

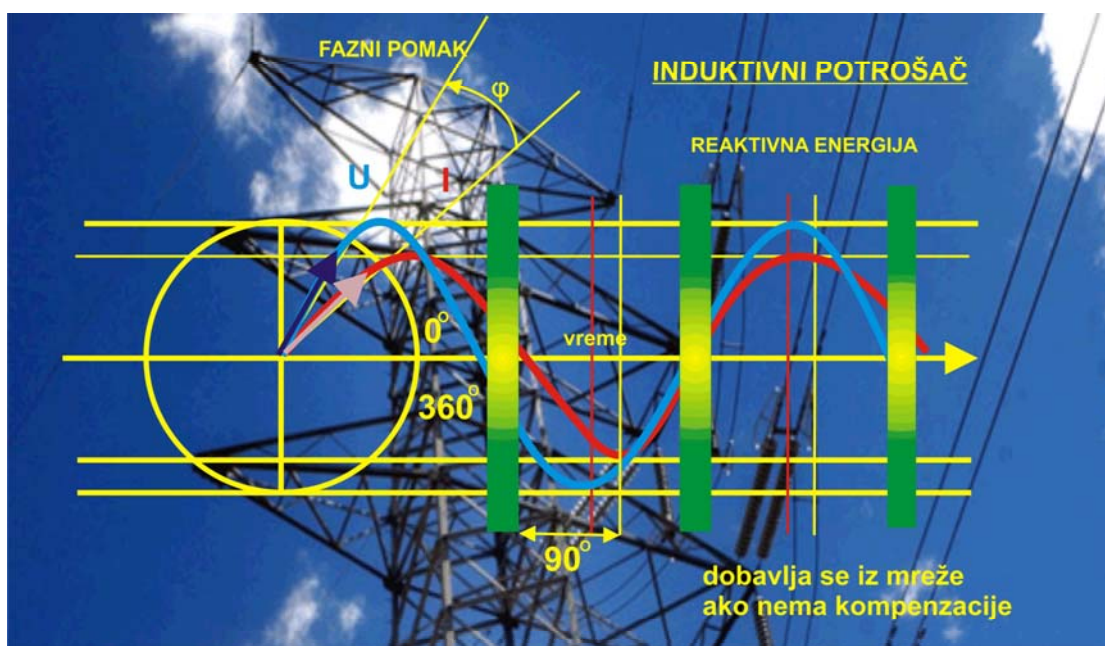
Osnove kompenzacije reaktivne energije

Iz mreže uzeta snaga P jednaka je proizvodu napona U i struje I , ($P=U \times I$)

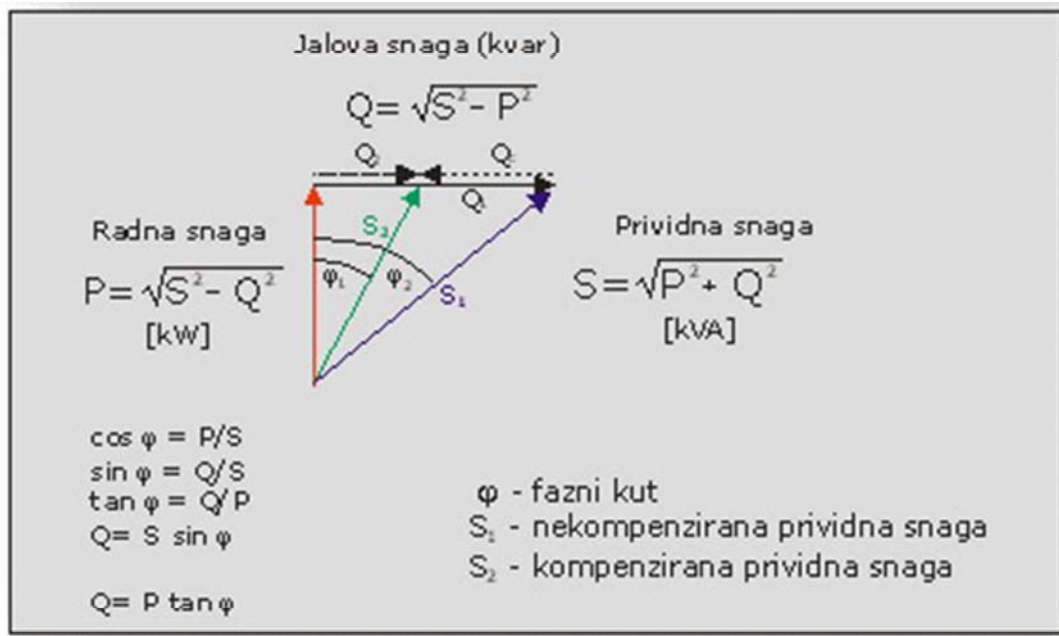
Ovo važi kod periodičnih promenljivih veličina sinusnog oblika i to samo ako stuja i napon leže u fazi, dakle u istome vremenu imaju prolaze kroz nulu. To je slučaj kod omskih potrošača, kao na primer; sijalice, električnog grejanja i slično. Kako je ovde dovedena snaga pretežno pretvorena, govori se o radnoj snazi.

Pretpostavka za rad motora i transformatora su magnetna polja. Potreban udeo energije za njihovo nastajanje ne može se pretvoriti u radnu snagu, ona se naziva reaktivna snaga Q .

Induktivnim otporom namotaja dolazi do pomaka prolaza kroz nulu struje napona i struje.



Prolaz struje kroz nulu pomaknut je prema naponu za fazni ugao φ . Kako ona menja predznak vremenski nakon napona, govori se o kašnjenju struje. Pošto je za nastanak magnetskog polja potrebna reaktivna energija, moraju se dimenzionirati električna pogonska sredstva (vodovi, trafoi, generatori) i za ovaj dodatni udeo struje, to jest za geometrijski zbroj radnog i reaktivnog dela.



Kod prenosa energije beskoristan reaktivni deo treba se držati što manjim. Prenos reaktivne energije izaziva dodatne gubitke prenosa i zato je neekonomičan. Kako je s druge strane reaktivna energija potrebna potrošaču, mora se pokušati dobiti na drugi način, a ne preko distributivne mreže. Pritom pomaže činjenica da kondenzatori (kapacitativni potrošači) imaju reaktivnu snagu koja prethodi naponu.

Udeli energije električnih (kondenzator) i magnetnih (induktivitet) polja izjednačavaju se. Ovaj se postupak naziva kompenzacija reaktivne energije.

Kompenzacijom reaktivne energije u blizini potrošača moguće je rasteretiti električne mreže jer se tada reaktivna energija više ne dobavlja preko mreže nego je ostavruju kondenzatori. Pri tome valja uzeti u obzir da preterana kompenzacija može dovesti do tehničkih problema i da u određenim okolnostima može izazvati štetu. To posebno vredi pri opterećenjima viših hamonika i povratnog delovanja na MTU.

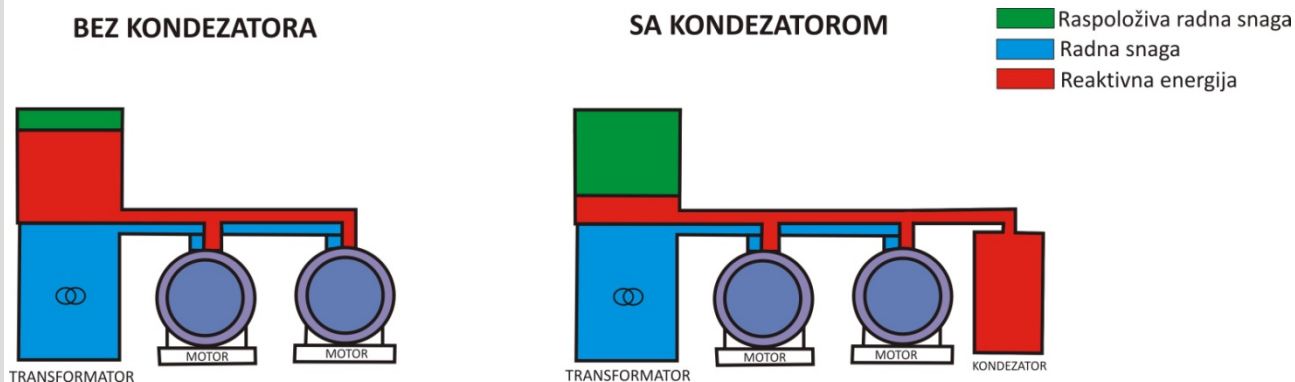
$S \cos \varphi$ označava se odnos radne snage P prema prividnoj snazi S .

$$\cos \varphi = P/S$$

Reaktivna energija izračunava se iz iznosa prividne i radne snage

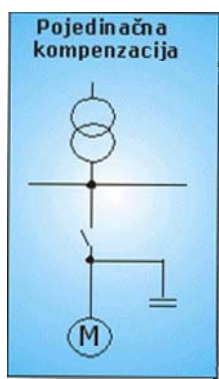
$$Q = \sqrt{S^2 + P^2}$$

Kondezator iste snage ($Q_c=Q$) potpuno bi kopezirao reaktivnu energiju i faktor snage podigao na $\cos\varphi=1$. U praksi će se $\cos\varphi$ nakon kompenzacije u većini slučajeva kretati između 0.95 i 0.99.



VRSTE KOMPENZACIJE

Pojedinačna kompenzacija (Stalna kompenzacija)

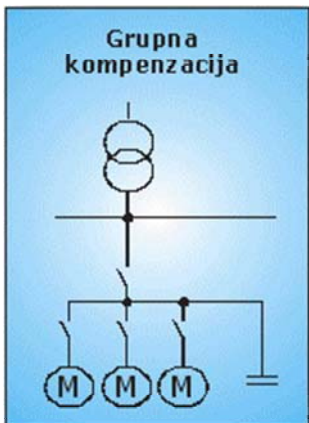


Prednosti pojedinačne kompenzacije

- Priključni kablovi se odterećuju od reaktivne energije
 - U pravilu nisu potrebni dodatni sklopni uređaji
- Ekonomičnija je pojedinačna kompenzacija kod potrošača:*
- Većih snaga (>20kW)

Pojedinačna kompenzacija je tipična za pogon pojedinačnih asihronih motora, transformatora, uređaja za zavarivanje svetiljki sa prigušnicom i kod pogona s regulacijom broja obrtaja kao usisni krug. Kod pojedinačne kompenzacije induktivna reaktivna energija kompenzira se neposredno na mestu nastajanja. Svakom induktivnom potrošaču dodjeljuje se odgovarajući kondenzator odnosno kondenzatorska baterija.

Grupna kompenzacija



Kod grupne kompenzacije kompenzira se više induktivnih potrošača koji su istovremeno u radu, npr. Potrošači napajani iz jednog podrazdelnika.

Ako se potrošači pojedinačno uključuju, tada mora također i kondenzator sadržavati sklopni uređaj (npr. sklopnik), koji se uključuje samo onda kada su svi potrošači u pogonu ili se instalira regulirani uređaj za kompenzacij.

Reaktivna energija i gubici na ovaj se način smanjuju samo u razdelnim vodovima a ne u vodovima između razdelnika i potrošača. Iz ekonomičnih razloga često veća rasveta postrojenja kompenzuje u grupama.

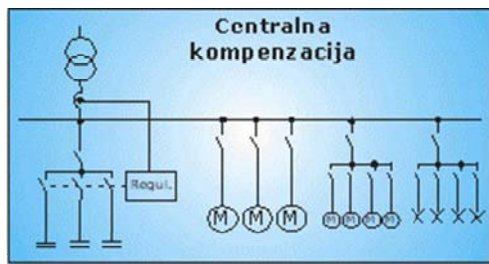
Centralna (središnja) kompenzacija

Pogoni s promenjivim potrebama reaktivne energije ne dopuštaju čvrstu kompenzaciju, obzirir da može doći do neekonomične potkompensacije ili opasne prekompensacije. Potrebna snaga kondenzatora mora se dakle prilagoditi promenjivim potrebama reaktivne energije. Ovde su potrebna pogodna centralno smeštena kompenzacijska postrojenja.

Prednosti centralne kompenzacije

- Snaga kondenzatora automatski se prilagođava potrebnoj reaktivnoj energiji
- Relativno je jednostavna naknadna ugradnja moduliranih jedinica za proširenje
- Središnjim položajem moguć je lakši nadzor

Za centralnu kompenzaciju koriste se regulacijske jedinice reaktivne energije, koje su izravno dodeljene sklopnom postrojenju, razdelniku ili podrazdelniku.



Regulacijske jedinice sadrže, osim energetskog dela sa sklopnim uređajima i kondenzatorima, regulator reaktivne energije, koji na mestu napajanja meri reaktivnu energiju. Kod odstupanja izmerene i zadate vrednosti faktora snage on prema potrebi uključuje ili isključuje kondenzatore stepenasto.

Izbor najpovoljnije vrste kompenzacije

Kod odluke, dali će se pojedini potrošači najpovoljnije kompenzirati s kondezatorskim fiksnim stepenom ili centralnom regulacijskom jedinicom, treba razmotriti privredne i tehničke aspekte postrojenja. Pojedinačnije isplativo kompenzovati veća trošila koja su konstatnom radu i bez većih promena opterećenja.

S obzirom na zahtevne distribucije da kompenzacijski uređaji ne prigušuje MTK signale, kao i svakim danom sve veće prisustvo viših harmonikama u mreži, treba odabrati automatski regulirani uređaj za kompenzaciju, adekvatne izvedbe.

Smanjenje struje i strujnih toplinskih gubitaka usled gradnje kondezatora

cos ϕ 1 nekompenzirano	cos ϕ 2 kompenzirano	Smanjenje struje i prividne snage u postocima	Smanjenje gubitaka (I ² R) u postocima
0.5	0.9	44%	69%
0.5	1.0	50%	75%
0.6	0.9	33%	55%
0.6	1.0	40%	64%
0.7	0.9	22%	39%
0.7	1.0	30%	51%
0.8	1.0	20%	36%

Iz gornje tabele vidljiva je korist kompenzacije npr. na kraju dužeg priključnog voda. Optimalnom kompenzacijom može se rasteretiti kabal, kao i smanjiti pad napona u respektibilnoj veličini.