

# I flussi di potenza e la stabilità dei sistemi

## UN SISTEMA STABILE

Sappiamo che il comportamento di un sistema stabile è sempre controllabile, basta scegliere gli stimoli adeguati. Per scoprirne le caratteristiche, normalmente i sistemi sono sollecitati con segnali di prova di tipo gradino unitario.

Consideriamo il sistema in FIG. 1; si tratta di un sistema retroazionato attivo, cioè in grado di amplificare il segnale di controllo.

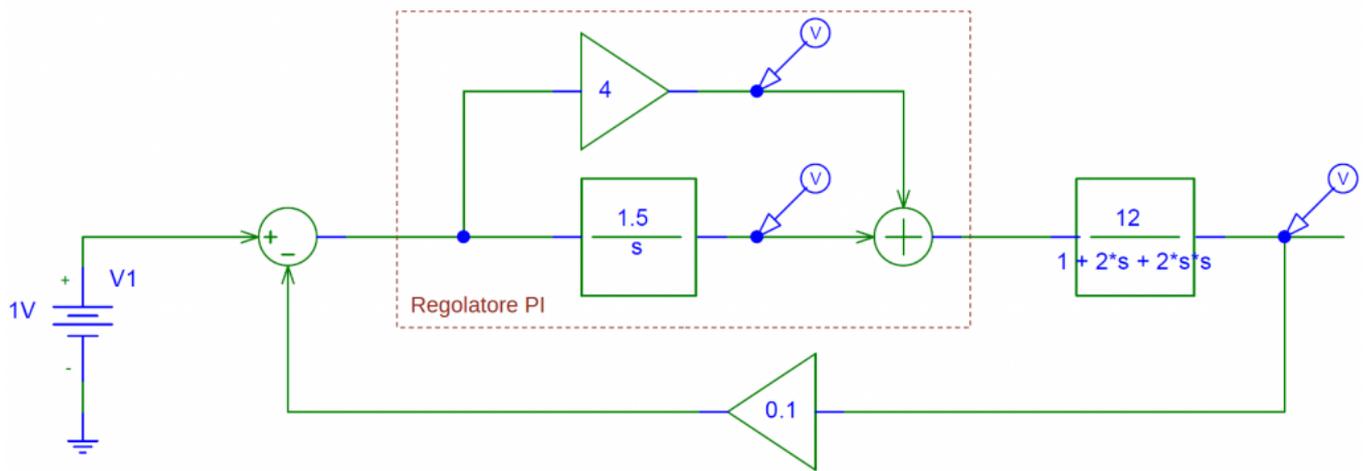
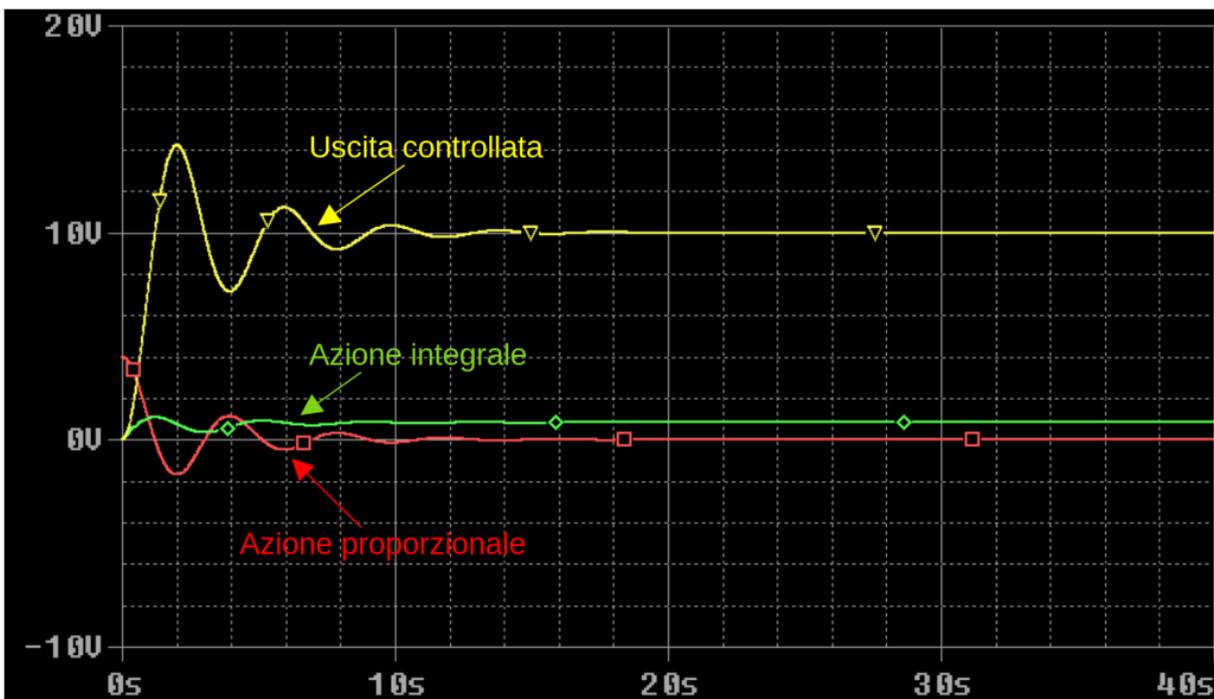


Fig. 1



La FIG 2

mostra la sua risposta al gradino unitario, tipica di un comportamento stabile.

## UN SISTEMA INSTABILE

Se aumentiamo il valore di  $K_i$ , portandolo per esempio a 4.7, il comportamento del sistema cambia dinamica; le oscillazioni transitorie della risposta divengono persistenti e amplificate (FIG. 3). Il sistema si è destabilizzato.

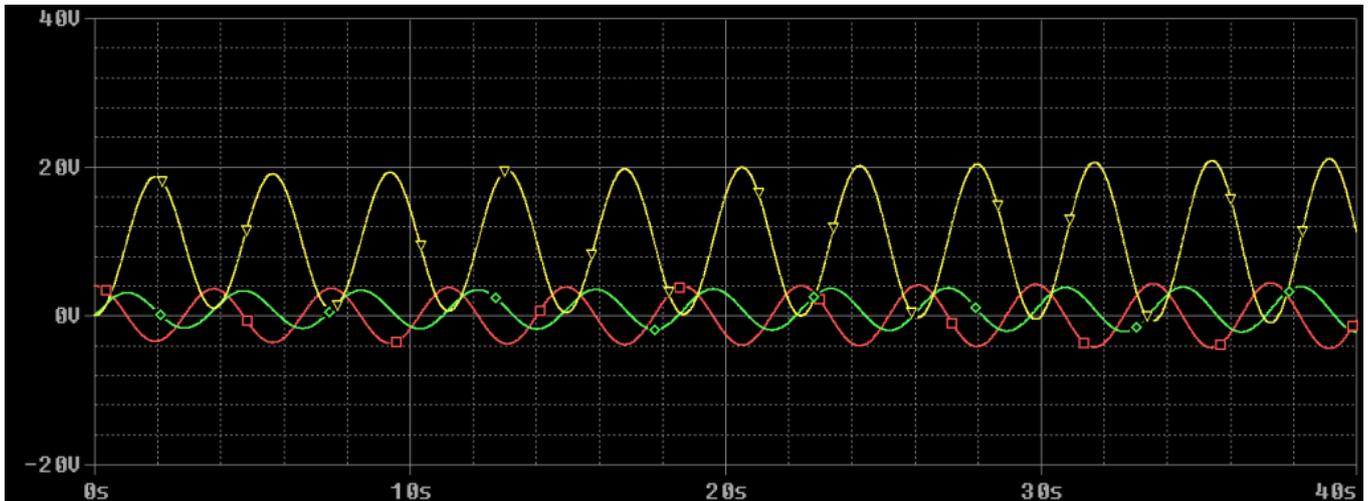


Fig. 3

Chiediamo ai nostri studenti se, invece del gradino, avessimo un segnale costante che ad un certo istante va a zero, cioè avessimo un impulso, la risposta del sistema persisterebbe con le oscillazioni amplificate?

Sappiamo già che la **stabilità dei sistemi lineari** non è connessa ai valori dell'ingresso, ma a quelli dei suoi parametri e quindi delle soluzioni della sua equazione caratteristica. Ma proseguiamo ugualmente per trarne importanti considerazioni. La FIG. 4 mostra la risposta nel caso di un impulso di ampiezza unitaria e durata 20 s.

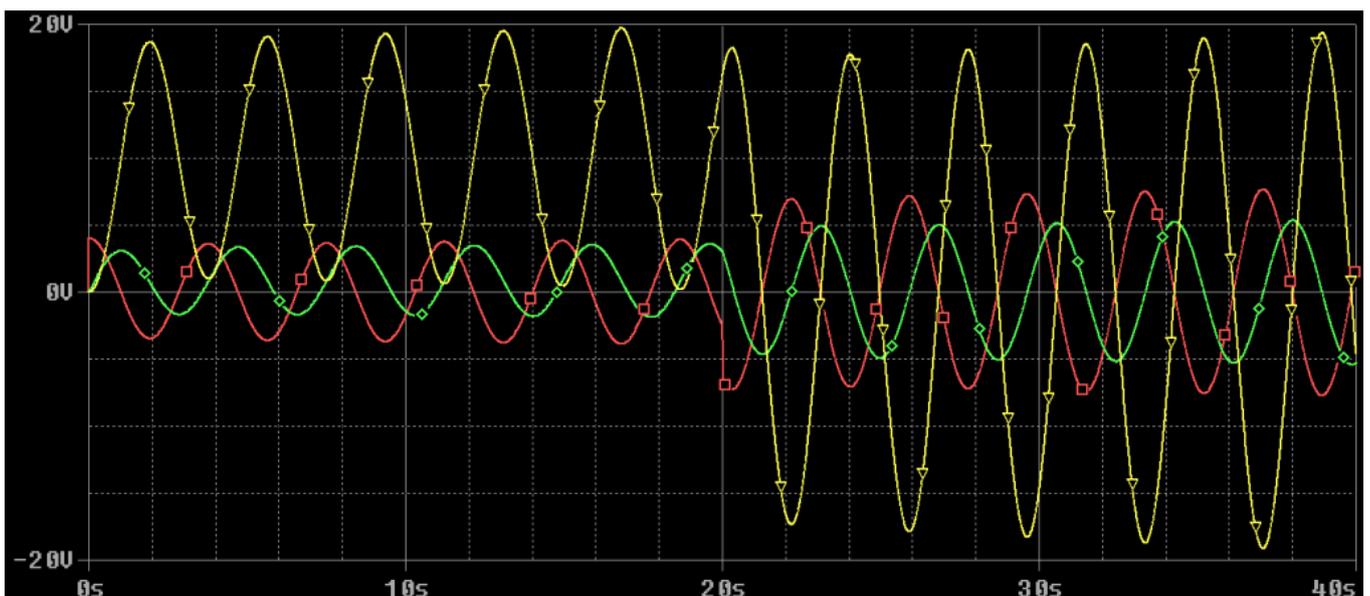


Fig. 4

Nonostante l'ingresso di controllo sia stato posto a zero, le oscillazioni amplificate quindi persistono, e ciò significa che abbiamo perso il controllo del sistema.

Dopo 20 s l'ingresso va a zero, ma le oscillazioni permangono e continuano ad amplificarsi, centrate sul valore finale teorico, cioè zero.

## IL FLUSSO DI POTENZA

Chiediamo ai nostri studenti se hanno una qualche idea per spiegare la persistenza delle oscillazioni a fronte di un ingresso nullo. Forse ricorderanno che in assenza di ingresso, la risposta del sistema è costituita dalla sola **componente libera**, che descrive il modo in cui il sistema si libera dell'energia accumulata, scaricandosi. La persistenza delle oscillazioni amplificate indica invece che il sistema non sta affatto scaricandosi.

Il fatto è che il sistema è ancora connesso alla sorgente di potenza e che, anche se abbiamo portato a zero l'ingresso di controllo, ormai nell'anello circolano segnali che ad ogni giro si amplificano sempre più; prima o poi questi segnali raggiungono livelli tali da far intervenire gli **interuttori di sicurezza** che disconnettono l'alimentazione di potenza e mettono fine alle oscillazioni. E' ciò che succede in tutti i sistemi retroazionati costruiti dall'uomo.

La ripresa del controllo del sistema passa quindi per l'interruzione del flusso di energia che lo alimenta, cioè con la messa fuori servizio, rendendolo indisponibile, cioè accettando un danno che è essenzialmente economico.

Nei **sistemi naturali** sono presenti retroazioni multiple, positive e negative, con flussi di energia spesso tutt'altro che controllabili da parte dell'uomo; l'esserne consapevoli ci permette di operare nell'ambiente tenendo conto delle seconde e terze conseguenze, in modo da evitare l'innescò di instabilità, contro la quale non avremmo interruttori su cui agire.