

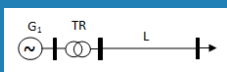
STABILITATEA SI CONTROLUL SISTEMELOR ELECTROENERGETICE

Stabilitatea la mici perturbatii

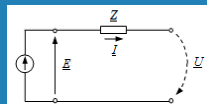
Modelul GS conectat la barele unui sistem de putere infinita

GS conectat la barele unui sistem de putere infinita

Schema monofilara:



Schema echivalenta:



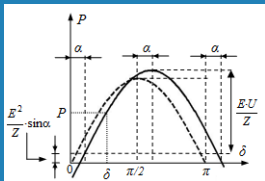
Caracteristica de putere:

$$P = \frac{E^2}{Z} \cdot \sin \alpha + \frac{E \cdot U}{Z} \cdot \sin(\delta - \alpha)$$

GS conectat la barele unui sistem de putere infinita

Cazul rețelei cu pierderi:

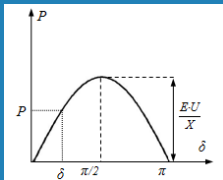
$$P = \frac{E^2}{Z} \cdot \sin \alpha + \frac{E \cdot U}{Z} \cdot \sin(\delta - \alpha)$$



GS conectat la barele unui sistem de putere infinita

Cazul rețelei cu fara pierderi:

$$P = \frac{E \cdot U}{X} \cdot \sin \delta$$



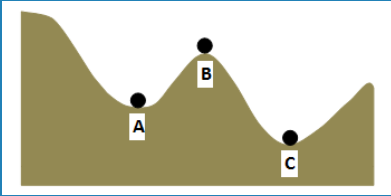
Stabilitatea la mici perturbatii

Definitii:

Stabilitatea la mici perturbatii reprezintă capacitatea sistemului sau a unui GS de a-și menține funcționarea stabilă în urma unei perturbații de mică amplitudine. Asemenea perturbații pot fi cele generate de variația aleatorie a sarcinilor din sistem sau de conectarea / deconectarea unor sarcini sau grupuri generatoare de mică putere

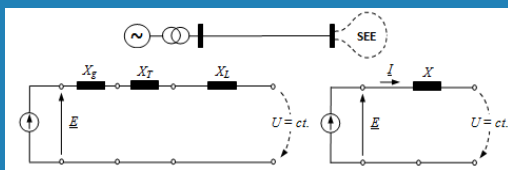
Stabilitatea la mici perturbatii

Interpretare:



Stabilitatea la mici perturbatii – cazul sistemului simplu

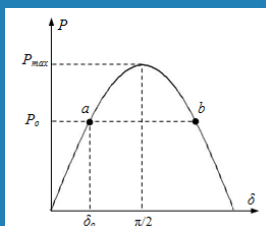
Caracteristica unghiulara de putere



$$P = \frac{E \cdot U}{X} \sin \delta$$

Stabilitatea la mici perturbatii – cazul sistemului simplu

Caracteristica unghiulara de putere



Limita ideala de putere:

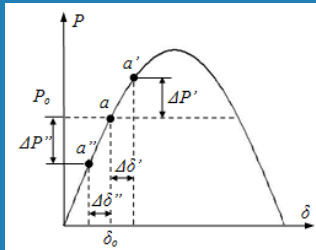
$$P_{\max} = \frac{E \cdot U}{X}$$

In regim permanent:

$$\begin{matrix} P_m = \Omega \cdot C_m & P_m = P_e \\ P_e = \Omega \cdot C_e & C_m = C_e \end{matrix}$$

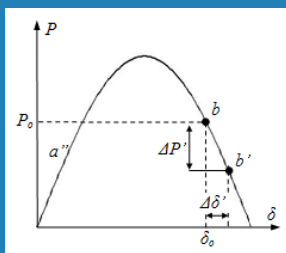
Stabilitatea la mici perturbatii – cazul sistemului simplu

Cazul functionarii stabile - punctul (a)



Stabilitatea la mici perturbatii – cazul sistemului simplu

Cazul functionarii instabile - punctul (b)



Stabilitatea la mici perturbatii – cazul sistemului simplu

Criteriul puterii sincronizante

Sistemul are un comportament stabil pe partea ascendentă a caracteristicii de putere și un comportament instabil pe partea descendentă a aceleiași caracteristici.

Zona ascendentă: la o variație pozitivă a unghiului δ ($\Delta\delta > 0$) corespunde o variație de asemenea pozitivă a puterii active produse de generator ($\Delta P > 0$).

Zona descendentă: la o variație pozitivă a unghiului δ ($\Delta\delta > 0$) îi corespunde o variație negativă a puterii ($\Delta P < 0$).

Stabilitatea la mici perturbatii – cazul sistemului simplu

Criteriul puterii sincronizante

Se poate trage concluzia că orice punct de pe caracteristica de putere pentru care $\Delta P / \Delta \delta > 0$ este un punct de funcționare stabilă. Prin trecerea la limită, se obține derivata puterii generate în raport cu unghiul δ și relația:

Criteriul $dP/d\delta$: $\frac{dP}{d\delta} > 0$ - putere sincronizanta

Funcționarea sistemului este stabilă atât timp cât puterea sincronizantă în punctul de funcționare este pozitivă.

Stabilitatea la mici perturbatii – cazul sistemului simplu

Criteriul puterii sincronizante

Apreciere cantitativă a stabilității sistemului:

$$\frac{dP}{d\delta} = \frac{E \cdot U}{X} \cos \delta$$

$$\frac{dP}{d\delta} > 0 \quad \text{pentru } \delta \in (0, \pi/2)$$

$$\frac{dP}{d\delta} < 0 \quad \text{pentru } \delta \in (\pi/2, \pi)$$

Stabilitatea la mici perturbatii – cazul sistemului simplu

Criteriul puterii sincronizante

Coeficientul de rezerva a stabilitatii statice:

$$K_r = \frac{P_{\max} - P_o}{P_o}$$

Conform acestui criteriu, funcționarea sistemului este cu atât mai sigură din punctul de vedere al stabilității statice cu cât coeficientul de rezervă K_r este mai mare.

Stabilitatea la mici perturbatii – cazul sistemului simplu

Criteriul puterii sincronizante

Rezerva de stabilitate statică într-o secțiune a SEN :

$$R_{ST} = \frac{P_{LIM} - P_{FL} - P_{FUNCT}}{P_{FUNCT}} \cdot 100 \quad [\%]$$

- P_{LIM} – puterea limită de stabilitate statică în secțiunea SEN (puterea activă maximă transferabilă prin secțiunea respectivă, pentru care se păstrează stabilitatea statică);
- P_{FUNCT} – puterea tranzitată pe secțiunea SEN în condițiile de funcționare date;
- P_{FL} – puterea fluctuantă: $P_{FL} = 1.4 \cdot \sqrt{P_C}$

Stabilitatea la mici perturbatii – cazul sistemului simplu

Criteriul puterii sincronizante

Rezerva de stabilitate statică într-o secțiune a SEN :

Dimensionarea și verificarea diferitelor secțiuni ale SEN se face astfel încât puterea maximă admisibilă ce se transferă pe fiecare secțiune să asigure rezerva normată de stabilitate statică, definită prin valorile:

- $K_{REZ} = 20\%$ din P_{LIM} , în schema completă de funcționare;
- $K_{REZ} = 8\%$ din P_{LIM} , în cazul contingențelor simple.

Puterea maximă admisibilă :

$$P_{\max adm} = \frac{P_{LIM} - P_{FL}}{1 + \frac{K_{REZ} [\%]}{100}}$$

... urmeaza ...

STABILITATEA TRANZITORIE
