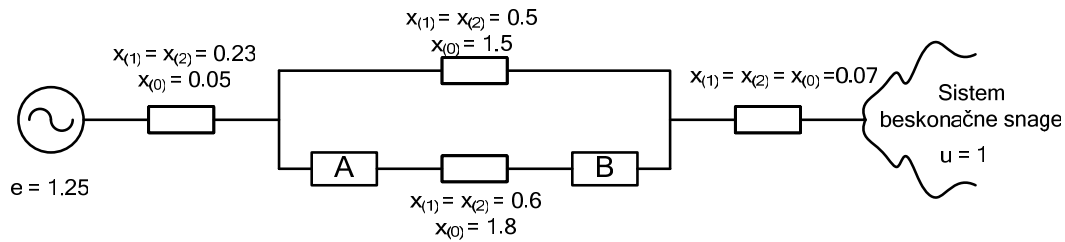


7. Zamjenska šema sistema sa parametrima u relativnim jedinicama data je na slici. Na sredini voda, između prekidača A i B nastao je kvar. Jedinična aktivna snaga generatora prije kvara, iznosila je 1 r.j. Provjeriti stabilnost generatora. Analizirati sve kvarove.



Rješenje:

Posmatra se jednačina za unutrašnju snagu generatora,

$$P_g = \frac{E^2}{Z_{gg}} \sin \psi_{11} + \frac{EU_{mr}}{Z_{gmr}} \sin(\delta_{gmr} - \psi_{gmr}).$$

Kako je čitava mreža reaktivna (sastavljena od reaktansi) zaključuje se da važi

$$\psi_{gg} = 90 - \beta_{gg} = 0^\circ \quad i \quad \psi_{gmr} = 90 - \beta_{gmr} = 0^\circ \quad \text{pa je}$$

$$P_g = \frac{E^2}{Z_{gg}} \sin \psi_{11} + \frac{EU_{mr}}{Z_{gmr}} \sin(\delta_{gmr} - \psi_{gmr}) = \frac{EU_{mr}}{Z_{gmr}} \sin \delta_{gmr}$$

Sa šeme je za normalni režim

$$Z_{gmr} = j0.23 + \frac{j0.5 \cdot j0.6}{j0.5 + j0.6} + j0.07 = j0.573.$$

1° normalni režim

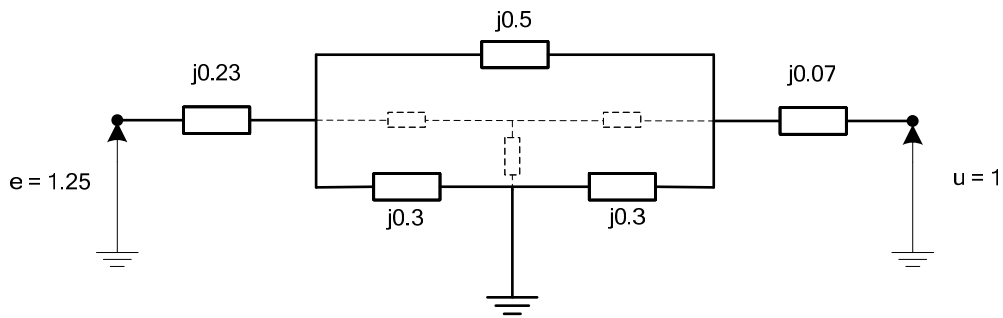
Zamjenska šema sistema u normalnom režimu je data zadatkom, a na osnovu jednačine (*) dobija se kriva snaga-ugao oblika

$$P_g = \frac{1.25 \cdot 1}{0.573} \sin \delta_{gmr} = 2.18 \sin \delta_{gmr}$$

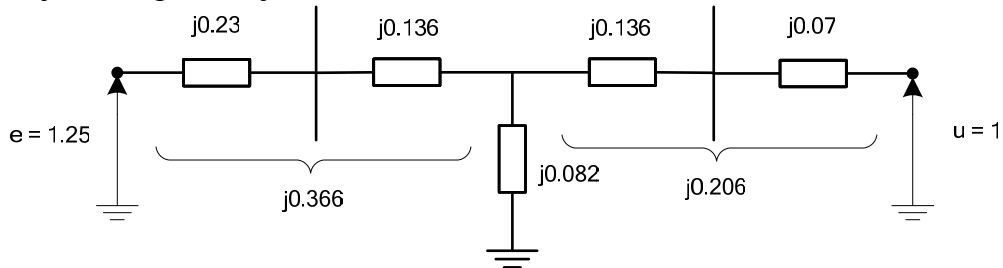
2° havarijski režim

a) 3KS

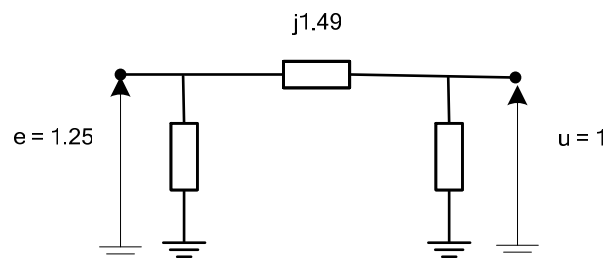
Zamjenska šema je:



Transfiguracijom trougla u zvijezdu.



Daljim ekvivalentiranjem dolazi se do šeme

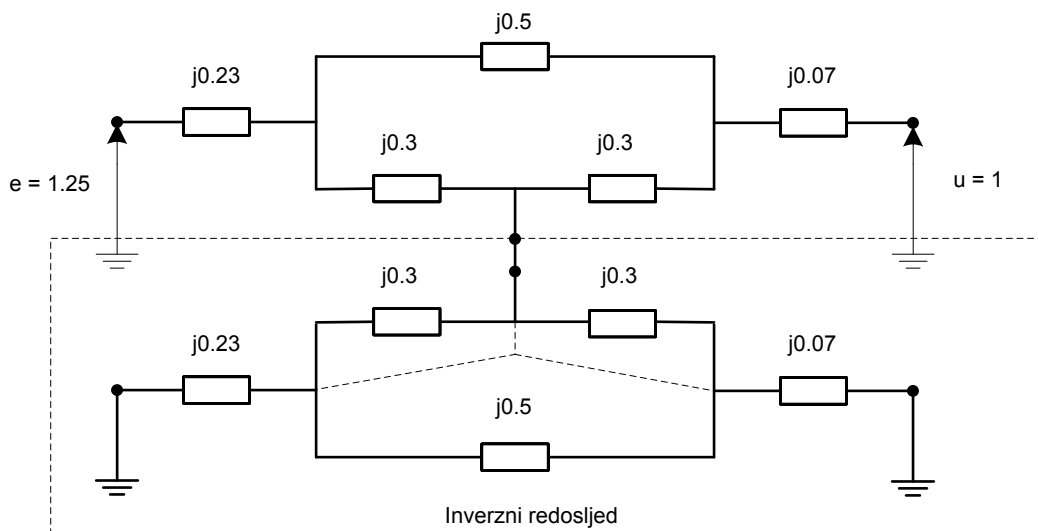


Dakle, transfer impedansa je $Z_{gmr} = j1.49$. Tada je kriva snaga ugao:

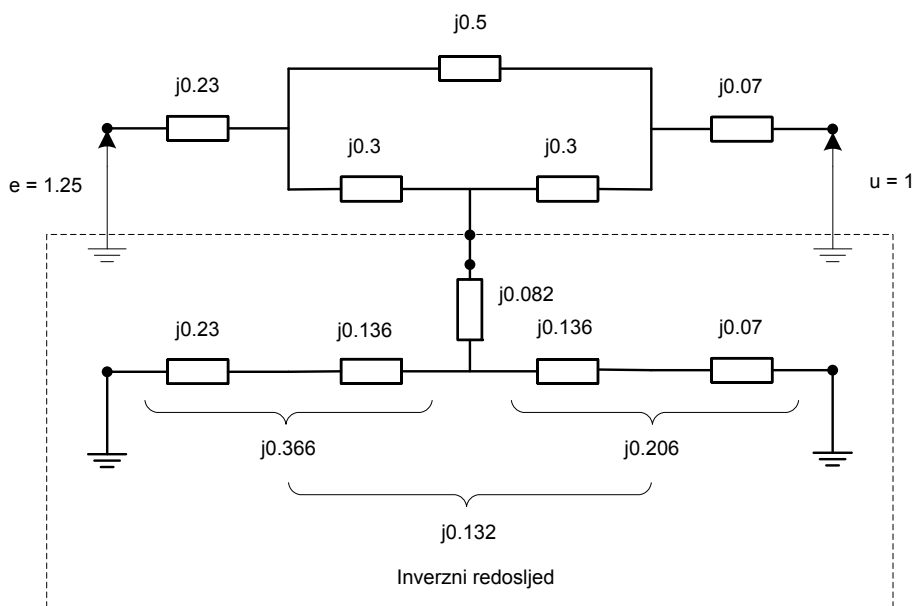
$$P_{gh} = \frac{1.25 \cdot 1}{1.49} \sin \delta_{gmr} = 0.84 \sin \delta_{gmr}$$

b) 2KS

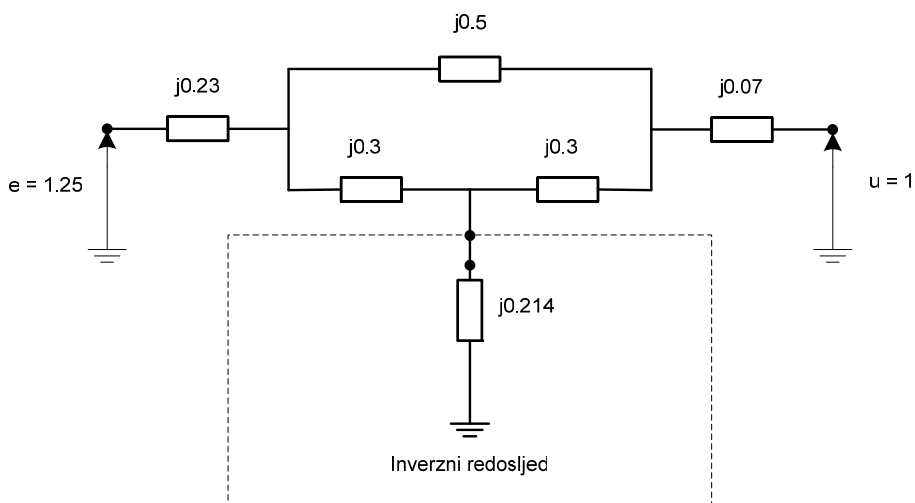
Kako se radi o nesimetričnom kratkom spoju (2KS) potrebno je posmatrati zamjensku šemu (paralelna veza sistema direktnog i inverznog redosljeda) za dati kvar:



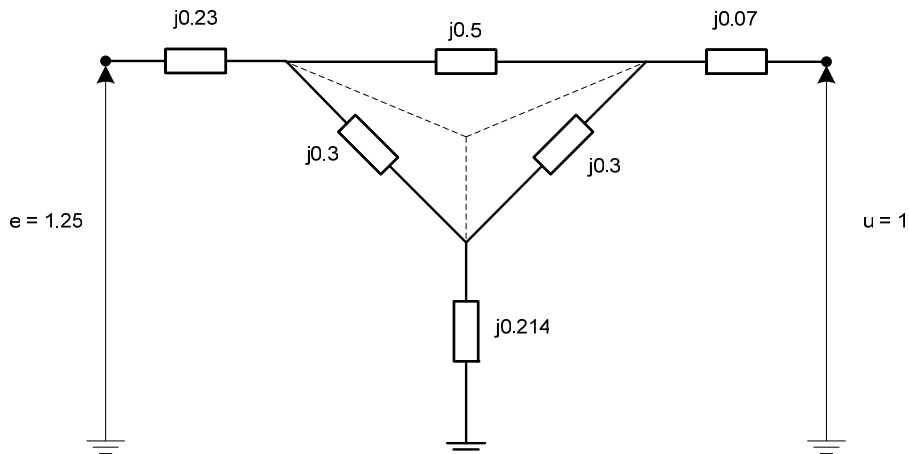
Potrebno je pojednostaviti šemu inverznog redosljeda,



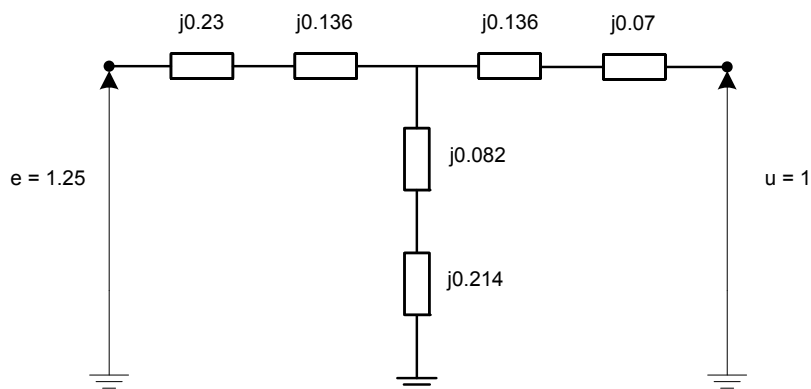
Nakon daljeg ekvivalentiranja dijela mreže koji odgovara inverznom redosljedu dobija se šema:



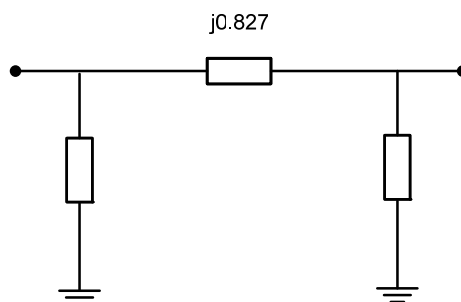
kao što se vidi sa slike gore, inverzni redosljed je predstavljen impedansom inverznog redosljeda koja se vidi sa mjesta kvara. Dalja transformacija mreže analogna je kao kod simetričnih kratkih spojeva.



Uočava se trougao impedansi koji je potrebno transfigurisati u zvijezdu kako bi se odredila tražena transfer impedansa Z_{gmr} u ovom režimu.



Daljom transformacijom šeme (zvijezda - trougao) dolazi se do

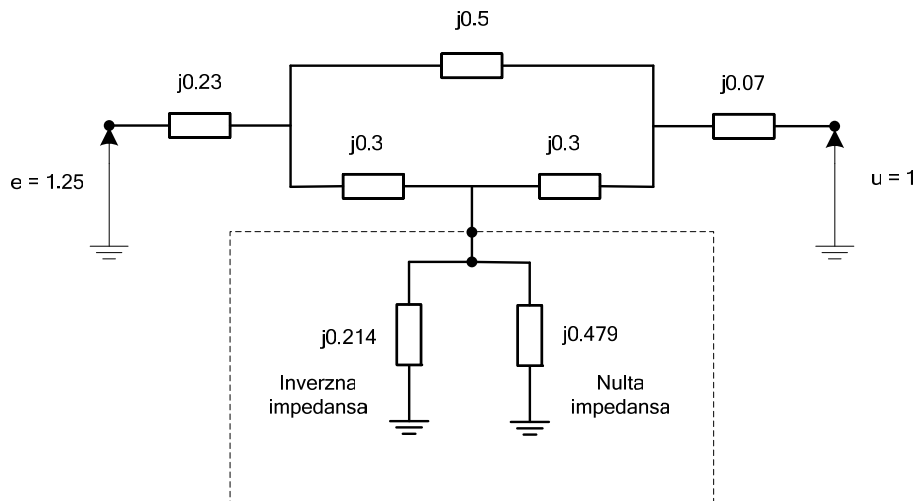


odakle je lako uočiti $Z_{gmr} = j0.827$ u ovom režimu, pa je kriva snaga-ugao:

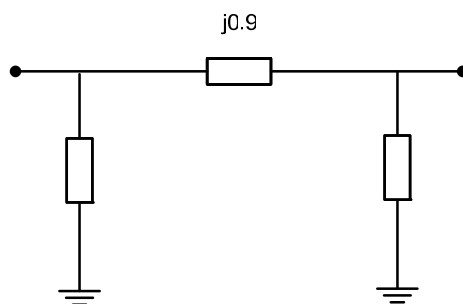
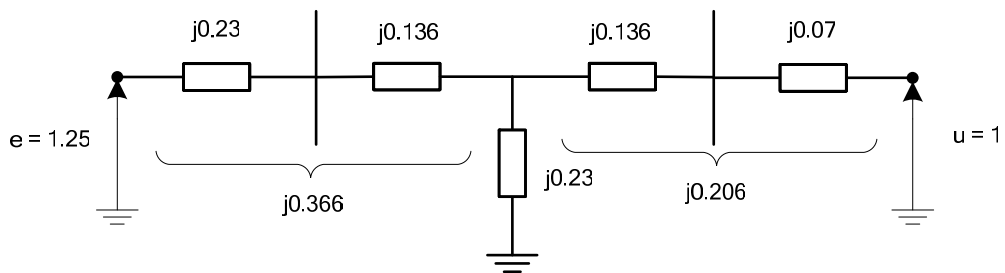
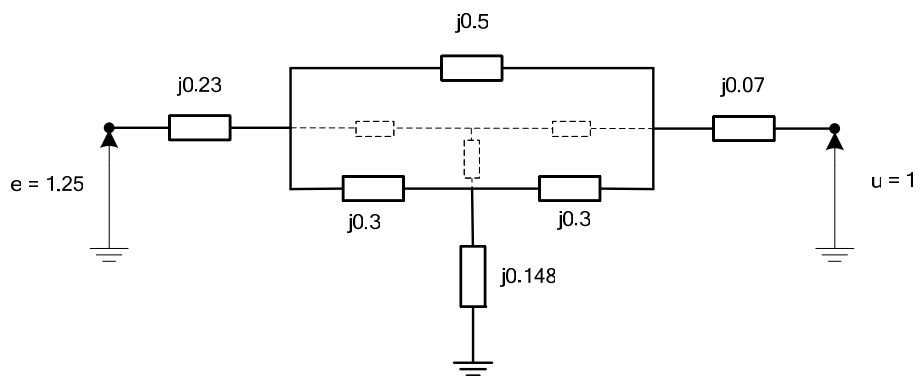
$$P_g = \frac{1.25 \cdot 1}{0.827} \sin \delta_{gmr} = 1.51 \sin \delta_{gmr}$$

c) 2KSZ

Analogno prethodnom slučaju dolazi se do šeme



Daljim ekvivalentiranjem šeme, dolazi se do

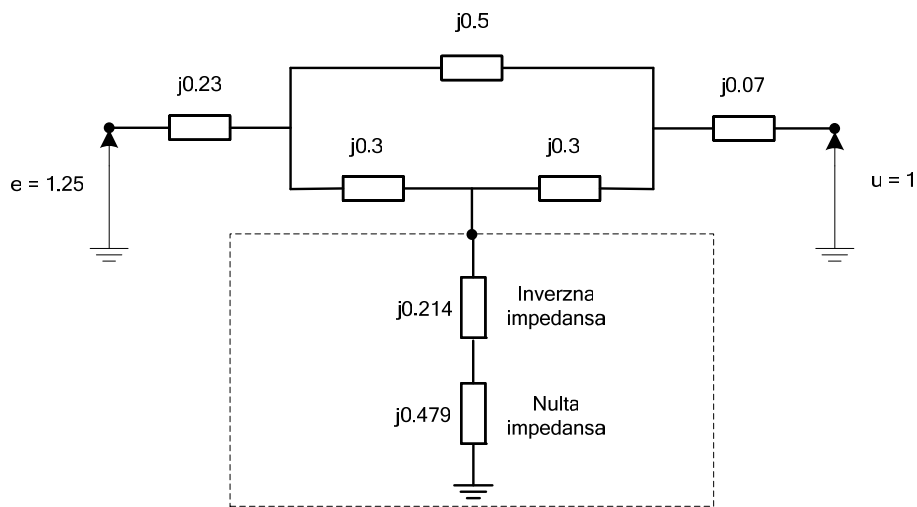


Dakle, transfer impedansa je $Z_{gmr} = j0.9$, pa je kriva snaga-ugao

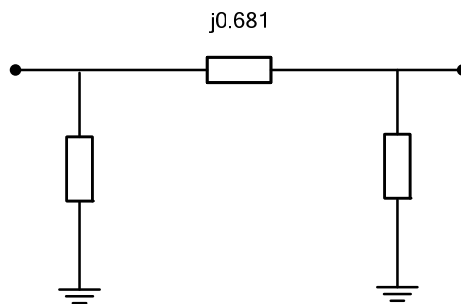
$$P_g = \frac{1.25 \cdot 1}{0.9} \sin \delta_{gmr} = 1.39 \sin \delta_{gmr}$$

d) 1KS

Zamjenska šema je



Daljim ekvivalentiranjem dolazi se do šeme

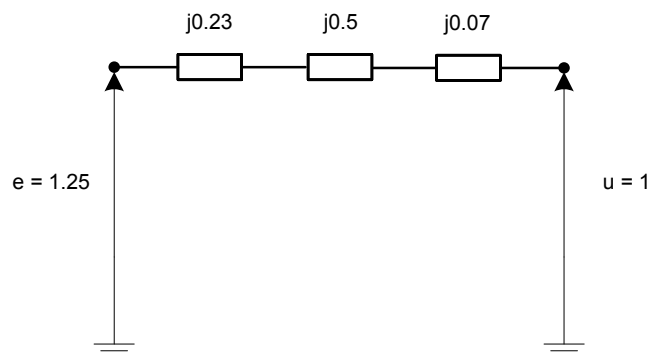


Transfer impedansa je $Z_{gmr} = j0.681$, kriva snaga-ugao

$$P_g = \frac{1.25 \cdot 1}{0.681} \sin \delta_{gmr} = 1.84 \sin \delta_{gmr}$$

3° posthvarijski režim

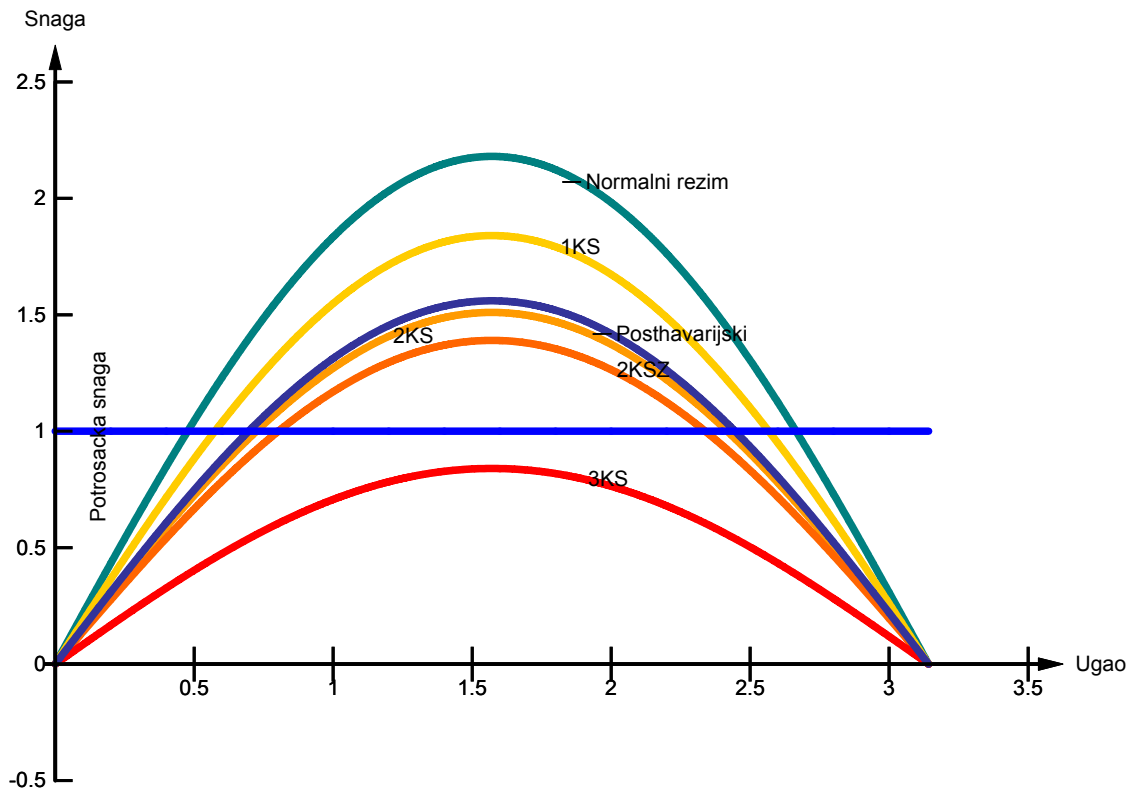
Nakon djelovanja zaštite, vod pogođen kvarom se isključuje iz sistema, pa je zamjenska šema:



Lako je uočiti da je $Z_{gmr} = j0.8$, pa je kriva snaga-ugao

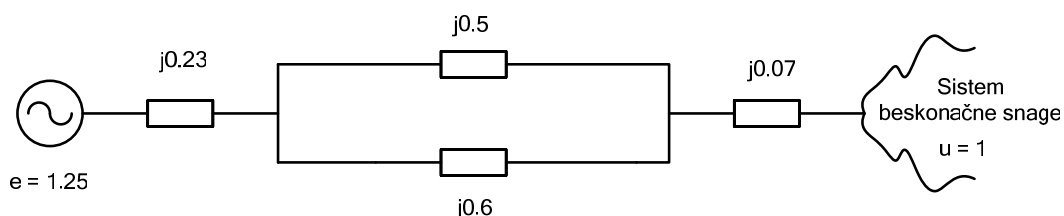
$$P_g = \frac{1.25 \cdot 1}{0.8} \sin \delta_{gmr} = 1.56 \sin \delta_{gmr}$$

Sada, potrebno je nacrtati sve tri karakteristike snaga-ugao,



Sa grafika je lako uočiti da u havarijskom režimu ne dolazi do prekida prenosa snage kada su u pitanju 1KS, 2KS i 2KSZ, čak i nije velika razlika između posthvarijskog i havarijskog režima. U tim slučajevima, zaključuje se da neće doći do narušavanja stabilnosti jer je površina ubrzanja mnogo manja od površine usporenja. U slučaju 3KS, potrebno je primjeniti metod jednakih površina kako bi se testirala tranzijentna stabilnost i odredio kritični ugao.

8. Za šemu sistema iz prethodnog zadatka odrediti da li sistem ostaje stabilan kada dođe do povećanja potrošnje za 50%.



Rješenje:

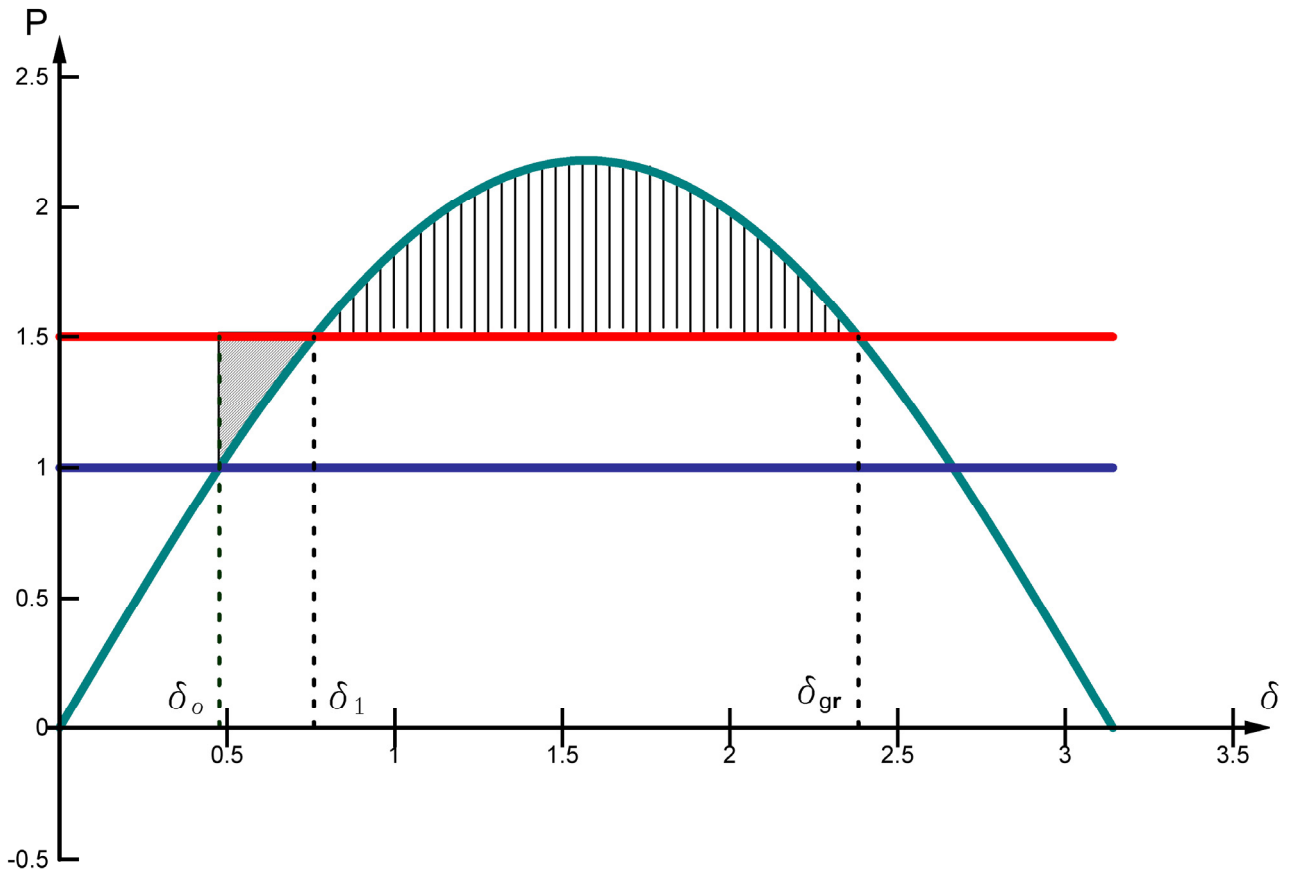
Transfer impedansa posmatrane mreže je

$$Z_{gmr} = j0.23 + \frac{j0.5 \cdot j0.6}{j0.5 + j0.6} + j0.07 = j0.573$$

Slijedi da je kriva snaga-ugao

$$P_g = \frac{1.25 \cdot 1}{0.573} \sin \delta_{gmr} = 2.18 \sin \delta_{gmr}$$

Kriva snaga ugao je data na slici



Uzimajući u obzir da je slika crtana u razmjeri, može se zaključiti da će sistem ostati stabilan. Upoređujući površine ubrzanja i usporenja, dolazi se do:

$$A_+ = \int_{\delta_0}^{\delta_1} (1.5 - 2.18 \sin \delta) d\delta$$

$$A_- = \int_{\delta_1}^{\delta_{gr}} (2.18 \sin \delta - 1.5) d\delta$$

$$\delta_0 = \arcsin \frac{1}{2.18} = 0.476 \text{ rad}$$

$$\delta_1 = \arcsin \frac{1.5}{2.18} = 0.759 \text{ rad}$$

$$\delta_{gr} = \pi - \arcsin \frac{1.5}{2.18} = 2.38 \text{ rad}$$

Uslov stabilnosti je $A_+ < A_-$.

$$A_+ = \int_{\delta_0}^{\delta_1} (1.5 - 2.18 \sin \delta) d\delta = 1.5(0.759 - 0.476) + 2.18 \cos 0.759 - 2.18 \cos 0.476 = 0.068$$

$$A_- = \int_{\delta_1}^{\delta_{gr}} (2.18 \sin \delta - 1.5) d\delta = -2.18 \cos 2.38 + 2.18 \cos 0.759 - 1.5(2.38 - 0.759) = 0.73$$

Zaključak je da sistem ostaje dinamiški stabilan nakon povećanja opterećenja za 50%.