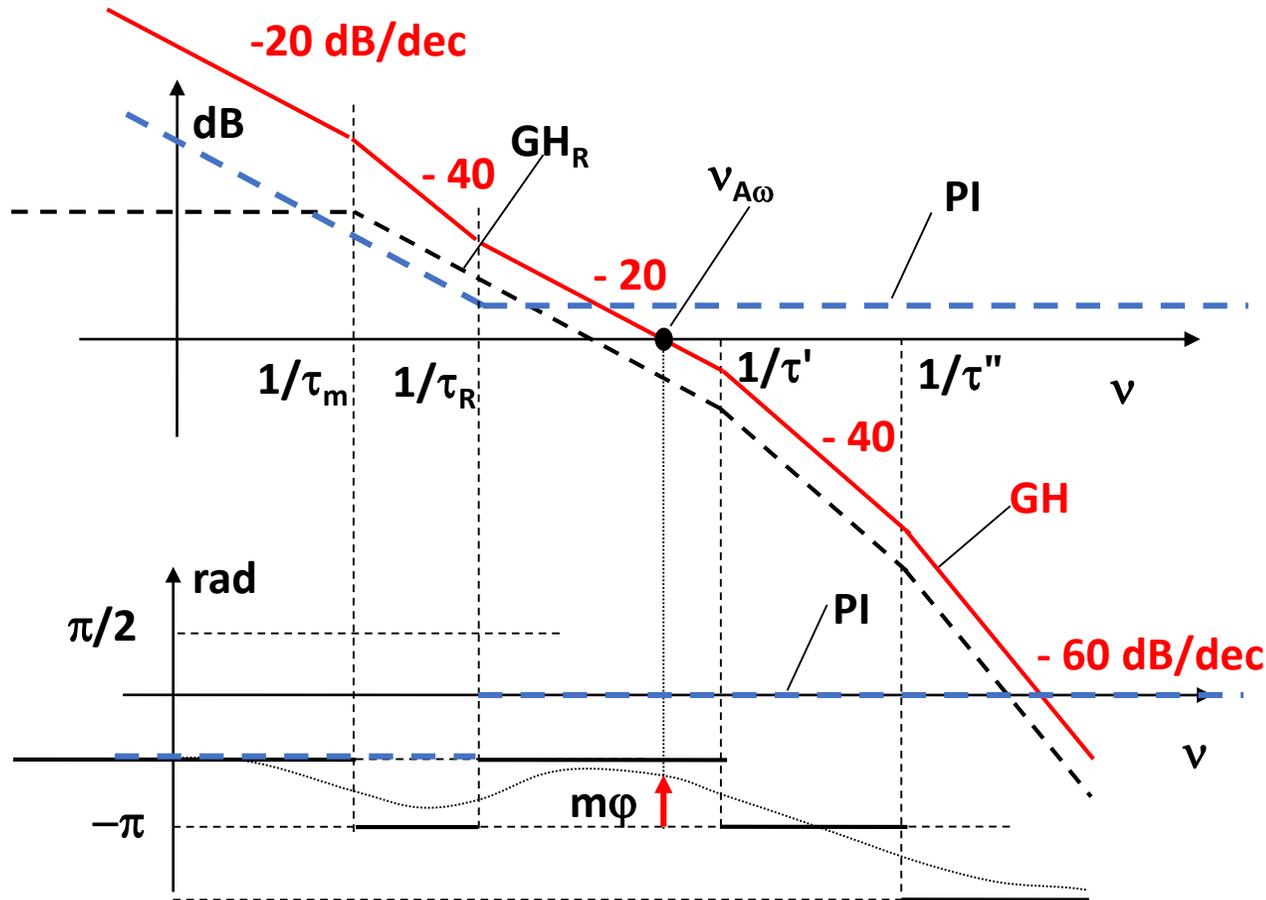


$$R_{\omega}(s) = K_P + \frac{K_I}{s} = K_P \frac{1 + s\tau_R}{s\tau_R} = K_I \frac{1 + s\tau_R}{s}$$

ove $\tau_R = K_P / K_I$

è la costante di tempo del regolatore.

5.2 – Progetto del controllore di velocità di tipo PI (Proporzionale-Integrale)



Progetto guadagni K_P e K_I

$$K_P = J v_{A\omega} \quad \text{per } 1/\tau_R < v_{A\omega} < 1/\tau'$$

$$\text{e } 1/\tau_m < 1/\tau_R$$

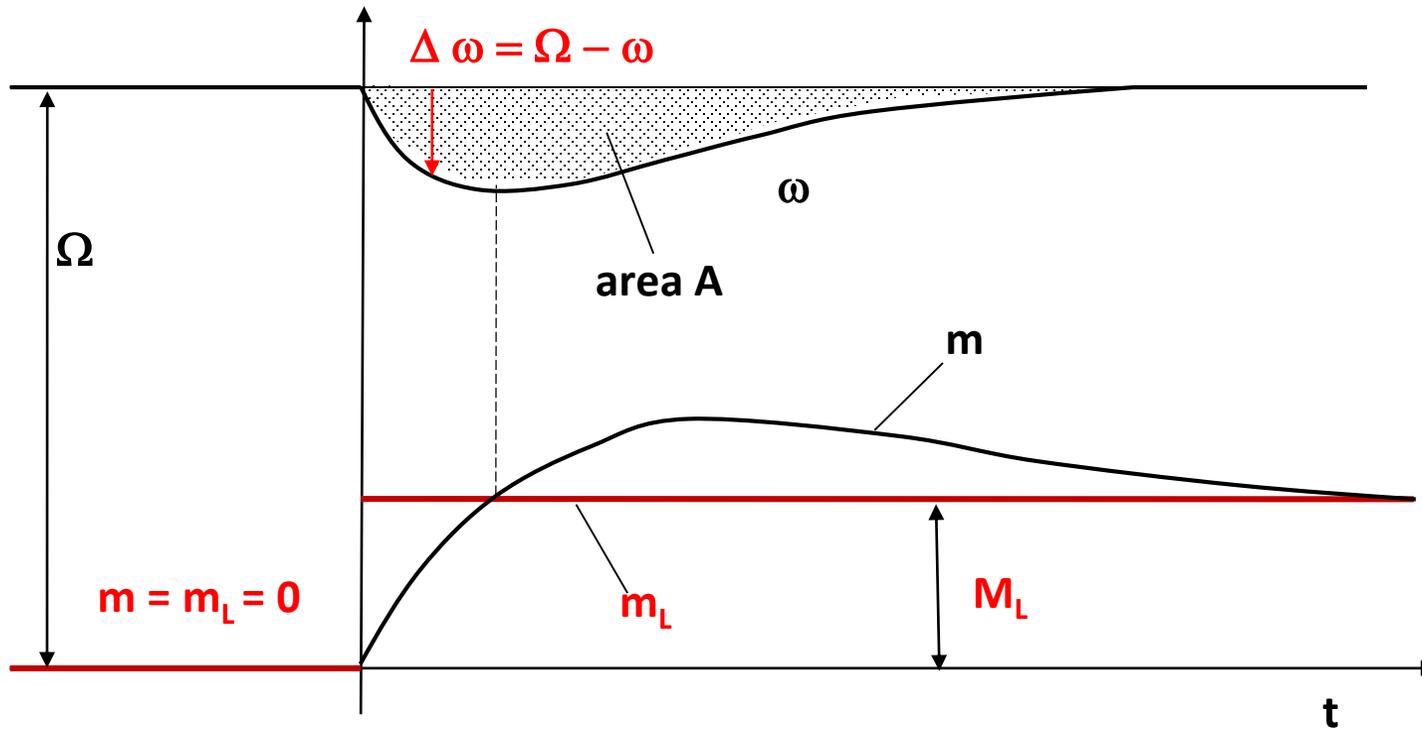
$$K_I = \frac{K_P}{\tau_R}$$

$$v_{A\omega} = \sqrt{\frac{1}{\tau_R} \frac{1}{\tau'}}$$

(metodo dell'ottimo simmetrico)

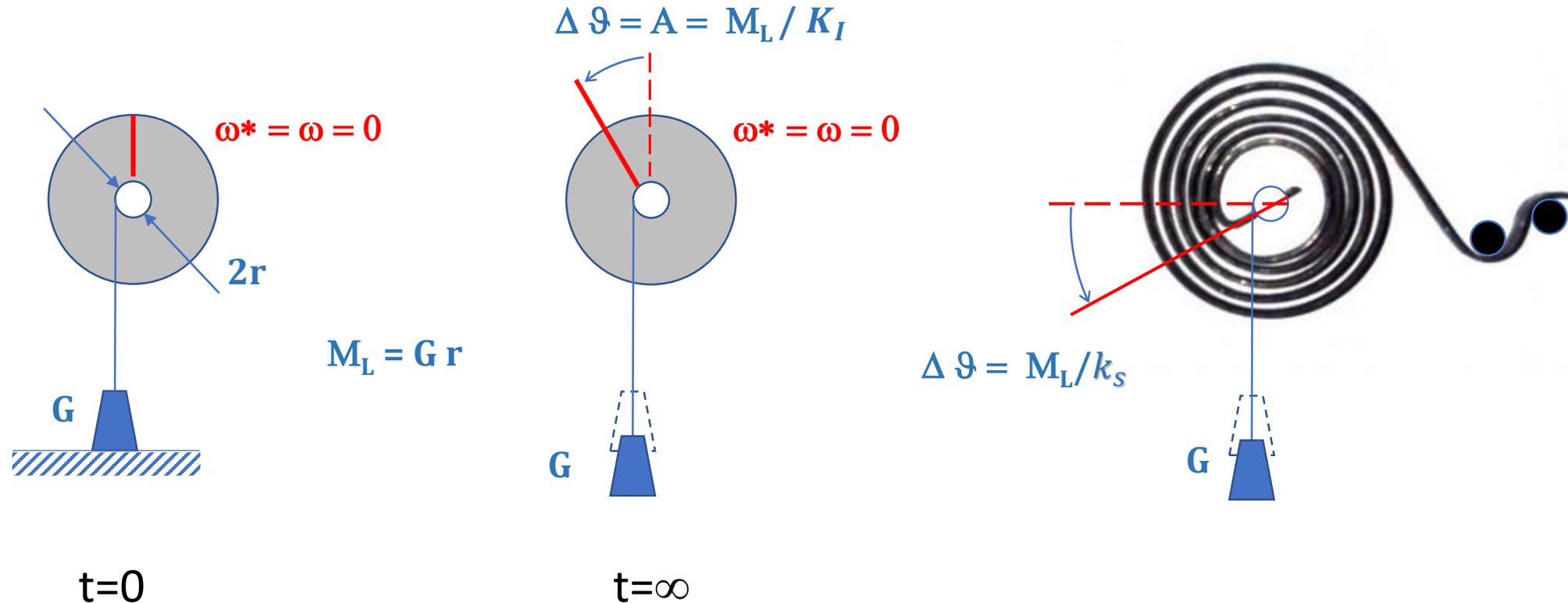
$$m_\phi = \pi + \left[\arctan(v_{A\omega} \tau_R) - \frac{\pi}{2} \right] - \arctan(v_{A\omega} \tau_m) - \arctan(v_{A\omega} \tau') - \arctan(v_{A\omega} \tau'')$$

5.2 - Risposta della velocità al gradino di coppia di disturbo con regolatore PI.



$$K_I = \frac{M_L}{\int_0^{\infty} \Delta\omega(t) dt} \geq \frac{M_L}{A_{max}}$$

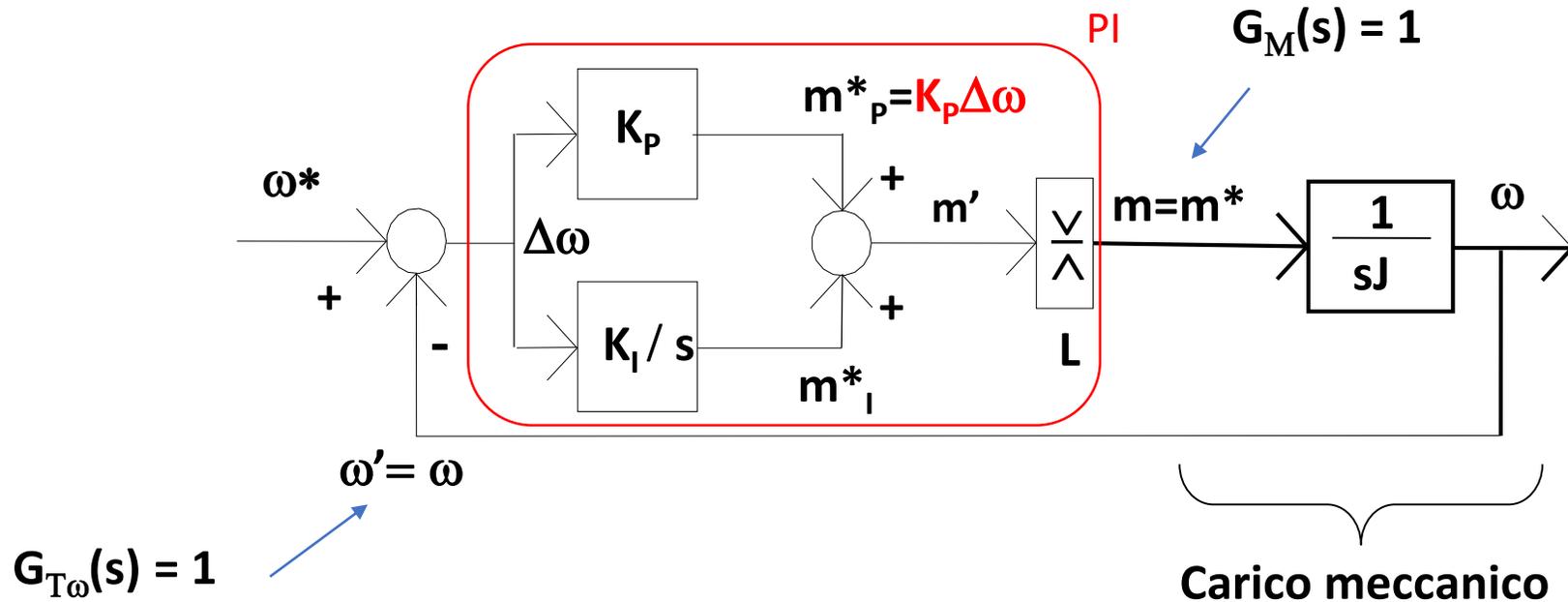
5.2 - Risposta della velocità al gradino di coppia di disturbo con regolatore PI.



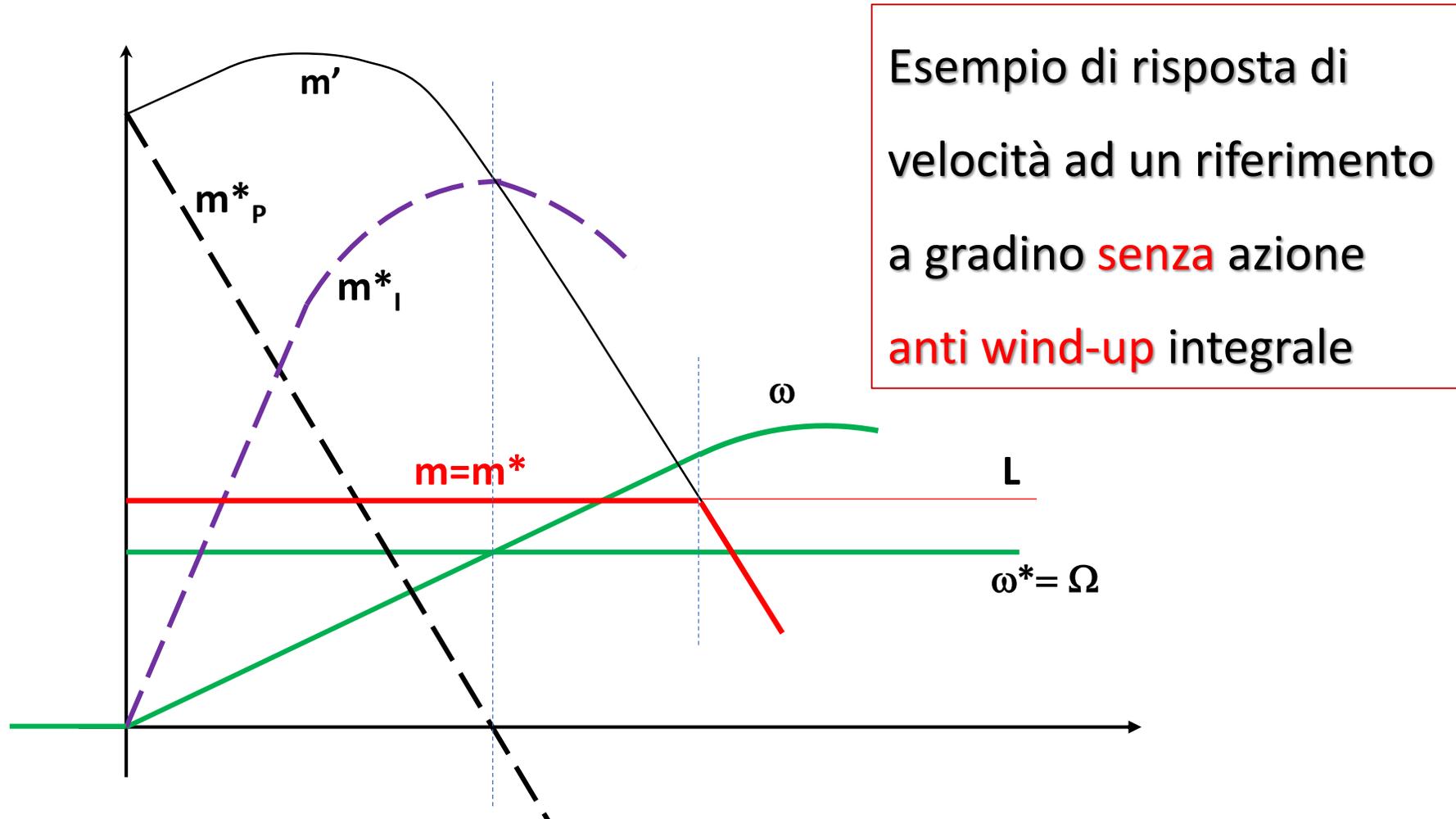
Un controllo di velocità con regolatore PI si comporta come una molla

5.3 – Progetto del limitatore – Azione anti wind-up integrale

Schema di controllo semplificato esemplificativo
senza anti wind-up integrale

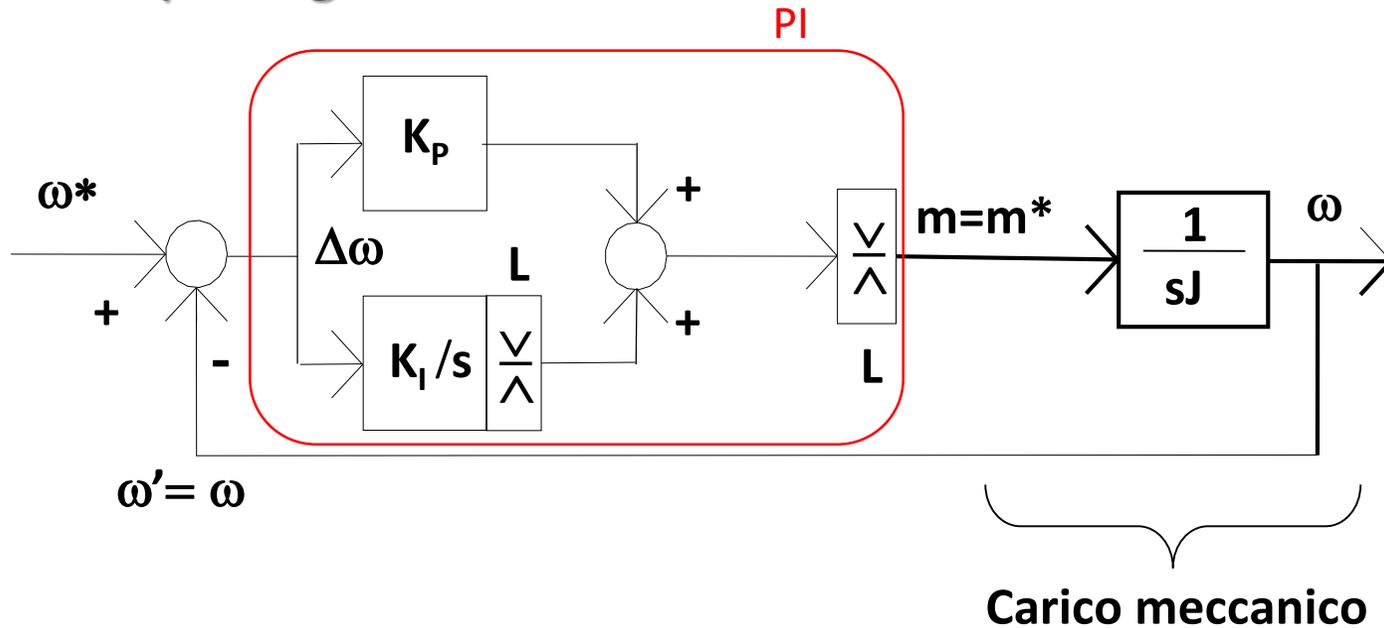


5.3 – Progetto del limitatore – Azione anti wind-up integrale



5.3 – Progetto del limitatore – Azione anti wind-up integrale

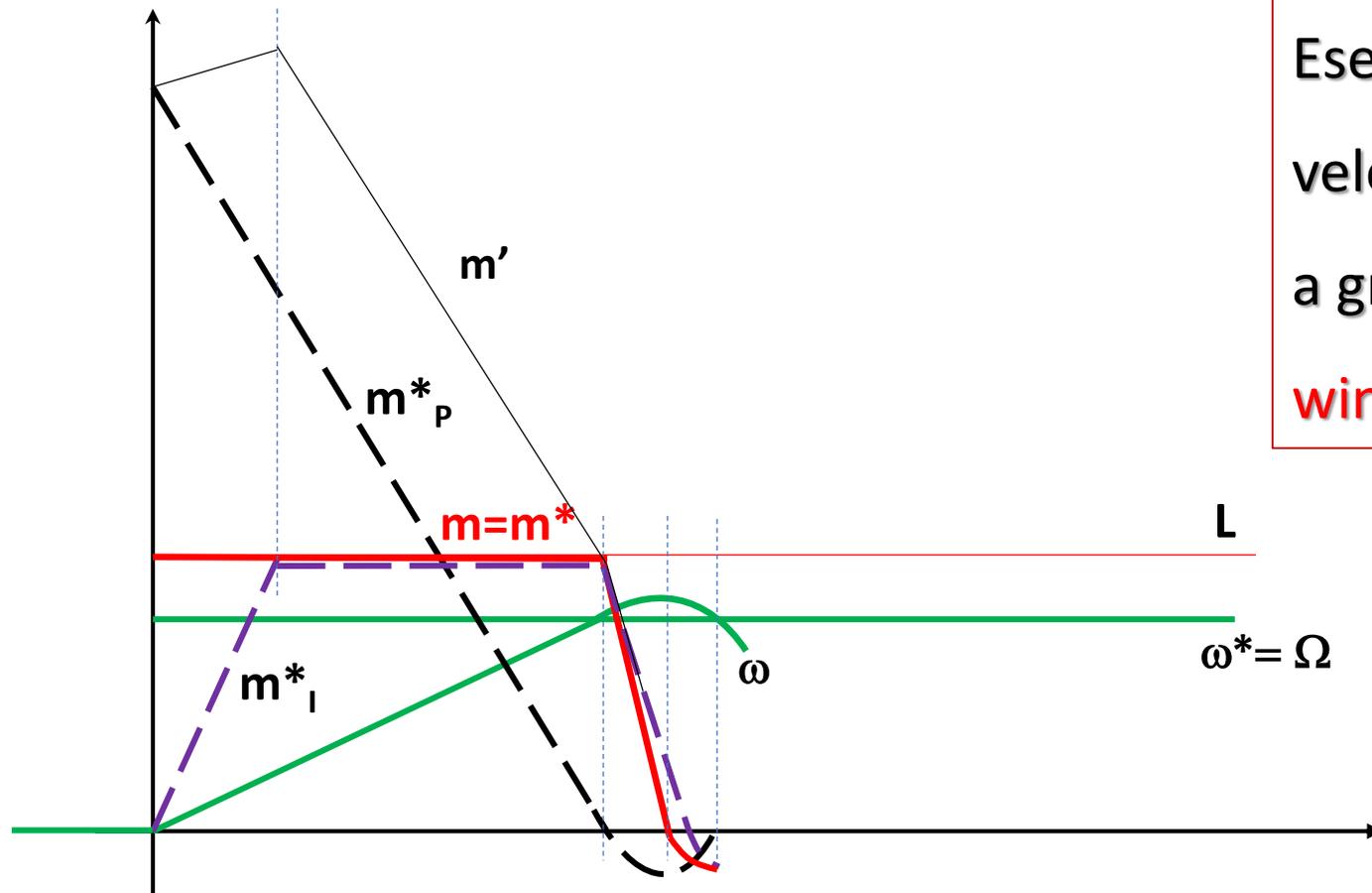
Schema di controllo semplificato esemplificativo
con anti wind-up integrale



$$G_{T\omega}(s) = 1$$

$$G_M(s) = 1$$

5.3 – Progetto del limitatore – Azione anti wind-up integrale



Esempio di risposta di
velocità ad un riferimento
a gradino **con** azione **anti**
wind-up integrale