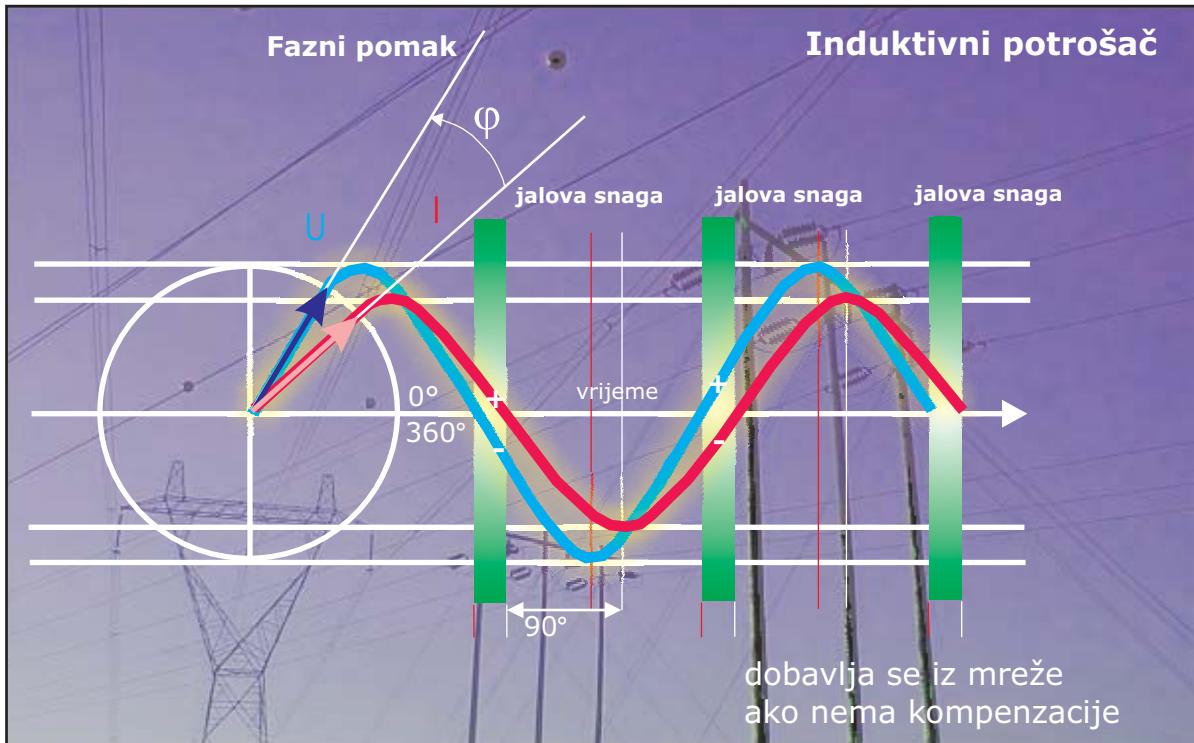


Iz mreže uzeta snaga P jednaka je umnošku napona U i struje I , $(P = U \cdot I)$

Ovo vrijedi kod periodički promjenljivih veličina sinusnog oblika i to samo ako struja i napon leži u fazi, dakle u istom vremenu imaju prolaze kroz nulu. To je slučaj kod omskih potrošača, kao npr. kod žarulje i električnog grijanja. Kako je ovdje dovedena snaga pretežno pretvorena, govori se o djelatnoj snazi.

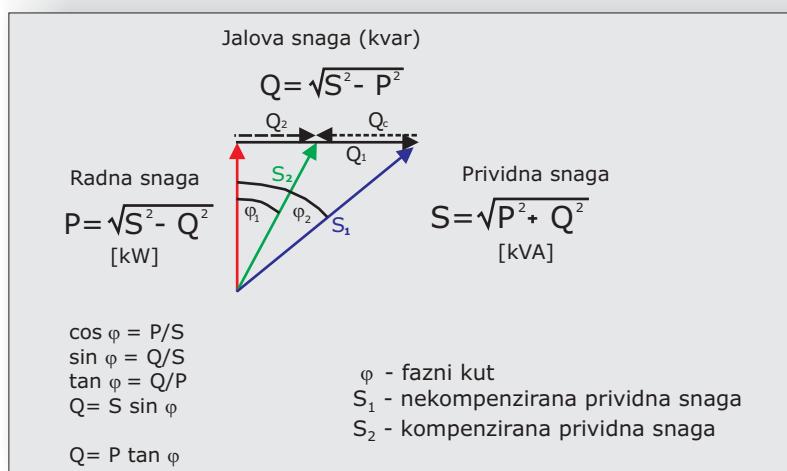
Magnetska polja su pretpostavka za rad motora i transformatora. Potreban udio energije za njihovo nastajanje ne može se pretvoriti u djelatnu snagu, ona se naziva jalova snaga Q .

Induktivnim otporom svitaka dolazi se do pomaka prolaza kroz nulu struje i napona (Slika 1).



Slika 1

Prolaz struje kroz nulu pomaknut je prema naponu za fazni kut ϕ . Kako ona mijenja svoj predznak vremenski nakon napona, govori se o kašnjenju struje. Pošto je za nastanak magnetskog polja potrebna jalova struja, električna pogonska sredstva (vodovi, trafoi i generatori) moraju se dimenzionirati i za ovaj dodatni udio struje, to jest za geometrijski zbroj djelatnog i jalovog dijela (Slika 2).



Slika 2

Kod prijenosa energije beskoristan jalovi dio treba se držati što manjim. Prijenos jalove snage izaziva dodatne gubitke prijenosa i zato je neekonomičan. Kako je s druge strane jalova snaga potrebna potrošaču, mora se pokušati dobiti na drugi način, a ne preko opskrbne mreže. Pritom pomaže činjenica da kondenzatori (kapacitivni potrošači) imaju jalovu struju koja prethodi naponu.

Udjeli energije električnih (kondenzator) i magnetskih (induktiviteti) polja izjednačavaju se. Ovaj se postupak naziva kompenzacijom jalove snage.

Kompenzacijom jalove snage u blizini potrošača moguće je rasteretiti električne mreže jer se tada jalova snaga više ne dobavlja preko mreže nego je stvaraju kondenzatori. Pri tome valja uzeti u obzir da pretjerana kompenzacija može dovesti do tehničkih problema i da u određenim okolnostima može izazvati gospodarsku štetu. To posebno vrijedi glede opterećenja pri višim harmonicima i povratnog djelovanja na MTU.

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

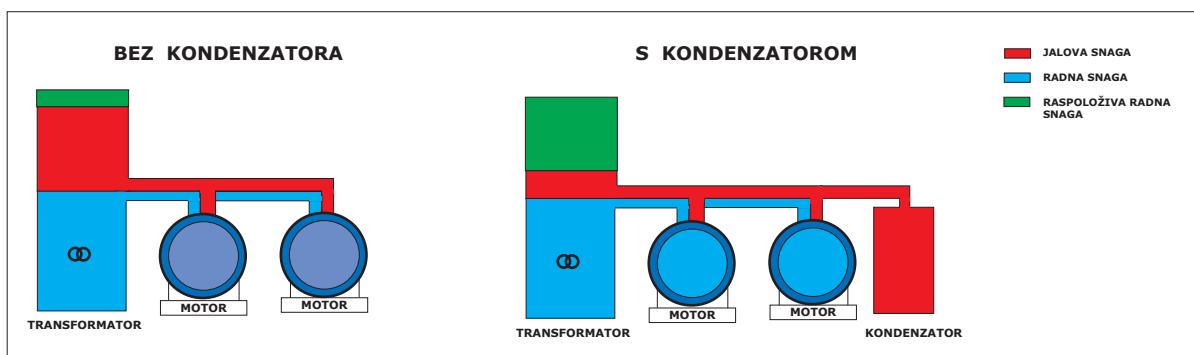
$$\cos \varphi = P/S$$

Jalova snaga izračuna se iz iznosa prividne i radne snage

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

(vidite sliku 2)

Kondenzator iste snage ($Q_c = Q$) potpuno bi kompenzirao jalovu snagu 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. (Slika 3)

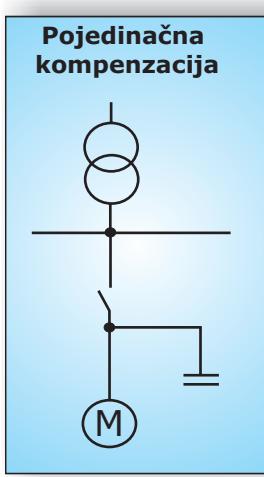


Slika 3

VRSTE KOMPENZACIJE

Pojedinačna kompenzacija (Stalna kompenzacija)

Pojedinačna kompenzacija je tipična za pogon pojedinačnih asinkronih motora, transformatora, uređaja za zavarivanje, izbojnih svjetiljki i kod pogona s regulacijom broja okretaja kao usisni krug. Kod pojedinačne kompenzacije induktivna jalova snaga kompenzira se neposredno na mjestu nastajanja. Svakom induktivnom potrošaču dodjeljuje se odgovarajući kondenzator odnosno kondenzatorska baterija. (Slika 4)

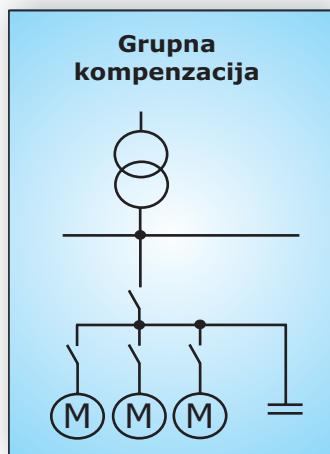


Slika 4

Prednosti pojedinačne kompenzacije:

- Priključni kabeli se odterećuju od jalove struje.
- U pravilu nisu potrebni dodatni sklopni uređaji
- Ekonomičnija je pojedinačna kompenzacija kod potrošača:
- većih snaga (>20 kW)
- stalne snage koji pretežno rade u stalnom pogonu

Grupna kompenzacija



Slika 5

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

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

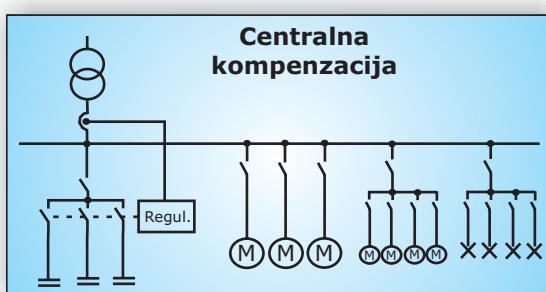
Jalova struja i gubici na ovaj se način smanjuju samo u razdjelnim vodovima a ne u vodovima između razdjelnika i potrošača. Iz ekonomičnih razloga često se veća rasvjetna postrojenja kompenziraju u grupama.

Centralna (središnja) kompenzacija

Pogoni s promjenljivim potrebama jalove snage ne dopuštaju čvrstu kompenzaciju, obzirom da može doći do neekonomične potkompenzacije ili opasne prekompenzacije. Potrebna snaga kondenzatora mora se dakle prilagoditi promjenljivim potrebama jalove snage. Ovdje su posebno pogodna centralno smještena kompenzacijска postrojenja.

Za centralnu kompenzaciju koriste se regulacijske jedinice jalove snage, koje su izravno dodijeljene sklopnom postrojenju, razdjelniku ili podrazdjelniku. (Slika 6)

Regulacijske jedinice sadrže, osim energetskog dijela sa sklopnim uređajima i kondenzatorima, regulator jalove snage, koji na mjestu napajanja mjeri jalovu snagu. Kod odstupanja izmjerene od zadane vrijednosti faktora snage on prema potrebi uključuje ili isključuje kondenzatore stupnjevito.



Slika 6

Prednosti centralne kompenzacije:

- snaga kondenzatora automatski se prilagođava potrebnoj jalovoј snazi potrošača
- relativno je jednostavna naknadna ugradba modula ili jedinica za proširenje
- središnjim položajem moguć je lakši nadzor

Izbor najpovoljnije vrste kompenzacije

Kod odluke, da li će se pojedini potrošači najpovoljnije kompenzirati s kondenzatorskim fiksnim stupnjem ili centralnom regulacijskom jedinicom, treba razmotriti gospodarske i tehničke aspekte postrojenja.

Pojedinačno je isplativo kompenzirati veća trošila koja su u konstantnom radu i bez većih promjena opterećenja.

S obzirom na zahtjeve distribucije da prosječni faktor snage kod potrošača bude između 0,95 induktivno i 0,95 kapacitivno, da kompenzacijski uređaji ne prigušuju MTU signale, kao i svakim danom sve veće prisustvo viših harmonika u mreži, treba odabrati automatski regulirani uređaj za kompenzaciju, adekvatne izvedbe.

Smanjenje struje i strujnih toplinskih gubitaka uslijed ugradbe kondenzatora

| $\cos \phi_1$ Nekompenzirano | $\cos \phi_2$ Kompenzirano | Smanjenje struje i prividne snage u postocima | Smanjenje gubitaka (I^2R) 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 tablice vidljiva je korist ugradnje kompenzacije npr. na kraju duljeg priključnog voda. Optimalnom kompenzacijom može se rasteretiti kabel, kao i smanjiti pad napona u respektabilnoj veličini.