



Zeno Martini (admin)

SIMULAZIONE DI UNA RETE DI POTENZA

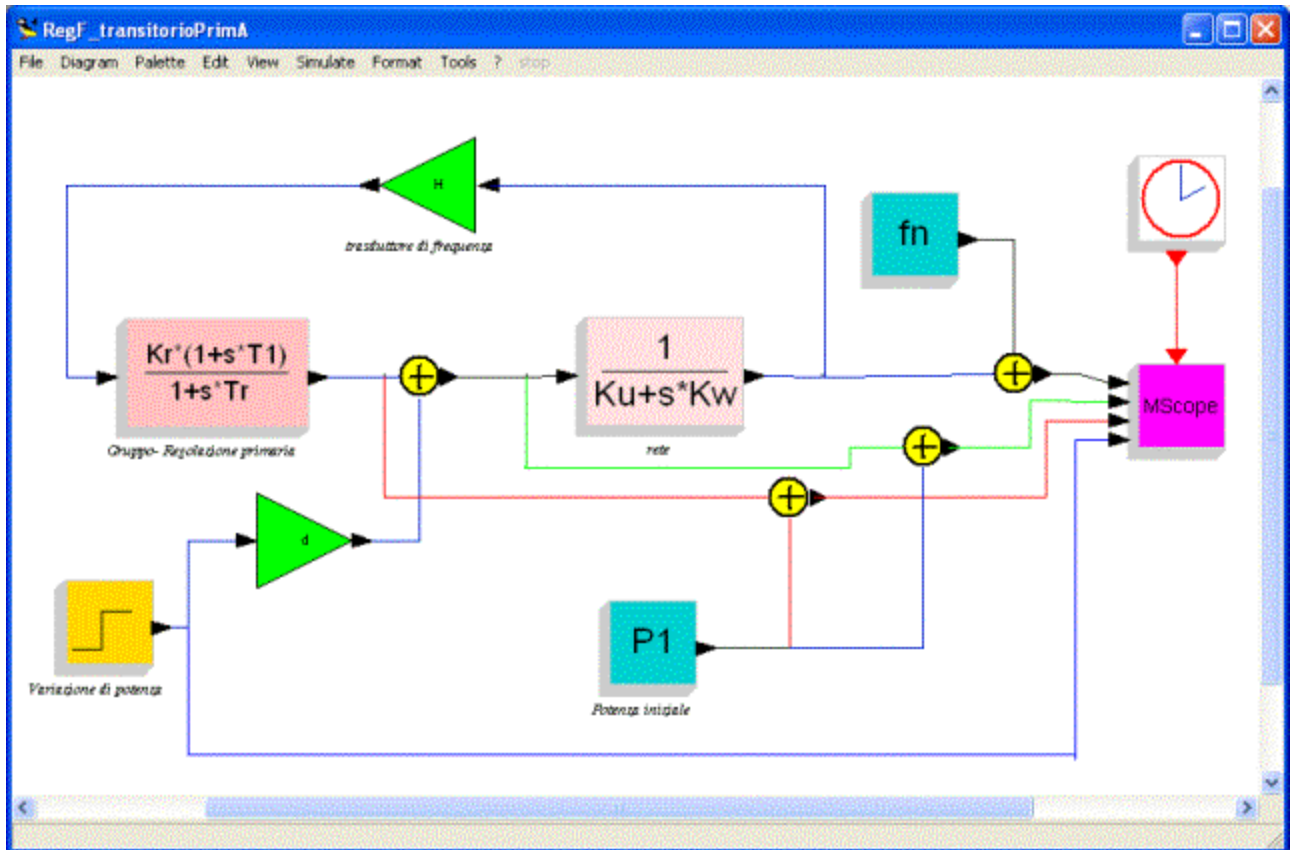
29 December 2007

Abstract

L'articolo propone i grafici per la simulazione della regolazione della frequenza in una rete elettrica, realizzati con Scicos di Scilab 4.1.2, sulla base degli schemi a blocchi descritti nell'articolo [Primaria e secondaria](#). Le applicazioni sono scaricabili da [qui](#). Sono i files **RegF_transitorioPrimA.cos** e **RegF_transitorioPrimSec.cos**. Una volta installato Scilab 4.1.2 ed avviato il programma, si apre l'applicazione Scicos (*Application-Scicos*) e si carica da questa il file (*file-open*) che si intende provare.

Transitorio con sola regolazione primaria

Lo schema da considerare è quello di fig. Rf.4 di Primaria e secondaria, che ora rappresentiamo con Scicos di Scilab 4.1.2



Rs. 1

Il blocco **H** inverte il segnale di frequenza ($H = -1$) che regola il gruppo in regolazione primaria. Ponendo $H = 0$ si ha la risposta della rete senza che il regolatore del gruppo intervenga. Il blocco **d** inverte il gradino di potenza DP ($d = -1$ indica aumento della potenza richiesta al gruppo; $d = +1$ indica una diminuzione). I parametri impostati, sono modificabili con il menu *Simulate->eval* nelle finestre di dialogo che sono mostrate in sequenza con i valori di default.

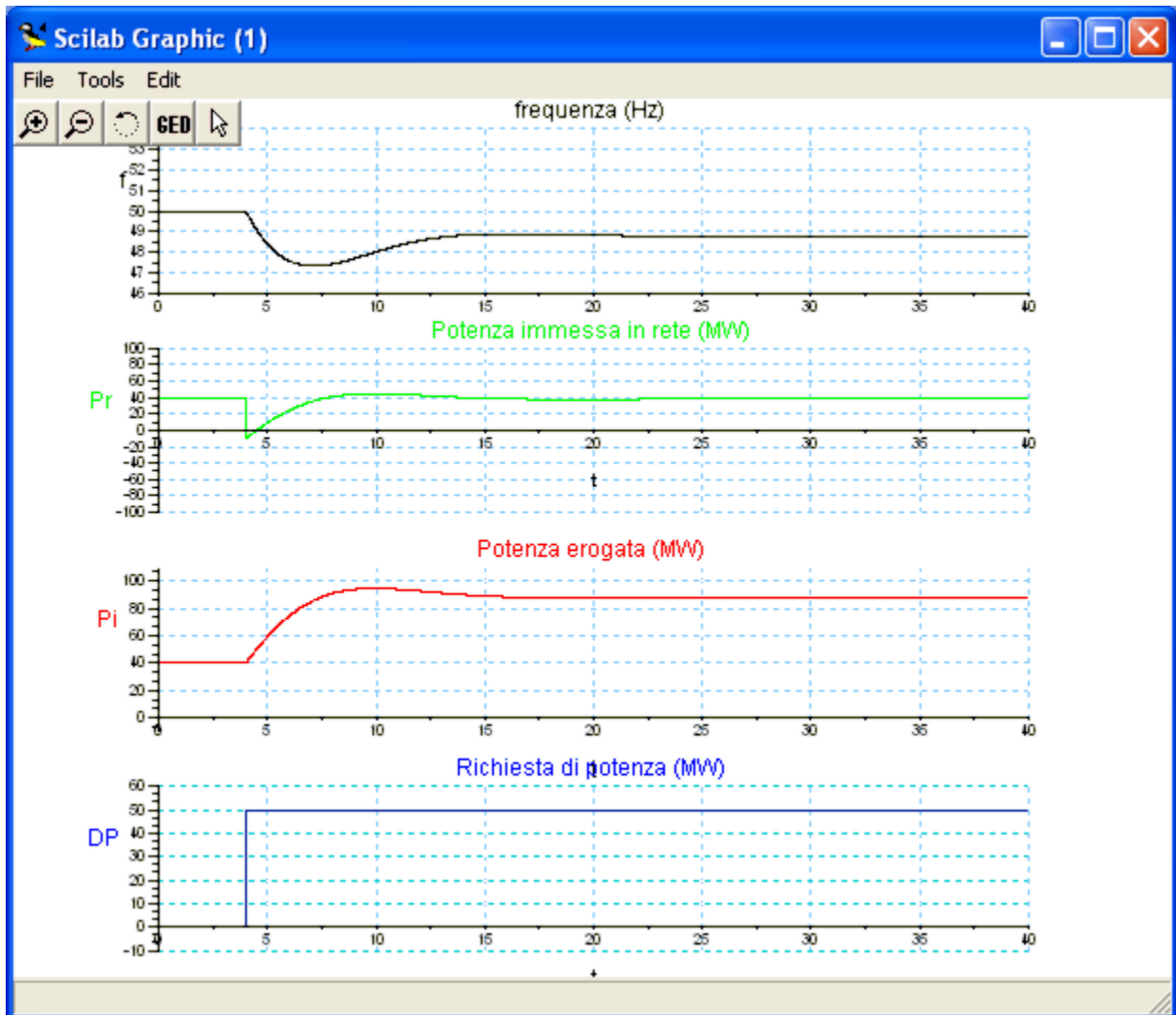
- **Pn=100 MW**;
- **st=0,05**; statismo
- **c=0.04**; carico relativo (P_{u1}/P_n)
- **Ta=12 s**; tempo di avviamento della rete
- **Tr= 8 s**; costante di tempo del regolatore;
- **T1=2 s**; costante di tempo accelerometrica;
- **DP=50 MW**; richiesta di potenza
- **H=-1**; trasduttore di frequenza (0 per disattivarlo)
- **a=2**; dipendenza quadratica rispetto alla frequenza della potenza assorbita dai carichi
- **d=-1**; (-1 aumento della potenza richiesta; +1=diminuzione)

I seguenti valori sono calcolati.

- • **$P_1 = c \cdot P_n$** ; potenza iniziale (MW)
- • **$K_r = (P_n / f_n) / st$** ; energia regolante del gruppo (MJ)
- • **$K_u = a \cdot c \cdot P_n / f_n$** ; energia regolante dei carichi (MJ)
- • **$K_w = Ta \cdot st \cdot K_r$** ;

La frequenza nominale è $f_n = 50$ Hz ed è uguale alla frequenza f_1 al momento della richiesta

La simulazione (menu: *Simulate-Run*) si ottengono grafici di questo tipo



Rs. 2

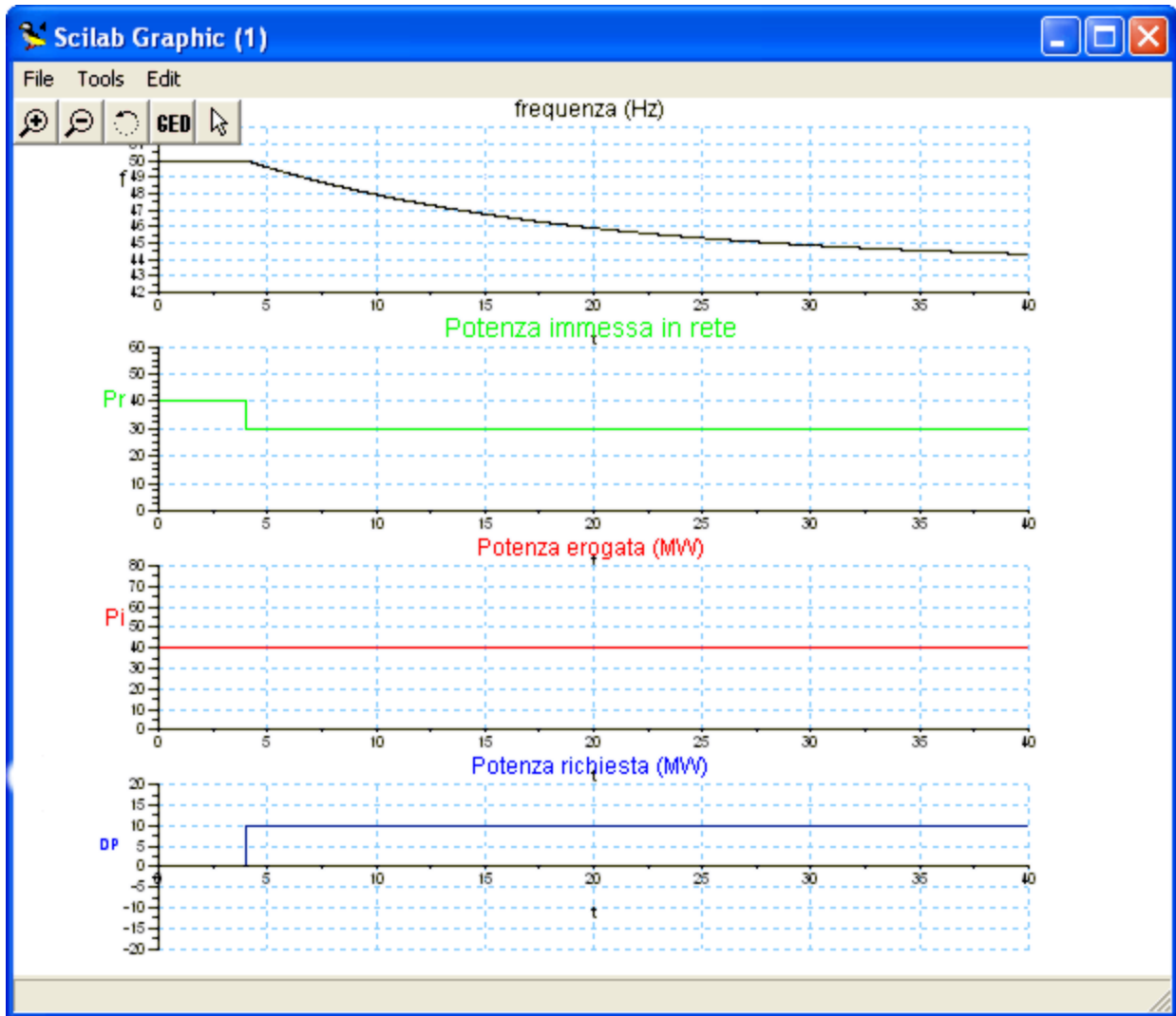
La frequenza scende a poco più di 47 Hz dopo circa sette secondi; a regime è di 48,8

Hz. L'errore di frequenza è dunque di 1,2 Hz. La potenza erogata dal gruppo a regime è di 88.1 MW. Avrebbe dovuto essere di 90 MW: 40 MW era infatti la potenza iniziale, mentre la richiesta di potenza è di 50 MW. I circa 2 MW (1,9 per la precisione) mancanti sono la "rinuncia forzata" della rete preesistente alla potenza assorbita al momento della nuova richiesta, che era di 40 MW. Ora la rete assorbe 38,1 MW (Pr). La potenza erogata dal generatore ha un valore massimo di 94,5 MW, che supera di 4,5 MW la potenza teorica richiesta e di 6,4 MW quella effettivamente erogata a regime, dopo circa 10 secondi. La diminuzione dell'errore di frequenza si ottiene con un aumento dell'energia regolante, quindi con un aumento della sua potenza nominale od una diminuzione dello statismo. Ad esempio con una potenza di $P_n = 300$ MW la frequenza a regime è di 49,6 Hz e la frequenza minima è di 49.1 Hz.

Nota:

- *dopo aver completato la simulazione con il menu Simulate-Run si ottengono i grafici mostrati. Per controllare con più precisione i valori finali o i valori massimi della variazione di frequenza e di potenza immessa si espande l'intervallo di interesse dopo aver scelto lo strumento lente +, tracciando un rettangolo che contenga quell'intervallo tenendo premuto il pulsante sinistro del mouse.*
- *I parametri del sistema quali la potenza del gruppo, lo statismo ecc. sono modificabili entrando nel menu Simulate-eval. Compariranno, in sequenza, delle finestre di dialogo in cui inserire i valori. Si osserva a questo proposito che il programma impostato è estremamente semplice e non possiede controlli per valori congrui, che sono solo suggeriti tra parentesi. Si consiglia inoltre di modificare un parametro alla volta per analizzarne gli effetti. Per esempio si può vedere che aumentando la potenza del gruppo, le variazioni di frequenza sono ridotte.*

Si può vedere come sia intollerabile l'esclusione della regolazione primaria. I grafici di fig. Rs.3 mostrano come già con una richiesta di potenza di **DP=10 MW** la frequenza scende in modo eccessivo. L'energia regolante dei carichi, **K_U**, è infatti molto minore dell'energia regolante del gruppo, **K_R**

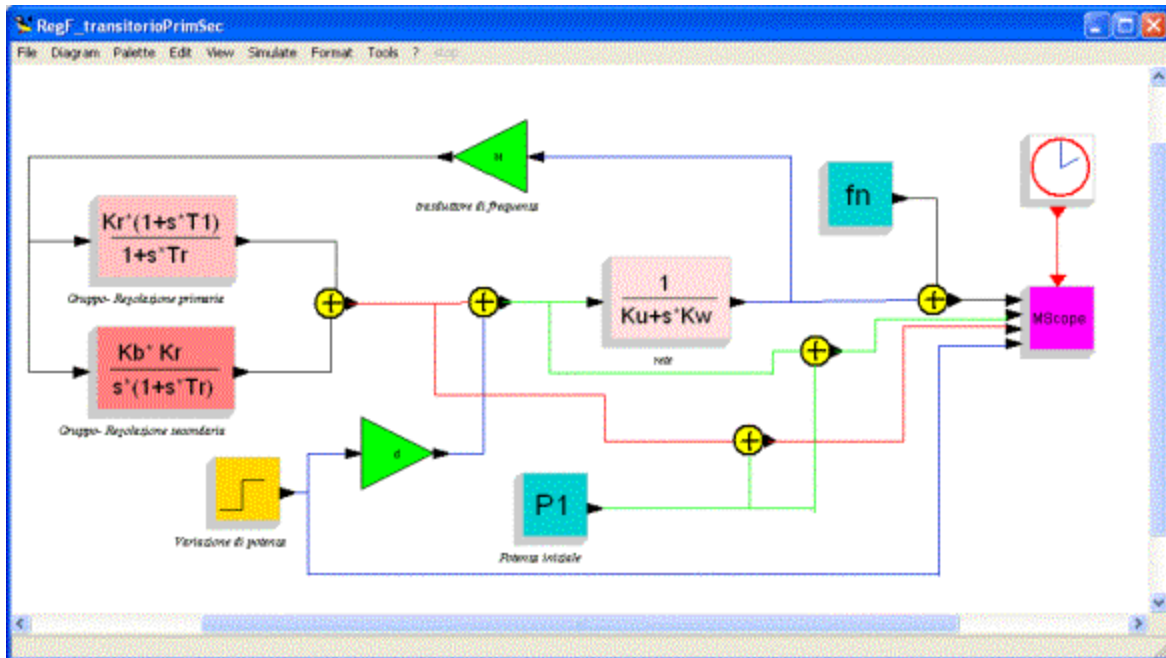


Rs. 3

Come si può vedere la Potenza erogata dal gruppo P_i rimane la stessa: 40 MW. Alla richiesta di potenza di 10 MW (DP) fa fronte la rete stessa che "rinuncia" forzatamente proprio a 10 MW: la potenza immessa effettivamente nella rete dal gruppo (P_r) è ora infatti di 30 MW. La frequenza scende però a 44 Hz, che è inammissibile.

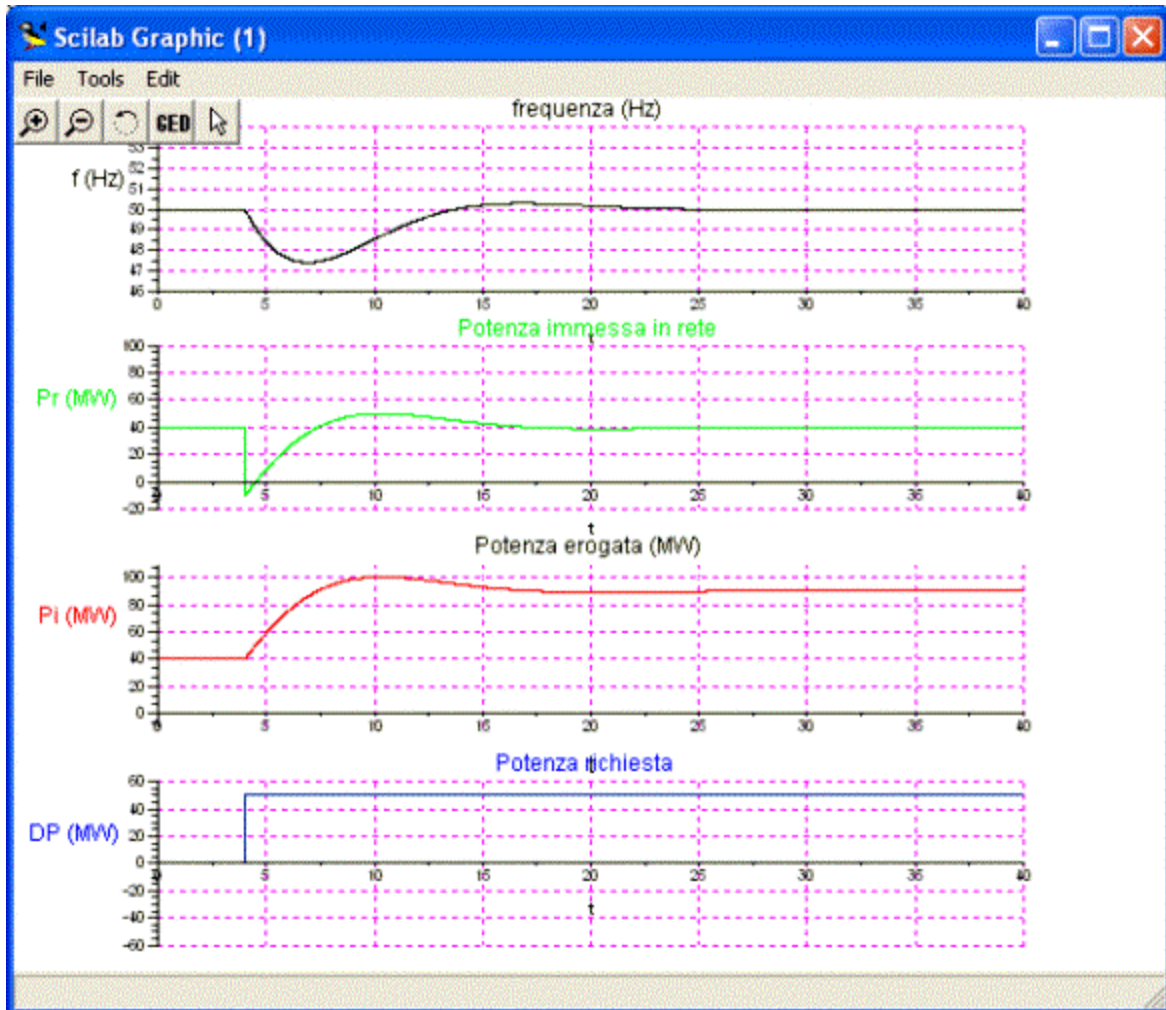
Regolazione primaria e regolazione secondaria combinate

Lo schema a blocchi da costruire è quello della figura Rf.5 della lezione http://www.electroyou.it/vis_resource.php?section=Lezio&id=167



Rs. 4

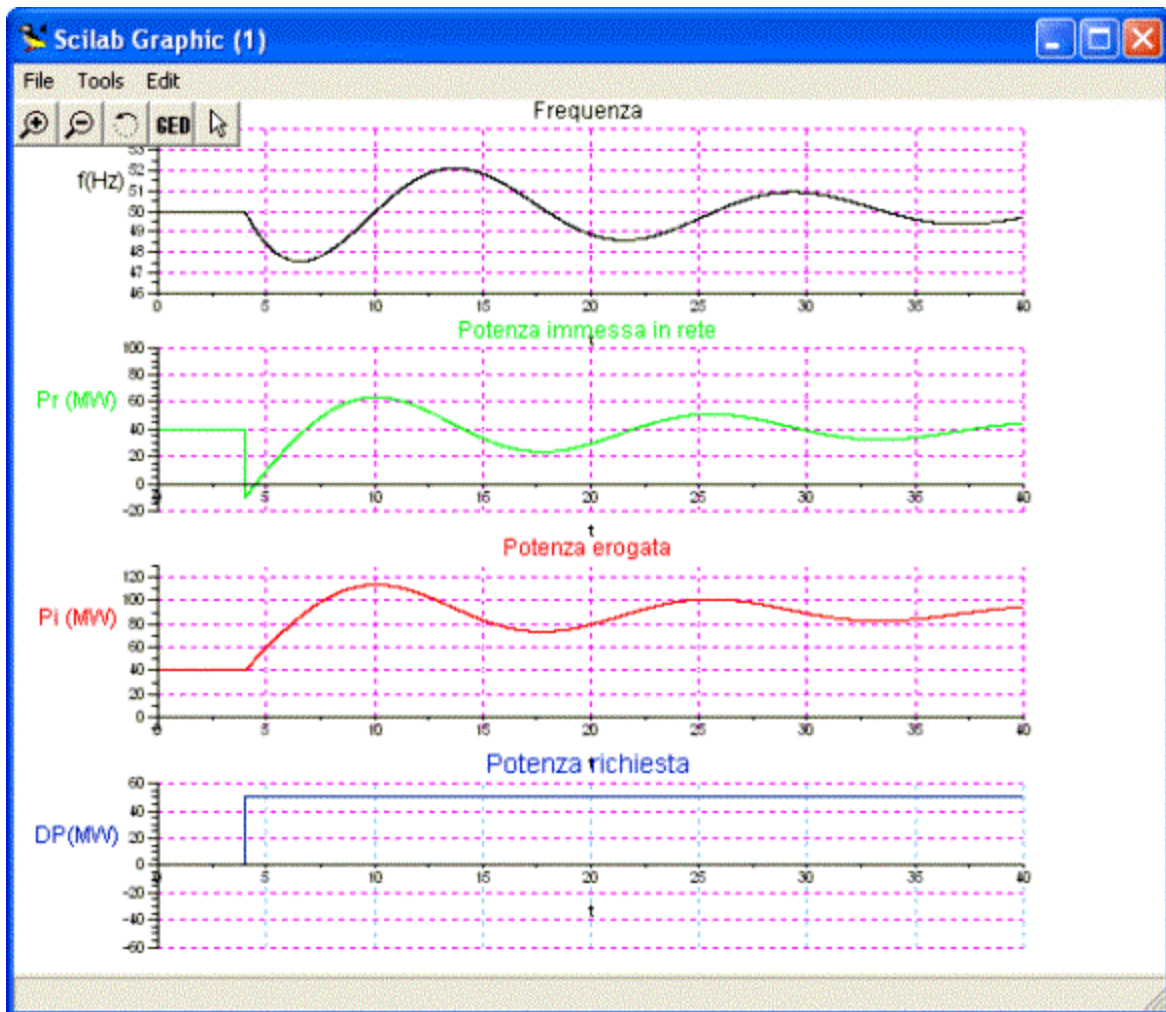
Rispetto al diagramma precedente c'è da scegliere la costante K_B . Mantenendo immutati tutti i valori della precedente simulazione, scegliendo $K_B = 0,1$ si ottengono i seguenti grafici di fig. Rs.5



Rs. 5

La frequenza a regime assume il valore iniziale di $f_n = 50$ Hz e la variazione di potenza immessa corrisponde proprio alla potenza richiesta. A regime il gruppo eroga 90 MW (40 iniziali + 50 richiesti). La variazione massima di frequenza che si ha ancora dopo circa 7 secondi invece rimane immutata. Varia di poco, in aumento, il picco della potenza erogata che si ha sempre dopo circa dieci secondi e che diventa di circa 100 MW.

Un valore più alto di K_B fa aumentare le sovraelongazioni di potenza e le oscillazioni di frequenza per cui il sistema può diventare instabile. I grafici seguenti di fig. Rs.6 sono ricavati impostando $K_B=0,4$.



Rs. 6