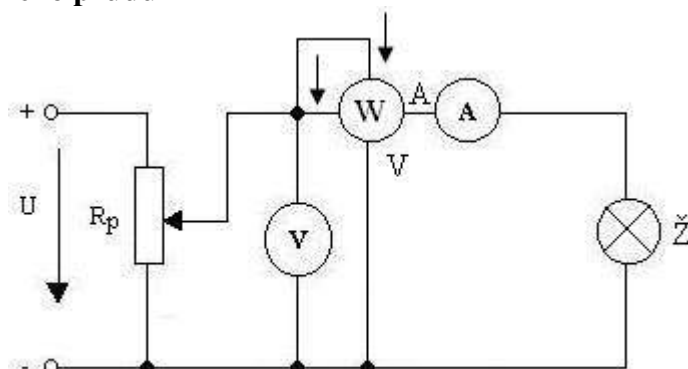


Kompenzácia účinníka

Opakovanie:

Výkon jednosmerného prúdu



$$P = \frac{W}{t} = \frac{U * I * t}{t} = U * I \text{ [W]}$$

Výkon striedavého prúdu

1. Činný výkon
2. Jalový výkon
3. Zdanlivý výkon

1. Činný výkon

Je to súčin efektívnych hodnôt napätia a prúdu

Na všeobecnej impedancii kde sa prejaví charakter všetkých troch prvkov

$$P = U * I * \cos \varphi \text{ [W]}$$

2. Jalový výkon

- Vzniká na indukčnej alebo kapacitnej reaktancii

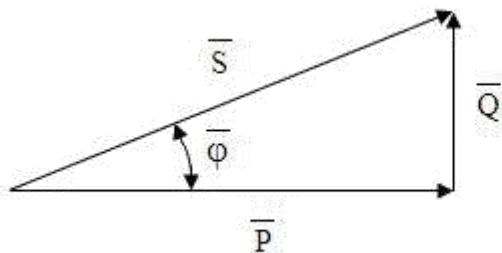
Pre jalový výkon bude platiť

$$Q = U * I * \sin \varphi \text{ [VAr]}$$

3. Zdanlivý výkon

$$S = U * I \text{ [VA]}$$

Trojuholník výkonov



$$\cos \varphi = \frac{P}{S}$$
$$P = S * \cos \varphi$$

Kompenzácia účinníka

- činný výkon je menší ako zdanlivý výkon preto je účinník menší ako 1. Je to bezrozmerné číslo.

Niektoré spotrebiče elektrickej energie v priemysle predstavujú indukčnú záťaž.

V silnoprúdovom rozvode spôsobujú, že týmto predchádzajú nielen činné zložky prúdu ($I_e = I \cos \varphi$), ale aj jalové zložky prúdu ($I_j = I * \sin \varphi$ – indukčné) a tieto zložky zväčšujú úbytok napätia a zhoršujú účinník $\cos \varphi$.

Spotrebič má tým lepší účinník čím väčšia časť privedeného zdanlivého výkonu sa využije ako činný výkon a čím menší jalový výkon potrebujeme na vytvorenie magnetického poľa.

Účinník sa meria pomocou FÁZOMERA alebo ho možno zistiť meraním pomocou troch meracích prístrojov:

1. Voltmeter [V]
2. Ampérmeter [A]
3. Wattmeter [P]

Pre jednofázový výkon platí tento vzorec:

$$P = U * I * \cos \varphi$$

$$\cos \varphi = \frac{P}{U * I}$$

Zlý účinník sa prejaví:

- v hospodárnosti prenosu elektrickej energie
- vo vyšších prevádzkových nákladoch

Zlepšenie účinníka má veľký ekonomický význam tak pre spotrebiteľa ako aj pre elektrára.

Účinník môžeme zlepšovať aj bez kompenzácie:

1. Na pohony použijeme synchronne motory
2. Málo zaťažené motory nahradíme menšími
3. Málo zaťažené motory napájame nižším napätím
4. Obmedzíme chod motorov naprázdno

Toto sú opatrenia na zlepšenie účinníka. Tam kde tieto opatrenia nestačia pristúpime ku kompenzácii pomocou kompenzačných zariadení.

Výhody kompenzácie:

1. Zmenšenie celkového prúdu
2. Zmenšenie strát výkonu vo vedení
3. Zmenšenie úbytku napätia
4. Lacnejšia sadzba za elektrickú energiu

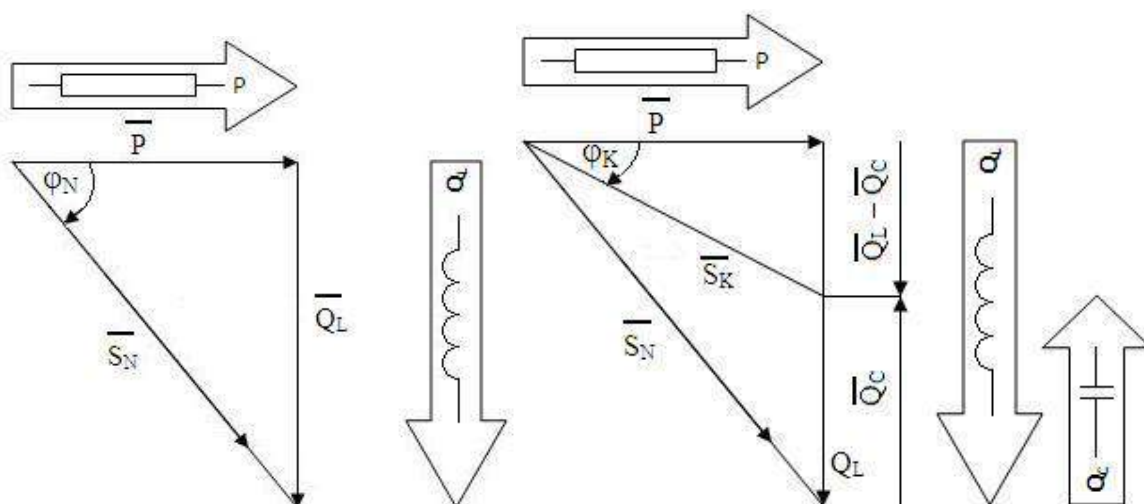
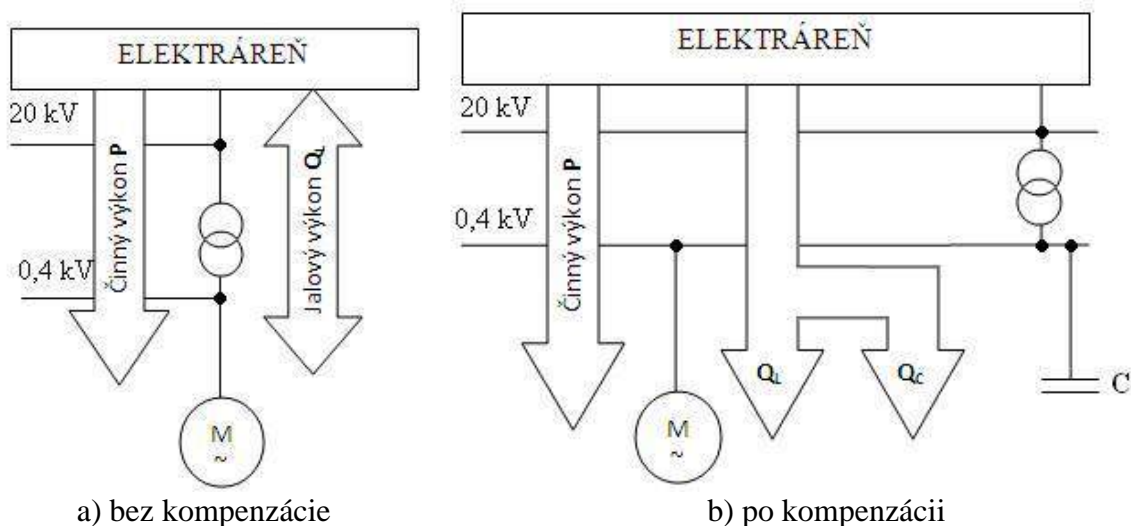
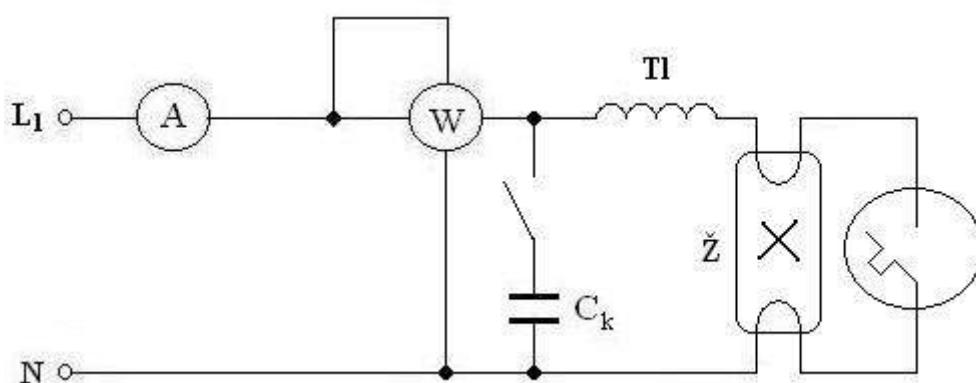


Schéma zapojenia na kompenzáciu žiarivky



Sériové zapojenie žiarivky a tlmivky odoberá činný výkon a indukčný jalový výkon. Pripojený kondenzátor odoberá kapacitný jalový výkon, ktorý je voči indukčnému jalovému výkonu otočený o 180 stupňov. Preto kondenzátor dodáva energiu do siete vtedy, keď cievka zo siete energiu odoberá. Odber jalového výkonu zo siete sa tak zmenší.

Vyrovňavanie indukčného jalového výkonu kapacitným jalovým výkonom sa nazýva KOMPENZÁCIA.

Kompenzáciou jalového výkonu sa zmenší uhol fázového posunu φ (ϕ) medzi činným výkonom P a zdanlivým výkonom S a tým sa zväčší účinník $\cos\varphi$.

Výpočet kompenzačného výkonu

Potrebný kompenzačný výkon určíme výpočtom upraveným podľa toho, ktorý cieľ sa kompenzáciou sleduje. V praxi sa najčastejšie určuje pomocou NOMOGRAMOV.

Existuje viacero spôsobov kompenzácie:

1. Podľa požadovaného zlepšenia účinníka
2. Podľa požadovaného zmenšenia zdanlivého výkonu
3. Podľa požadovaného zväčšenia činného výkonu
4. Podľa požadovaného zlepšenia napät'ových pomerov
5. Podľa požadovaného zmenšenia strát pri prenose

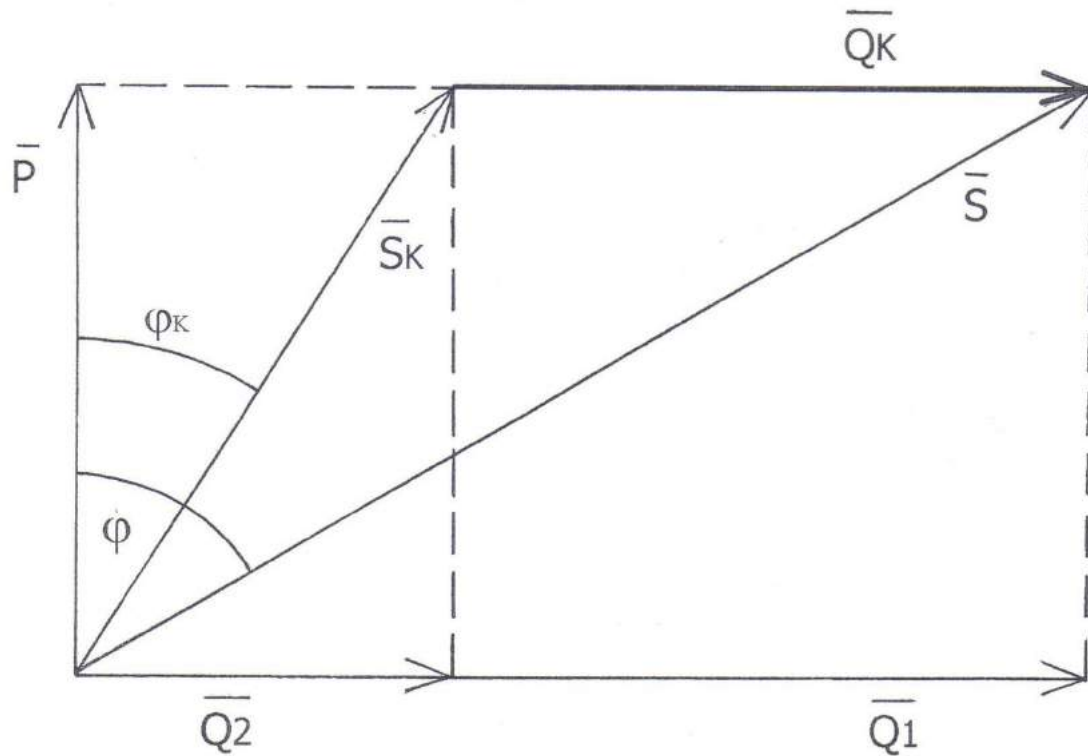
Kompensácia podľa požadovaného zlepšenia účinníka

Poznáme: P , S , $\cos\varphi$, $\cos\varphi_K$

Q_K určíme:

a) z výpočtu $Q_K = P \cdot (\operatorname{tg}\varphi - \operatorname{tg}\varphi_K)$

b) z fázorového diagramu



Q_K – potrebný kompenzačný výkon $\Rightarrow Q_K = Q_1 - Q_2$

Q_1 – jalový indukčný výkon pred kompenzáciou

Q_2 – jalový indukčný výkon po kompenzácii

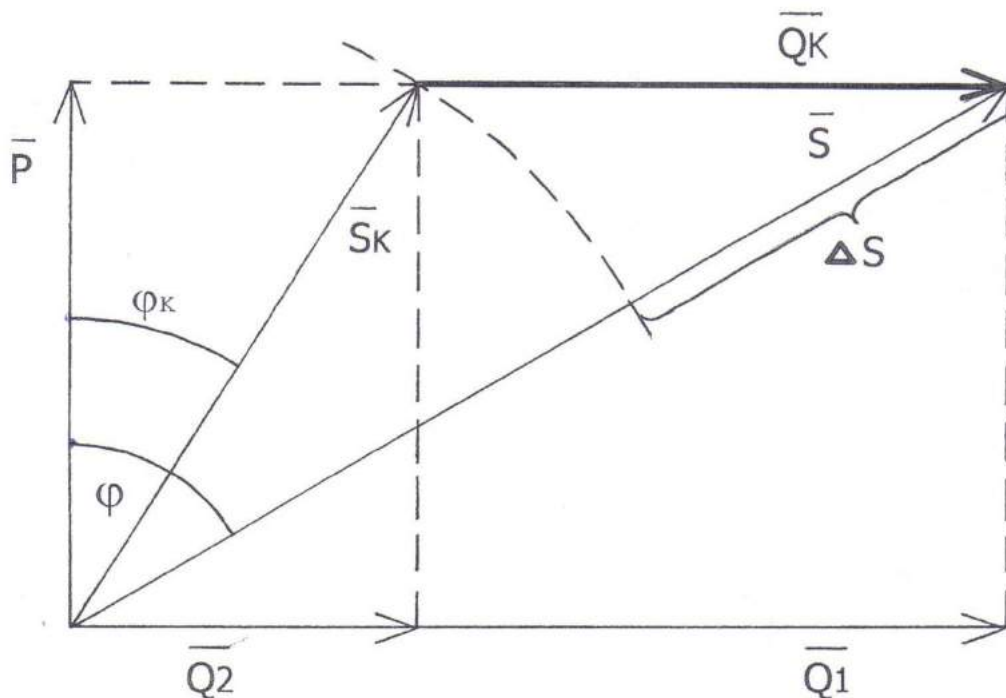
c) z nomogramu: $Q_K = p \cdot \frac{P}{100}$

p – je to kompenzačný výkon vyjadrený v %, určí sa z nomogramu.

Kompensácia podľa požadovaného zmenšenia zdanlivého výkonu

Poznáme: P, S, cosφ, ΔS.

Fázorový diagram



a) ΔS [kVA]

$$S_K = S - \Delta S$$

$$\cos \varphi_K = \frac{P}{S_K} = \frac{P}{S - \Delta S}$$

$$\cos \varphi = \frac{P}{S}$$

$$Q_K = P \cdot (\operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \varphi_K)$$

$$\cos \varphi_K = \frac{P}{S_K}$$

b) ΔS [%]

$$\Delta S_{\%} = \frac{\Delta S}{S} \cdot 100 = \frac{S - S_K}{S} \cdot 100 = \left(1 - \frac{S_K}{S}\right) \cdot 100$$

$$Q_K = P \cdot (\operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \varphi_K)$$

z rovnosti: $S \cdot \cos \varphi = S_K \cdot \cos \varphi_K$

$$\Delta S_{\%} = \left(1 - \frac{\cos \varphi}{\cos \varphi_K}\right) \cdot 100 \Rightarrow \cos \varphi_K$$

$$\frac{S_K}{S} = \frac{\cos \varphi}{\cos \varphi_K}$$

c) nomogram

$$Q_K = P \cdot \frac{P}{100}$$

Kompenzačné zariadenia

Zlepšiť účinník môžeme dvoma hlavnými spôsobmi:

1. Úprava prevádzky doterajšieho zariadenia tak, aby sa odber jalovej energie obmedzil na potrebnú hodnotu.
2. Čo najbližšie k spotrebičom sa pripojí kompenzačné zariadenie (kompenzátor), ktorý dodá potrebnú jalovú energiu.

Podľa zapojenia kompenzačných zariadení poznáme:

- Paralelnú kompenzáciu
- Sériovú kompenzáciu

Paralelná kompenzácia

-uskutočňuje sa statickými kondenzátormi alebo synchronnými kompenzátormi, ktoré sa zapoja paralelne k spotrebičom.

Touto kompenzáciou sa dosahuje zmenšenie jalového výkonu a zlepšenie účinníka siete ($\cos\phi$). Zmenší sa úbytok napätia a straty → zlepší sa prenos elektrickej energie.

Sériová kompenzácia

Táto kompenzácia sa odporúča pre vedenia VVN a ZVN, pri ktorých vzniká veľký úbytok napätia.

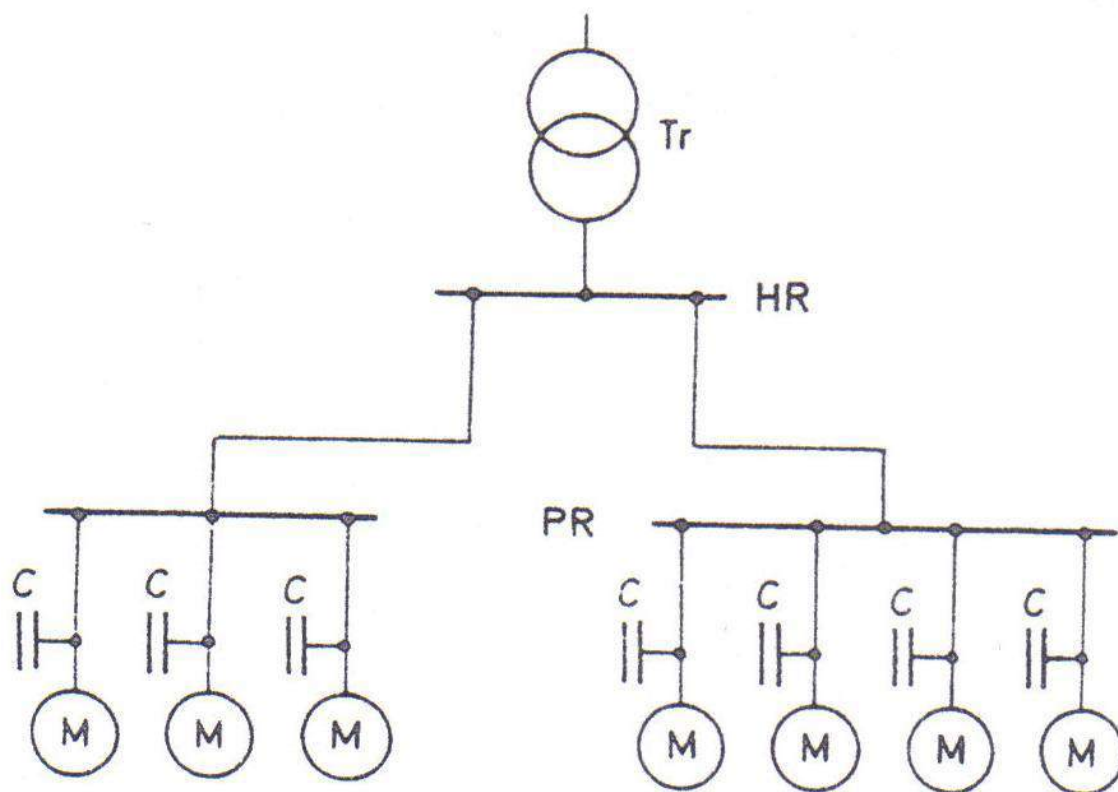
Uskutočňuje sa statickými kondenzátormi, ktoré sa zapájajú do série s vedením

Kompenzácia statickými kompenzátormi

Poznáme 3 spôsoby:

1. Jednotlivá
2. Skupinová
3. Ústredná (centrálna)

1. Jednotlivá kompenzácia



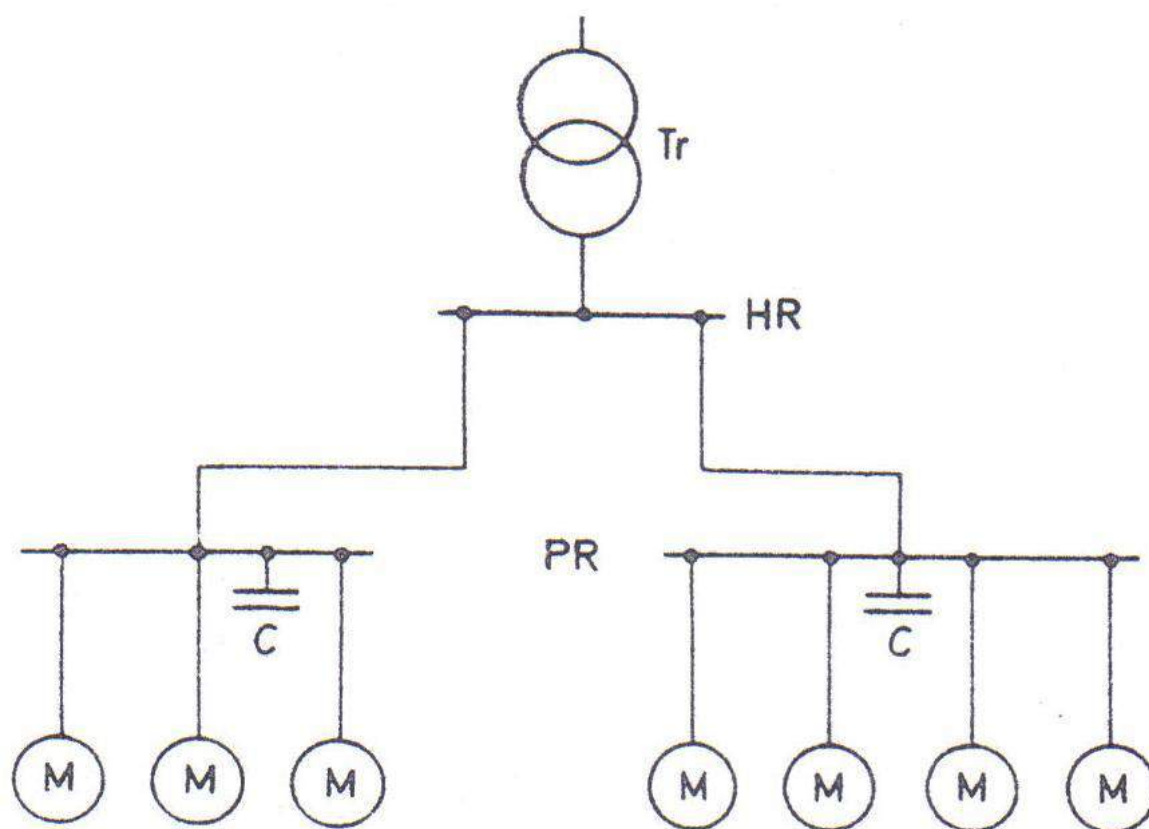
Obr. 216. Jednotlivá kompenzácia

Každý spotrebič má svoju kondenzátorovú batériu.

Z hľadiska vlastnej kompenzácie je tento spôsob najlepší, lebo účinník je vykompenzovaný aj v prívodoch k spotrebičom.

Z ekonomického hľadiska je však táto kompenzácia najdrahšia.

2. Skupinová kompenzácia

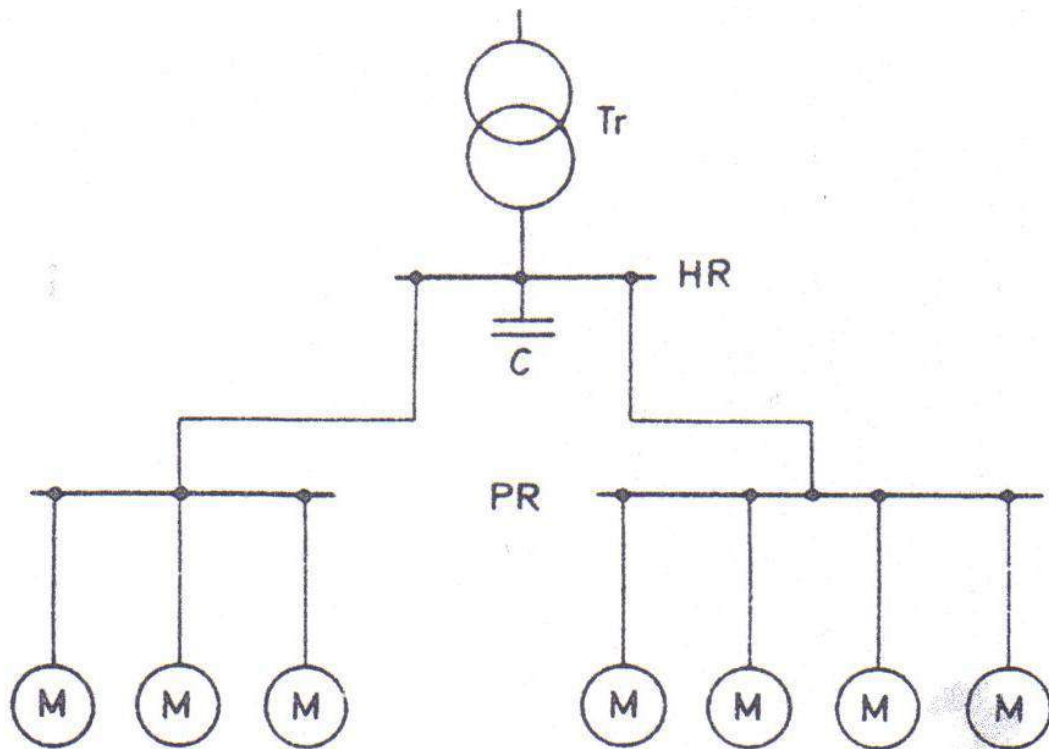


Obr. 217. Skupinová kompenzácia

Pri skupinovej kompenzácii je spoločná kondenzátorová batéria pre celú skupinu spotrebičov napríklad pri Podružnom rozvádzači (PR)

Zriaďovacie náklady sú menšie ako pri jednotlivjej kompenzácii. Nevýhodou je, že privody k elektromotorom, ktoré sú za kondenzátorovou batériou nie sú kompenzované a musia sa dimenzovať na celkový prúd.

3. Ústredná kompenzácia



Obr. 218. Ústredná kompenzácia

Kondenzátorová batéria sa pripojí obyčajne na prípojnicu Hlavného rozvádzača (HR). Je to najlacnejší spôsob kompenzácie. Rozvod v závode však nie je kompenzovaný a treba samočinnú reguláciu alebo trvalú obsluhu