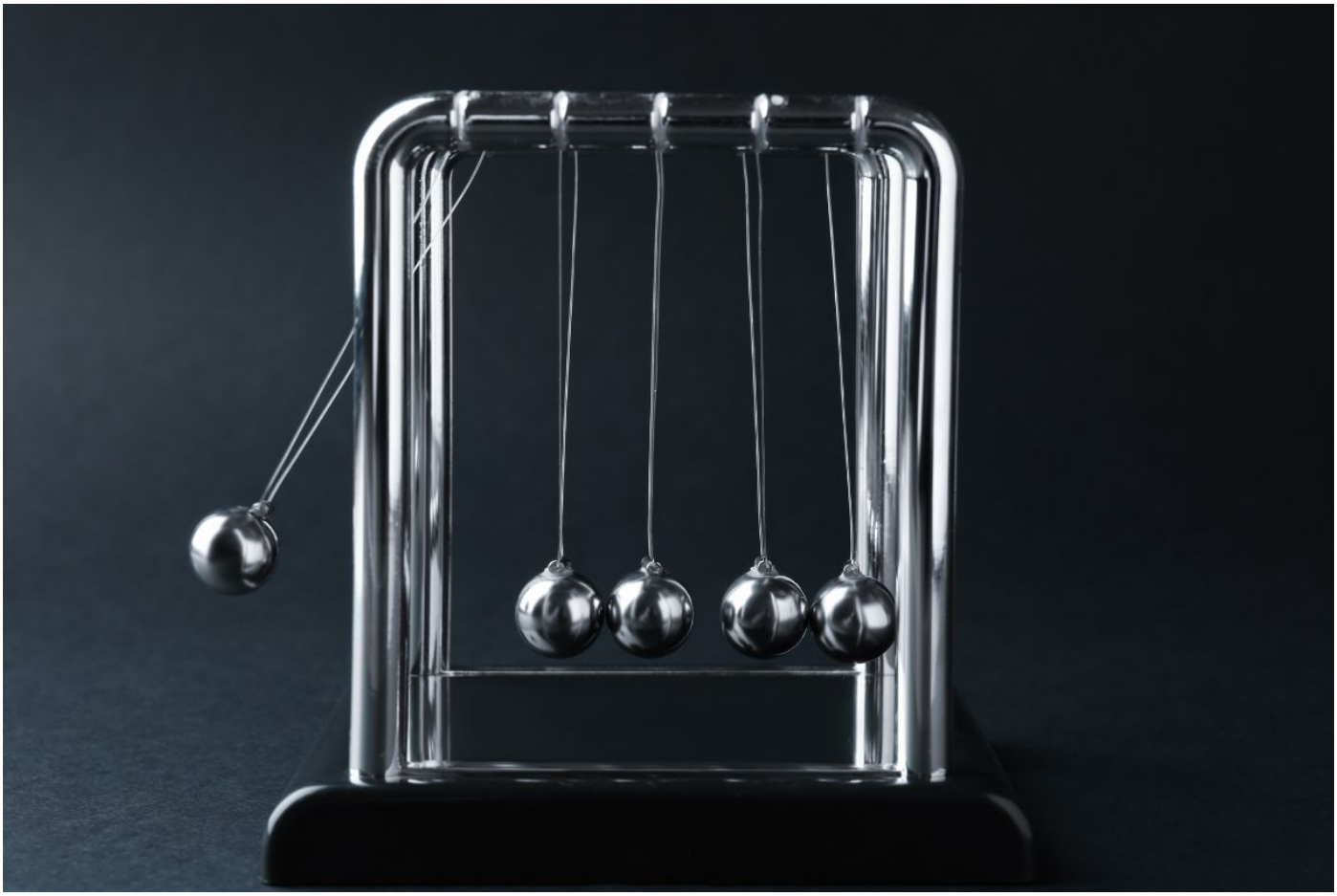

Il peso dell'invecchiamento sulla stabilità dei sistemi

LE CAUSE DELL'INSTABILITÀ

La stabilità dei sistemi riguarda l'affidabilità del loro comportamento futuro ed è argomento molto studiato e molto complesso. Un sistema stabile ci rassicura sulla possibilità di controllarlo.

Tutti i sistemi, sia quelli naturali sia quelli artificiali, pongono problemi di affidabilità, cioè di un repentino cambio di comportamento.

Le cause dell'instabilità vanno cercate nell'esistenza di **ritardi** interni ai processi in corso e nella presenza di **retroazioni** (feedback), le quali sono spesso plurime e con effetti che non si esauriscono nelle manifestazioni più immediate. Vale per i sistemi naturali quanto vale per quelli costruiti dall'uomo.

© 2025 Rizzoli Education

News

RETROAZIONI POSITIVE E NEGATIVE

Le retroazioni consistono in porzioni dell'uscita (**effetto**), che ritornano in ingresso e divengono **causa** di nuovi effetti. Sono **positive** se i segnali di retroazione si sommano agli ingressi, finendo per potenziare le nuove cause e amplificare gli effetti; **negative** se si sottraggono, con conseguente contrasto delle cause e indebolimento degli effetti finali.

Se i sistemi sono sufficientemente alimentati di energia, le **retroazioni positive** conducono immediatamente all'instabilità; quelle **negative**, invece, tendono alla stabilità, cioè a un comportamento affidabile sia in assenza sia in presenza di variazioni degli ingressi di controllo.

Nei controlli industriali si costruiscono sistemi automatici con solo retroazioni interne negative.

LA TRASFORMAZIONE DELLA QUANTITÀ IN QUALITÀ

In presenza di retroazioni negative, i ritardi presenti nei diversi processi che ne prendono parte influenzano il comportamento dei sistemi in misura tanto maggiore quanto più sono alti. I ritardi provocano infatti le **sovracorrezioni** responsabili dei pendolamenti presenti nella risposta dei sistemi; si classificano in i**nerziali**, se dovuti a scambi di energia, e **finiti**, se generati da trasmissioni di materia o movimento. In ogni caso, sistemi stabili possono col tempo destabilizzarsi se intervengono fattori che ne aumentano il valore. In FIG. 1 la risposta di un sistema appena entrato in esercizio. Nelle FIG. 2 e 3 lo stesso sistema, in seguito all'invecchiamento e all'usura dei suoi componenti. Con l'aumento delle costanti di tempo, prima peggiorano le prestazioni, poi il sistema si destabilizza.

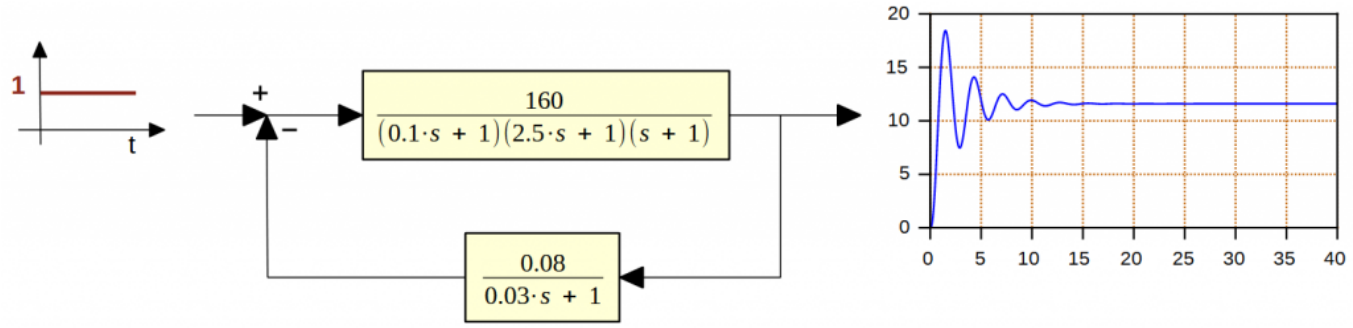

Fig. 1

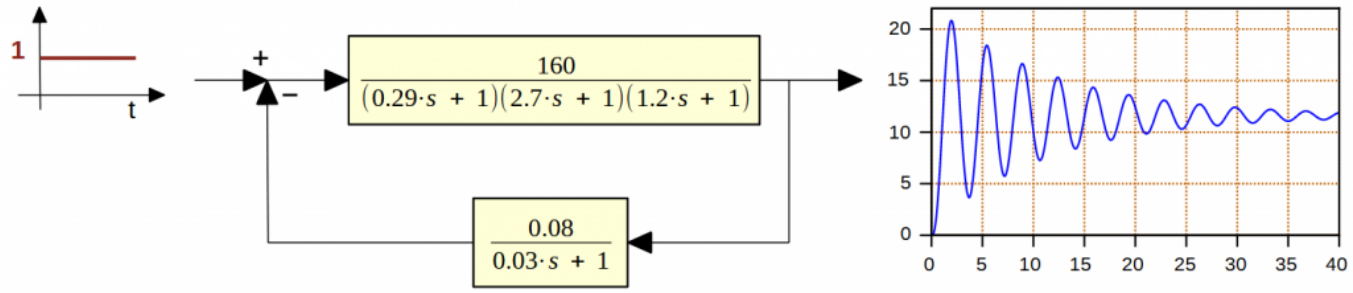

Fig. 2

© 2025 Rizzoli Education

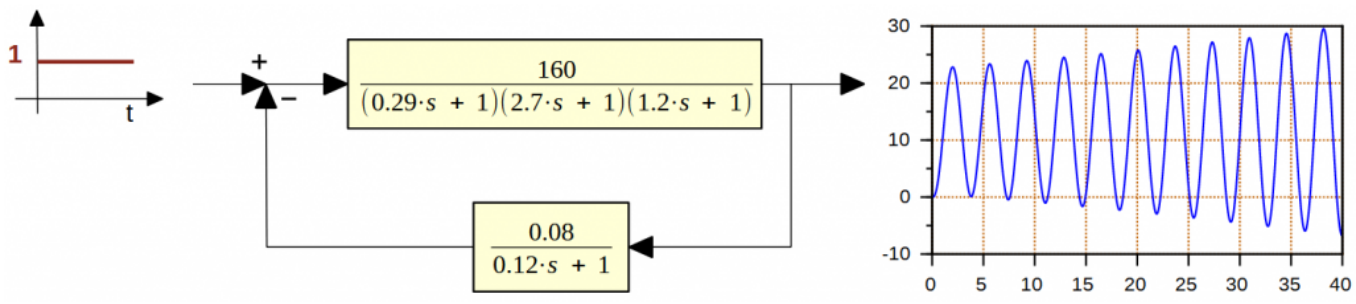

Fig. 3

Sembra verificarsi qui quanto espresso dal filosofo tedesco Hegel in “La scienza della Logica”, secondo cui “quantità” e “qualità” non sono indipendenti: se la quantità supera una soglia critica provoca modifiche nella qualità. Interpretando il concetto in senso più ampio, potremmo dire che se l’insieme dei ritardi supera una soglia critica, la stabilità del sistema cambia qualità, il suo comportamento diviene instabile, non più affidabile.

© 2025 Rizzoli Education