

Mantenimento dell'equilibrio tra produzione e utilizzazione in un sistema a rete

- Per mantenere l'equilibrio tra la produzione e l'utilizzazione si possono adottare due principali **obiettivi di gestione**:
- - l'inseguimento della domanda
- - l'inseguimento della produzione

Mantenimento dell'equilibrio tra produzione e utilizzazione in un sistema a rete

- Sistemi con possibilità di accumulo del prodotto
- Sistemi senza possibilità di accumulo del prodotto

Mantenimento dell'equilibrio tra produzione e utilizzazione in un sistema a rete

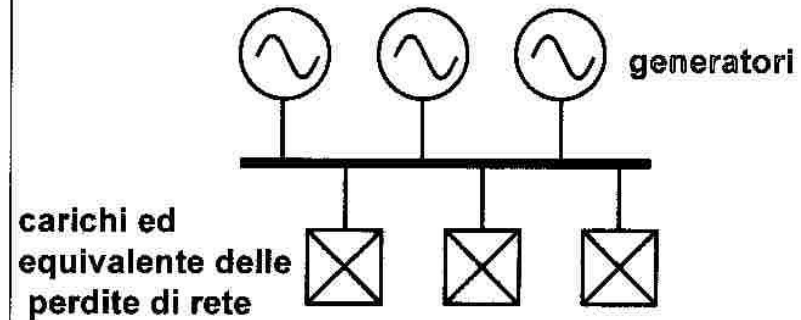
- La gestione, comunque, comporta la disponibilità dell'informazione :
- - nei sistemi con accumulo può essere non in linea
- - nei sistemi senza accumulo deve essere in linea

L'equilibrio della potenza attiva in un sistema elettrico in regime lentamente variabile

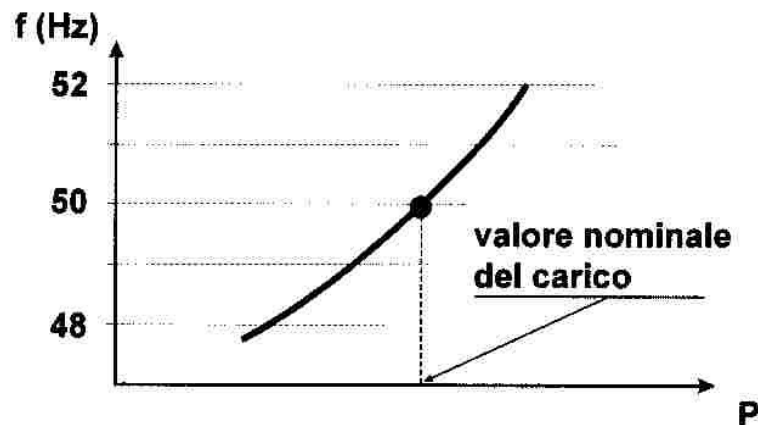
Sistema elettrico in c.a. in regime lentamente variabile

- La frequenza si può ritenere costante in tutto il sistema e costituisce l'informazione sullo stato di equilibrio disponibile in ogni punto del sistema;
- Si può utilizzare per lo studio il modello "bus bar", cioè un sistema costituito da una sbarra a frequenza costante cui vengono collegati generatori, carichi e l'equivalente delle perdite di rete.

MODELLO "BUS BAR"



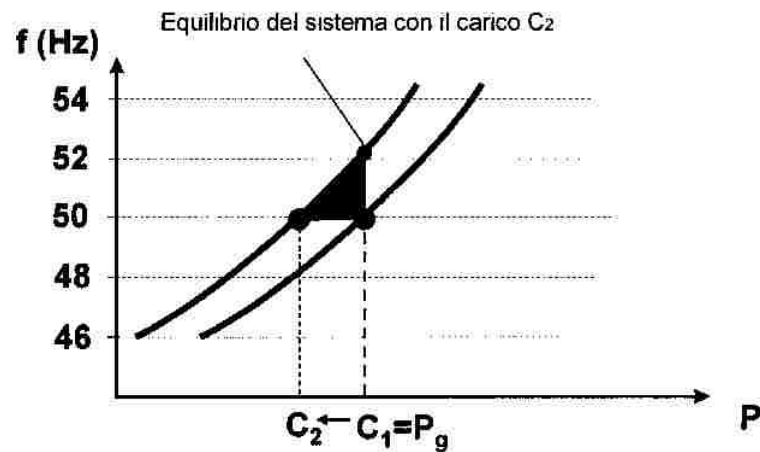
CARATTERISTICA FREQUENZA - POTENZA DI UN CARICO AGGREGATO



La potenza assorbita da un carico aggregato

- è indipendente dalla frequenza per la maggior parte dei carichi resistivi (illuminazione a incandescenza, riscaldatori a resistenza), per i dispositivi con stadio di ingresso raddrizzatore,
- è fortemente dipendente dalla frequenza per i carichi motore poiché cresce con la velocità (talvolta addirittura con il cubo della velocità),
- è dipendente dalla frequenza la potenza delle perdite (specialmente quelle nel ferro)

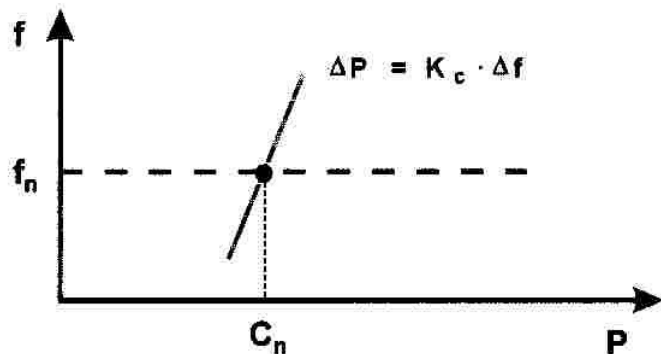
VARIAZIONE DEL CARICO IN UN SISTEMA A POTENZA GENERATA COSANTE (NON REGOLATO)



OSSERVAZIONE

- Il sistema è autoregolante, ossia trova al variare del carico un nuovo punto di equilibrio, ad un valore di frequenza diversa, anche in assenza di regolazione.

CARATTERISTICA FREQUENZA POTENZA SEMPLIFICATA DI UN CARICO



N.B. linearizzazione nell'intorno del valore nominale

ENERGIA REGOLANTE DEL CARICO

- La costante K_c ha le dimensioni di una energia e viene chiamata energia regolante del carico.
- Essa definisce la pendenza della caratteristica potenza-frequenza del carico.

OSSERVAZIONE

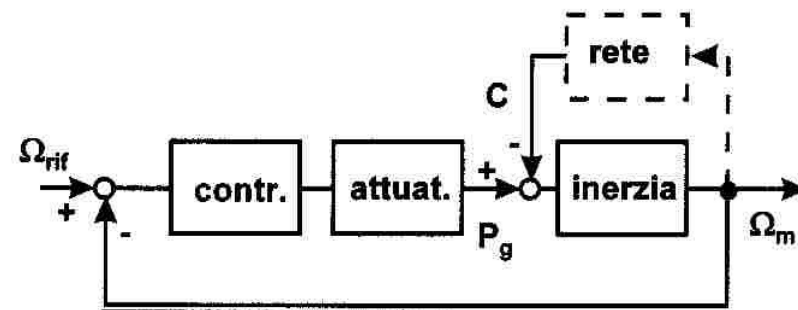
- Le variazioni di frequenza che si hanno quando il carico nominale cambia in assenza di altri tipi di regolazione, sono inaccettabili
- E' necessario quindi ricorrere ad una regolazione della potenza generata.

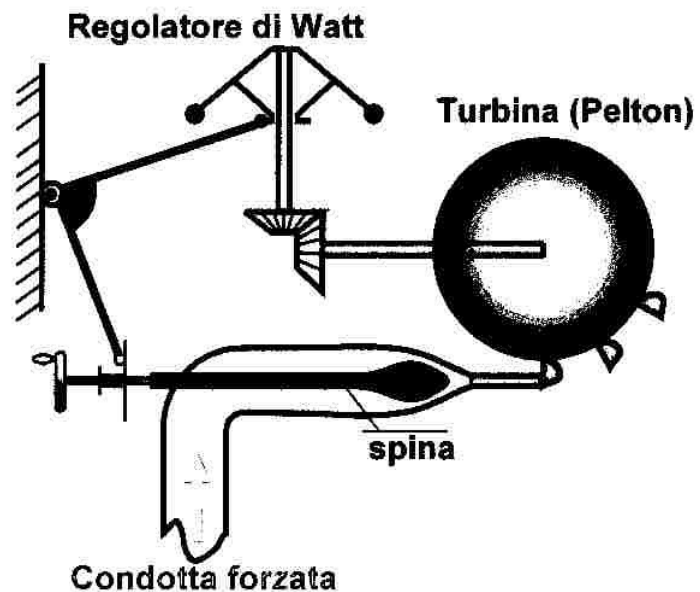
IL REGOLATORE DI FREQUENZA DEL GENERATORE (regolazione primaria)

REGOLAZIONE DELLA FREQUENZA

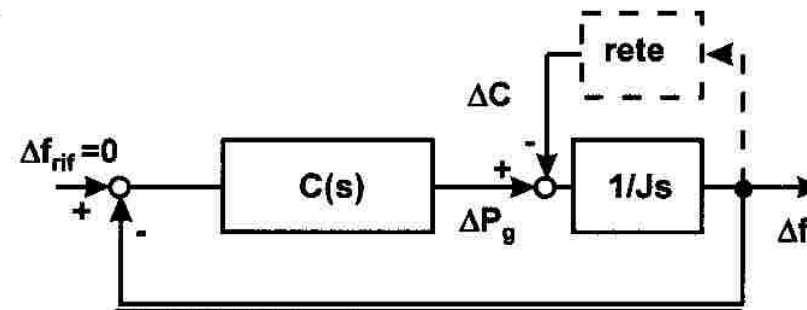
- Incrementa o decrementa la potenza meccanica (l'erogazione del motore primo) quando diminuisce o aumenta la velocità del generatore.

STRUTTURA DEL REGOLATORE DI FREQUENZA





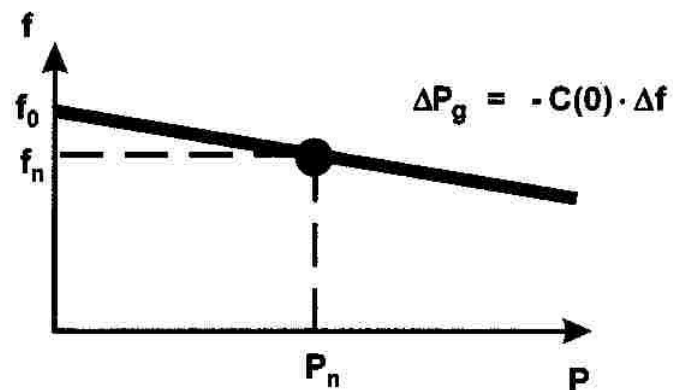
STRUTTURA GENERALE DEL REGOLATORE DI FREQUENZA



In condizioni di regime vale:

$$\Delta P_g = -C(0) \cdot \Delta f$$

CARATTERISTICA FREQUENZA-POTENZA DI UN GENERATORE REGOLATO



ENERGIA REGOLANTE DEL GENERATORE

- La costante $C(0)$, che nominiamo K_g , ha le dimensioni di una energia e viene chiamata energia regolante del generatore in assonanza a quanto già definito per un carico.
- Essa definisce la pendenza della caratteristica potenza frequenza del generatore.

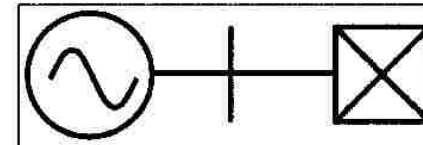
STATISMO

- La pendenza della caratteristica frequenza potenza del generatore viene data anche attraverso lo statismo (S) definito come: la variazione relativa di frequenza tra il funzionamento a vuoto ed il funzionamento alla potenza nominale.

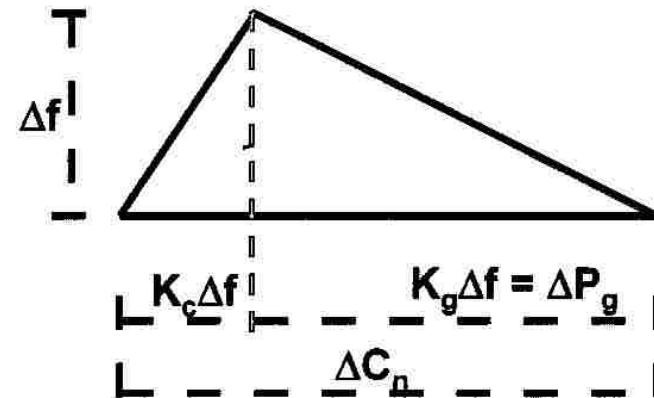
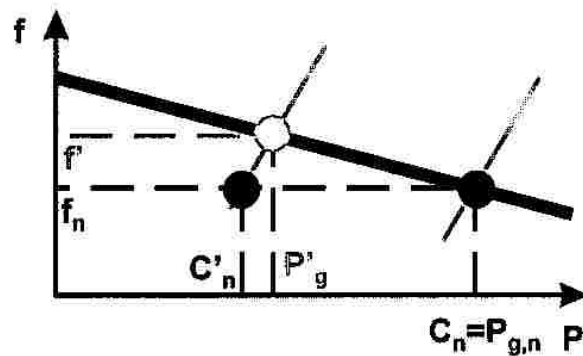
$$s = \frac{f_0 - f_n}{f_0}$$

ESEMPIO

Sistema isolato costituito da un generatore ed un carico



VARIAZIONE DI FREQUENZA DOVUTA AD UNA VARIAZIONE DI CARICO



$$\Delta C_n = (K_g + K_c) \cdot \Delta f$$

ENERGIA REGOLANTE DELLA RETE

- La somma delle energie regolanti del carico K_c e del generatore K_g viene indicata con K_r e viene chiamata energia regolante della rete, che può essere definita come: la variazione di carico nominale dovuta alla variazione unitaria di frequenza della rete.

La variazione di frequenza risulta quindi inversamente proporzionale all'energia regolante della rete.

OSSERVAZIONI

- Per diminuire la variazione di frequenza dovuta ad una variazione di carico sarebbe quindi opportuno aumentare l'energia regolante della rete, e poichè l'energia regolante del carico è difficilmente modificabile, è necessario incrementare l'energia regolante del generatore.
- Ciò, tuttavia, può dar luogo a problemi di stabilità del sistema o almeno a risposte dinamiche inaccettabili.

OSSERVAZIONI

- Per rendere nulla la variazione di frequenza si può progettare un regolatore che porti ad avere una energia regolante infinita del generatore. A tal fine si può realizzare un regolatore la cui funzione di trasferimento abbia un polo nell'origine.
- Ciò darebbe luogo ad un sistema in catena aperta con un doppio polo nell'origine, che provoca quindi, nella migliore delle ipotesi, oscillazioni persistenti in catena chiusa.

SISTEMA CON PIU' GENERATORI OGNUNO DEI QUALI E' DOTATO DI SOLA REGOLAZIONE PRIMARIA