

KOMPENZÁCIA STRÁT NA VODIČOCH PRI NAPÁJANÍ V PRIEMYSLE

V súčasnosti je v priemyselnej praxi veľmi častý prípad väčšej vzdialenosti medzi napájaným monitorovaným zariadením a napájacím zdrojom, a pritom je často jediná možnosť použiť existujúcu elektrickú inštaláciu. V týchto prípadoch je nutné zohľadniť veľmi dôležitý parameter úbytku napätia na vedení. Z dôvodu strát na prívodných vodičoch má každý priemyselný zdroj MEAN WELL jednak užívateľsky prístupný ovládací prvok na jednorazové nastavenie výstupných parametrov a jednak špeciálny vstup na dynamickú kompenzáciu úbytkov v závislosti od veľkosti odoberaného prúdu a teploty.

Výrobca elektronických zariadení uvádzajú hodnotu napájacieho napätia, ale menej často informujú o rozsahu napätia (minimálnej a maximálnej hodnoty), v ktorom je garantovaná spoľahlivá činnosť. V praxi v reálnom systéme dochádza k zmene odberu záťaže zo zdroja, a teda aj k zmene samotného napájacieho napätia na svorkách záťaže. Kolísanie napätia môže byť značné a podstatné pre funkčnosť zariadenia. Pre názornosť uvedieme postup jednoduchého výpočtu.

Jednosmerné napätie

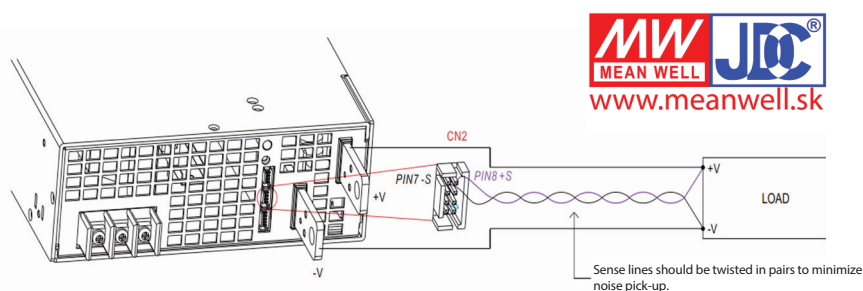
Pri jednosmernom napájaní záťaže je situácia jednoduchšia a dá sa vyjadriť vzťahom $R_k = \rho \cdot l / S$, kde R_k je odpor vodiča, reálna zložka impedance [Ohm], ρ je merný odpor [Ωm], pre meď $1,68 \cdot 10^{-8}$ [Ωm], l je dĺžka vodiča v [m] a S je prierez vodiča [m^2]. A v závislosti od teploty sa vzťah dá vyjadriť ako $R_V = R_{20} (1 + \alpha \cdot \Delta u)$, kde R_{20} je odpor pri teplote 20°C , α je teplotný súčiniteľ a Δu je teplotenie [$^\circ\text{C}$]. Hodnoty koeficientov nájdeme v tabuľkách, ktoré udáva výrobca elektrických káblov.

Striedavé napätie

Pre striedavé napätie je situácia zložitejšia a odpor vedenia pre striedavý prúd nazývame rezistancia, ktorá je väčšia ako u vedenia pre jednosmerný prúd, pretože čím je vyššia frekvencia, tým je tok energie viac vytláčaný smerom k povrchu vodiča, čo je dané koeficientom $k = 1 + 7,5 \cdot f^2 \cdot d^4 \cdot 10^{-11}$. Činný odpor, čo je vlastne reálna zložka impedance, a je daný vzťahom $R = R_k \cdot k$, kde k je súčiniteľ rešpektujúci vplyv povrchového efektu vo vodiči závisiaci od frekvencie f a priemeru vodiča d . Samozrejme, ďalšia presnejšia teória je zložitejšia, ale v praxi je dôležité zabezpečiť, aby na svorkách záťaže bolo stabilizované napätie napriek tomu, že prúd tečúci zo zdroja môže kolísať aj v rozsahu od 0 do 100 %. Treba si uvedomiť, že pri prúdoch väčších ako 100 A sú úbytky značné. Podobne sa prejavajú aj pri nižších prúdoch, rádovo 10 A pri dĺžke prívodných vedení niekoľko metrov. Na obrázku je konkrétny spôsob zapojenia priemyselného zdroja s funkciou kompenzácie, ktorý zabezpečí stabilizované napätie na svorkách záťaže.



Obr. 2: Napájací zdroj MEAN WELL série RSP – 12V/200A s funkciou kompenzácie



Obr. 1: Zapojenie kompenzácie straty na prívodných vodičoch

Pre jednoduchú názornosť uvádzame tabuľku úbytkov napätia pre jednosmerné prúdy a dĺžku vedenia 20 m.

Prierez kábla CYKY [mm ²]	Rezistancia [Ω] pri DC a dĺžke 20m	Úbytok napätia [V] pri pracovnom prúde [A]:					
		0,5	1,0	5,0	10,0	16,0	100,0
0,5	0,6720	0,336	0,672	3,360	-	-	-
0,75	0,4480	0,224	0,448	2,240	-	-	-
1,0	0,3360	0,168	0,336	1,680	3,360	-	-
1,5	0,2240	0,112	0,224	1,120	2,240	3,584	-
2,0	0,1680	0,084	0,168	0,840	1,680	2,688	-
2,5	0,1344	0,067	0,134	0,672	1,344	2,150	6,720
4,0	0,0840	0,042	0,084	0,420	0,840	1,344	4,200
5,0	0,0672	0,034	0,067	0,336	0,672	1,075	3,360
UTP Cat5 0,5	1,0800	0,540	1,080	-	-	-	-
UTP Cat6 0,56	1,0400	0,520	1,040	-	-	-	-
Stratový výkon na vedení CYKY 2,5 [W]	0,1344	0,03	0,13	3,36	13,44	-	-

Tab.: Príklad úbytkov napätia

Z tabuľky je zrejмый značný úbytok napätia pre vyššie prúdy v obvode, pričom pre jednosmerné napájanie môžeme na základe uvedených matematických vzorcov spätne vypočítať maximálny dovolený prúd vedením pri zadanom ešte akceptovateľnom úbytku napätia. Zaujímavé je, že napríklad pri pripojení 120 wattovej záťaže (aj napr. LED svietidlo) pri napätí 12V cez kábel CYKY 2x2,5, teda prúde tečúcom obvodom o hodnote 10 A, dôjde k energetickej strate v dvojvodičovom káblovom vedení minimálne 26 W. Táto strata je takmer rovnaká ako pri pripojení 2 000 wattového radiátora s napätím 230 VAC. Pre pripojenie napríklad 120 W/12 VDC svietidla teda štandardné vedenie CYKY 2x1,5, vhodné pre svetelné okruhy 230 VAC, ani nie je možné použiť. Táto situácia vznikne takmer vždy pri napájaní skupiny svietidiel z jedného napájacieho zdroja. Aj z tohto dôvodu pre vyššie výkony sa musí napájací zdroj vždy umiestňovať pri svietidle. Pri použití nevhodného prierezu a dĺžky prívodných vodičov v priemysle pri napájaní a monitorovaní zariadení môže dôjsť k nestabilite alebo aj nefunkčnosti.

Priemyselné zdroje MEAN WELL série RSP od výkonu 500 W, HRP, DPU a ďalšie, disponujú funkciou dynamickej kompenzácie úbytku napätia na prívodnom vedení k záťaži. Pokiaľ sa predpokladá konštantná záťaž, je možné výstupné napätie zvýšiť (ale aj znížiť) užívateľsky prístupným trimrom u všetkých priemyselných zdrojov MEAN WELL a napájacích zdrojov určených do rozvádzača, za súčasného merania napätia na svorkách záťaže. Tieto a ďalšie informácie sú k dispozícii na stránke www.meanwell.sk v technickej dokumentácii k napájacím zdrojom a v časti „technická podpora“.