

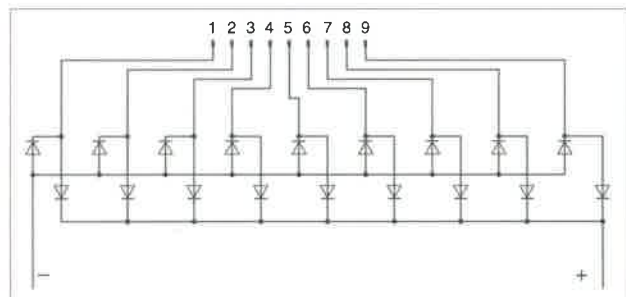
Obr. 6. Zapojenie transformátora pre deväťfázový usmerňovač

Deväťfázový usmerňovač má ešte menšie zvlnenie

Deväťfázový usmerňovač má paradoxne lepšie zvlnenie než dvanásťfázový. Rozdiel medzi U_{\max} a U_{\min} a rovnako aj ich podiel je menší ako u dvanásťfázového. Usporiadanie vektorov napätí je na obr. 5. Hodnota zvlnenia podľa priemetov vektorov vychádza:

$$U_{\max}/U_{\min} = (1 + \cos 20^\circ) / (2 \cos 10^\circ) = 1,0154.$$

Nevýhodou takéhoto usmerňovača je, že na jeho realizáciu je potrebné pomerne zložité zapojenie sekundárneho vinutia. Vyžaduje sa, aby vrcholy napäťových vektorov boli posunuté po 40° . Preto ich treba poskladať z dvoch vinutí. Všetky hodnoty možno vypočítať z geometrického obrázku využitím trigonometrických funkcií (obr. 5). Hoci vektory napätí sú posunuté o 40° v skutočnosti sa napäťové priebehy prekrývajú po 20° , a preto deväťfázové zapojenie dosahuje malé zvlnenie. Transformátor takéhoto usmerňovača (obr. 6) má celkom 12 sekundárnych vinutí v troch sekciiach pre každú fázu.



Obr. 7. Diódy deväťfázového usmerňovača

Prvá sekcia má odbočku, ktorá sa prepája s cievkami v druhej a tretej sekcii, ktoré sú z druhej a tretej fázy. Tieto odbočky sú medzi cievkami L7 a L4, L8 a L5 a L9 a L6 a majú napätie rovné 0,3944 z plného napätia prvej sekcie napr. L4+L7, L5+L8 alebo L6+L9. Plné napätie

z tejto sekcie sa vedie na usmerňovacie diódy a označuje sa 1, 4, 7. Druhá a tretia sekcia predstavuje samostatné cievky L10 až L15. Každá z nich má napätie 0,7422 z plného napätia prvej sekcie napr. L4+L7. Každý z výstupov 3, 9, 6 a 2, 8, 5 sú vektorovým súčtom odbočky z prvej sekcie a napätia z niektorej cievky druhej alebo tretej sekcie a privádzajú sa na usmerňovacie diódy. Označujú sa 6, 9, 3 a 5, 8, 2 (obr. 6).

Cievkami L4, L5, L6 tečie prúd počas 6/9 periód, preto tu treba venovať pozornosť pri voľbe hrúbky drôtu týchto vinutí. Ostatnými cievkami tečie prúd len 2/9 periód.

Zapojenie usmerňovača je jednoduché, z každej fázy sa zapája jedna dióda k + a jedna dióda k – svorke. Stredný vývod prvej sekcie sekundárnych cievok nezapájať! Takto by sa síce dalo odberať symetrické napätie, ale jeho zvlnenie by bolo horšie ako výsledné napätie medzi pólmí + a –. Výstupné napätie je takmer rovné dvojnásobku vrcholovej hodnoty napätia dvojice cievok L7+L4.

Podobným spôsobom možno navrhnuť z trojfázovej siete viacfázovú sieť pre usmerňovač s prakticky ľubovoľným počtom fáz. Výhodou viacfázových zdrojov je ich vlastnosť, že odberajú elektrický výkon z trojfázovej siete kontinuálne a nie len počas maxima napätia fázy, ako je to pri jednofázových usmerňovačoch s kapacitnou filtráciou.

✕

Na veľkosti hlavného ističa veľmi záleží

Jarolím Marko

Pred viacerými rokmi na menovitej hodnote ističa či poistiek pred elektromerom pri podnikateľskom maloodbere príliš nezáležalo. Jeho hodnota bola často zvolená iba s ohľadom na prierez privodného vodiča pripojky. Postupne sa začali platby za elektrinu stále viac líšiť v závislosti od hodnoty ističa, ktorá je uvedená v zmluve o pripojení.

Mnoho odberateľov elektriny – podnikateľov ešte nemá v zmluve o pripojení vyznačenú optimálnu hodnotu ističa. Platby „za výkon“ (súčasť faktúry za elektrinu) tento rok dosť vzrástli. Písali sme o tom v čísle 1 časopisu ELEKTROTECHNIK na strane 12. Hlavný istič je súčasťou meracej súpravy (obsahuje predovšetkým merač elektrickej práce - elektromer), musí byť riadne zabezpečený proti neoprávnenej manipulácii plombou a odsúhlasený prevádzkovateľom distribučnej sústavy (PDS). Má funkciu predovšetkým „ako zariadenie regulujúce veľkosť odberu“. Ide tu vlastne o rezerváciu zmluvného výko-

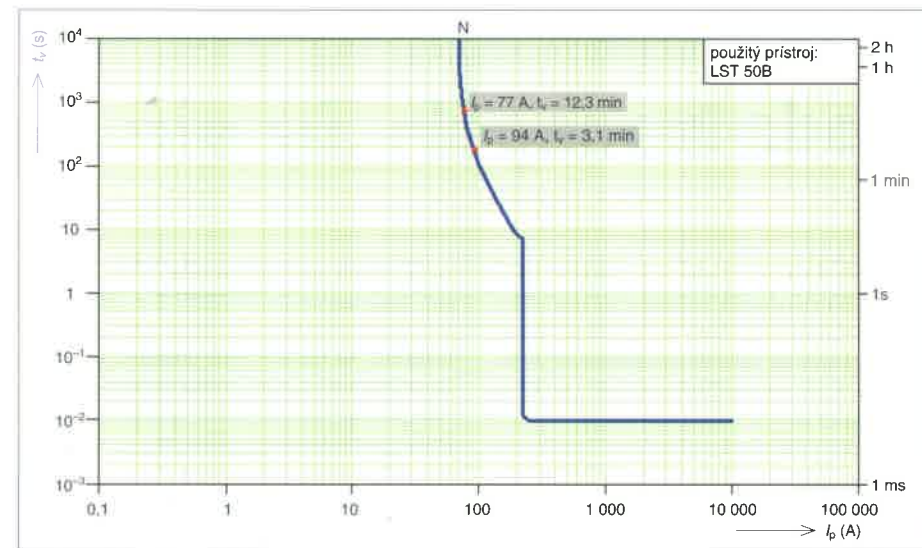
nu, ktorá je dôležitá pre PDS. Tak je to definované aj v technických podmienkach PDS. Tie sú zverejnené na internete. Odberatelia – podnikatelia so staršou prípojkou platia pri jednofázovom pripojení „za výkon“ väčšinou za prúdovú hodnotu ističa 25 A. To im dovoľuje trvalo odberať výkon 5 kW pri nominálnom fázovom napätí 230 V.

Podobne podnikatelia s trojfázovou prípojkou, ktorí majú napr. poistky 3× 50 A pred elektromerom, platia, akoby mali istič 80 A.

Kto potrebuje hlavný istič s vyššou menovitou hodnotou prúdu ako 80 A, mal by počítať s polopriamym meraním.

Preto malí odberatelia – podnikatelia s jednofázovou prípojkou, nazvime ich odberatelia kancelárskeho typu, by si mohli nechať namontovať istič 16 A. Ak nemajú tepelné spotrebiče, takáto hodnota stačí. Potom budú platiť mesačne o takmer dve eurá menej. Aj podnikatelia s trojfázovou prípojkou by mali rozmyšľať, či využijú obmedzenie výkonu až na 50 kW, ktoré poskytuje istič 3× 80 A, za ktorý platia takmer 50 eur mesačne, hoci v mnohých prípadoch majú istič či poistky nižšej hodnoty.

Potom čo si odberateľ zvolí správnu hodnotu ističa, musí PDS nahlásiť, že tak chce urobiť, a po jeho namontovaní si musí nechať od revízneho technika vystaviť revíznú správu. Hlavný istič musí byť prispôsobený na zaplombovanie montérom PDS. Istič musí mať prúdovú charakteristiku B. V technických podmienkach niektorých PDS sa výnimočne povoľuje



Obr. 1. Vypínacia charakteristika ističa 50A

aj charakteristika C. Tá je výhodnejšia pre motorické spotrebiče. Aj o tom treba rokovať so zástupcom PDS.

Polopriame meranie

Ako sme spomenuli, pri väčších požiadavkách na výkon treba inštalovať polopriame meranie. Pri ňom sa napäťové cievky elektromera pripájajú priamo a prúdové cievky nepriamo cez meracie transformátory prúdu (MTP). Tento druh merania sa inštaluje u odberateľov s maximálnou rezervovanou kapacitou vyššou ako 50 kW, ale maximálne do 600 kW (s transformátorom 630 kVA).

Základné pojmy, zložky ceny elektriny, ktoré vstupujú do zmluvného vzťahu s PDS

Faktúrujú sa tri zložky ceny,

1. tarifa za elektrickú prácu,
2. tarifa za výkon,
3. tarifa za systémové služby a za prevádzkovanie systému. Závisia iba od množstva odberatelej elektrickej práce. Určuje ich regulačný úrad (ÚRSO). Účtuje sa mesačne.

Tarifa za výkon pri odbere z nízkeho napätia sa po starom označovala aj ako rezervovaná kapacita. Je stanovená prúdovou hodnotou ističa pred elektromerom v zmluve o pripojení. Ak si chce odberateľ znížiť hodnotu rezervovanej kapacity je to odberateľ povinný dokázať predložením revíznnej správy o výmene hlavného ističa.

Pre všetky odberné miesta s ohľadom na zabezpečenie technickej bezpečnosti elektrizačnej sústavy platí podmienka, aby všetky odbery elektriny sa uskutočňovali pri indukčivnom účinníku 0,95 – 1,00. Pri nedodržaní účtuje PDS prirážky, sú uvedené v jej cenníku.

Niektoré opatrenia pre optimalizáciu platieb za elektrinu

Okrem dostupných a všeobecne známych opatrení pri racionalizácii a šetrení elektrinou netreba zabudnúť na tieto postupy:

- Pri odberoch pripojených na nízke napätie treba analyzovať a optimalizovať inštalované hodnoty hlavných ističov pred elektromerom. Tam kde chýbajú (sú iba poistky) treba ich doinštalovať v optimálnej hodnote

podľa charakteru odberu, činiteľa súčasného chodu zariadení, rozbehu pri motoroch atď.

- Pri odberoch z vysokého napätia treba analyzovať a optimalizovať výšku maximálnej rezervovanej kapacity v kW.

Treba si uvedomiť, že všetky takéto a podobné prípady možno riešiť iba cez novú Zmluvu o pripojení, ktorá je v kompetencii PDS.

Jednoduché a efektívne opatrenia ako znížiť platby za elektrinu:

Okrem znižovania hodnoty hlavného ističa možno odporučiť aj internú úpravu blokovania niektorých spotrebičov v čase nízkej tarify (NT).

Meraním registračným prístrojom v reálnom čase možno zistiť profil maximálnych hodnôt prúdového zaťaženia v závislosti na čase a následnou podrobnou analýzou týchto výsledkov možno získať hodnoty pre optimalizáciu veľkosti hlavného ističa.

Z výsledkov meraní je možné odporučiť aj ďalšie efektívne opatrenia vedúce k zníženiu hodnoty hlavného ističa. Napríklad úpravou rozbehu indukčných motorov, ich vybavením frekvenčným meničom. Možno tiež zaviesť organizačné opatrenie pri ktorom sa spotrebiče zapínajú postupne bez dopadu na výrobu.

Využitie vypínacej charakteristiky ističa

Pri voľbe vhodného ističa treba poznať jeho vypínaciu charakteristiku. Zobrazuje sa graficky. Na obrázku je príklad pre istič typu LST 50A s charakteristikou B. Z obrázku vyplýva že istič „vydrží“ aspoň počas 10 minút preťaženie o 50 %.

Pozor na stále zapnuté bojlerly

Počas víkendy trvá nočný tarif (NT) celých 24 hodín, v pracovných dňoch obvykle v noci 6 hodín a ešte asi 2 hodiny cez deň. U mnohých odberateľov sa však cez víkend nepracuje, podobne v školách sa nevyučuje. Pritom títo odberatelia majú zapnuté mnohé spotrebiče, najmä bojlerly na ohrev teplej úžitkovej vody. Zdalo by sa, že odber počas NT bude zanedbateľný. Nie je to tak, lebo najmä bojlerly mávajú straty a niekedy aj cez rozvody teplej vody uniká ohriata voda netesnosťami, hoci by nemala. Preto je lepšie napr. od piatku večera do polnoci z neделе na pondelok bojlerly vypnúť. Dá sa tak urobiť aj špeciálnymi časovačmi, ktoré ovládajú stýkač zaradený pred bojlerom a pod.

Možno tiež manažovať spotrebu elektriny tak, aby napr. vypalovacie pece boli zapnuté len počas NT. PDS zverejňuje, pre ktorú skupinu odberateľov v akom čase je prijímač hromadného diaľkového ovládania napojený na signály ktoré zapínajú NT. Nebýva to iba v noci. Po dohode so zástupcom PDS možno získať prijímač HDO, ktorý využíva iba nočné obdobie počas 8 hodín. ✕

Tabuľka pre odsúhlasenie rezervovanej kapacity pri polopriamom meraní podľa prúdového prevodu MTP

Rozsah výkonu v kW pre polopriame meranie pri účinníku lepšom ako 0,95			
Prúdový prevod MTP – nn	Minimálny výkon pre indukčný elektromer (kW)	Minimálny výkon pre statický elektromer (kW)	Maximálny výkon (kW)
50/5 A	16	7	39
100/5 A	33	13	79
150/5 A	49	20	118
200/5 A	66	26	158
250/5 A	82	33	197
300/5 A	99	39	237
400/5 A	131	53	316
500/5 A	164	66	394
600/5 A	197	79	473
750/5 A	247	99	592
1000/5 A	329	131	789
1500/5 A	493	197	1 183
2000/5 A	657	263	1 578