

Výhody a nevýhody rôznych spôsobov konfigurácie LED osvetlenia

Publikované: 19.01.2018, Kategória: Firemné články

www.svetelektro.com

V oblasti osvetlenia neustále hľadáme čo najefektívnejšie riešenia. LED diódy sú mimoriadne úspešné. Ich svietivosť je naozaj veľmi uspokojivá a ceny už nikoho nevystrašia. Treba však vedieť, ako ich nakonfigurovať, aby čo najlepšie reflektovali naše očakávania.

Pouličné osvetlenie, automobilové reflektory, podsvietenie LED panelov alebo osvetlenie architektonických objektov, to sú len niektoré možnosti použitia LED diód s vysokou svietivosťou. Kľúčovým kritériom je ich dlhá životnosť. Je nespochybniteľné, že nárast kapacity a svietivosti LED diód a pokles ich cien sa premieta do stále častejších spotrebiteľských a priemyselných aplikácií.

Ovládanie jasu a farieb

Pre presné ovládanie svietivosti a farieb LED osvetlenia sa najčastejšie používa jednosmerný zdroj. Reguluje prúd dodávaný LED diódam bez ohľadu na vonkajšie faktory ako rozdiely v napätí v priepustnom smere (Uf) u jednotlivých diód, kolísanie napájacieho napätia a pod. **LED diódam sa dodáva prúd s vybranou hodnotou bez ohľadu na prevádzkové podmienky.**

Ako funguje jednosmerný zdroj?

Jednosmerný zdroj zaisťuje **všestranný zdroj napájania** pre rad svetelných produktov využívajúcich LED diódy. Integrovaný feedback monitoruje tok prúdu v danej dióde alebo vetve diód a prispôsobuje výstupný prúd pre zaistenie požadovanej úrovne. Výstup obsluhuje jednotlivé diódy alebo sledy LED modulov spojené paralelne alebo sériovo, dodávajúc požadovaný prúd do každej vetvy.

Pri využití rovnakého jednosmerného zdroja možno pre supersvietivé LED diódy nastaviť napätie v priepustnom smere na úrovni od 3 do 3,5 V. Zadaná hodnota prúdu sa bude udržiavať bez ohľadu na napätie diódy v priepustnom smere.

Svetelné LED aplikácie zvyčajne využívajú mnoho LED diód, od 1 W do 3 W, ktoré pracujú spolu. Existujú tri možnosti ich napájania, ktorých hlavné výhody a nedostatky predstavíme spolu s opisom v ďalšej časti tohto článku.

Nezávisle od použitej schémy, najčastejšie, keď dôjde k poruche osvetlenia, dochádza ku skratu medzi anódou a katódou. Môže sa vyskytnúť aj „prerušenie“, keď medzi anódou a katódou vznikne otvorený obvod. Tieto problémy sa však dajú zvládnuť.

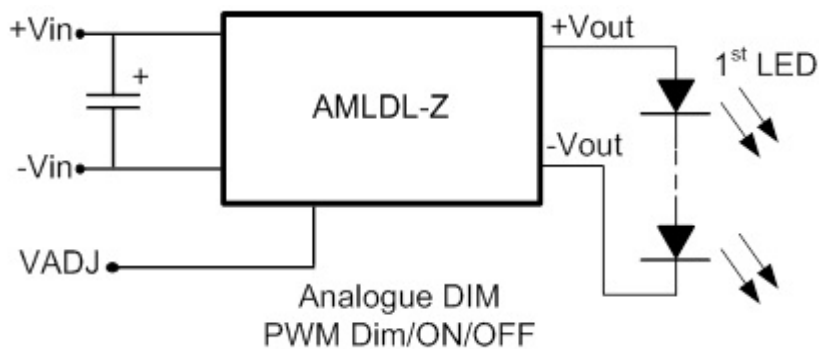
Možnosti konfigurácie

Existujú dva hlavné spôsoby zapájania viacerých LED diód – sériovo alebo paralelne. Obe architektúry majú svoje plusy z hľadiska funkčnosti, prispôsobenia svietivosti a odolnosti voči poruchám. Treťou možnosťou je hybridné riešenie, ktoré sa nazýva aj kombinované, pretože spája sériové aj paralelné zapojenie.

Ako vyzerá sériové zapojenie?

Pri sériovom zapojení LED diód je katóda prvej spojená s anódou druhej atď. túto schému znázorňuje

obr. 1.



obr. 1. Sériové zapojenie

Hlavnou výhodou sériového zapojenia je maximálne prispôsobenie svietivosti, čo znamená, že **rozdiely v svietivosti jednotlivých LED diód nie sú viditeľné**. Prispôbenie jasú vyplýva z rovnakej hodnoty prúdu prechádzajúceho každou diódou a je nezávislé od kolísania napätia jednotlivých diód v priepustnom smere. Celkové napätie vo vetve je funkciou počtu diód v danej vetve a nominálnym napätím každej LED diódy (U_f) v priepustnom smere.

Napríklad: ak daná vetva obsahuje 20 LED diód s napätím v priepustnom smere $U_f = 3,5$ V DC, vtedy je celkové napätie vetvy 70 V DC. Samostatný jednosmerný zdroj napája každú LED diódu. **V tejto konfigurácii dostávajú všetky diódy prúd rovnakej hodnoty.**

Výhody sériového zapojenia

- jednoduchá konfigurácia zahŕňajúca iba jeden obvod;
- bez disproporcie prúdu – všetky LED diódy v danej vetve dostávajú prúd s rovnakou hodnotou;
- spoľahlivý systém – nie je potrebné používať rezistory na ohraňenie prúdu;
- normálna prevádzka ostatných diód v situácii, ak sa jedna dióda poškodí v dôsledku skratu a napätie v ostatných poklesne o U_f nefunkčnej LED diódy, znižujúc spotrebu prúdu. Celková svietivosť lampy sa zníži len o tú jednu LED diódu.

Nedostatky sériového zapojenia

- možné veľmi vysoké, bezpečnosť ohrozujúce výstupné napätie v prípade veľkého počtu LED diód;
- celá vetva prestane svietiť v prípade, že sa dióda poškodí v dôsledku prerušeného obvodu. V takom prípade možno paralelne zapojiť jednoduchý premostovacie obvod, ktorý v prípade poruchy obchádza túto poškodenú diódu a minimalizuje následky prerušenia obvodu.

Ako vypočítať potrebné parametre pre LED zdroj?

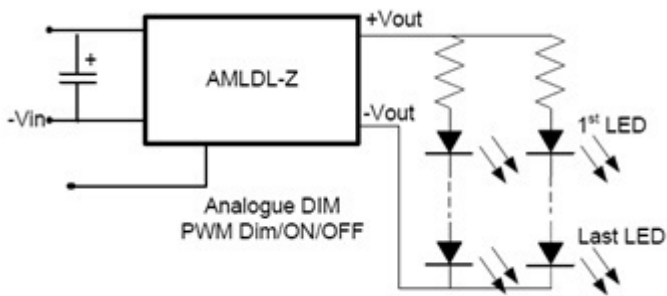
Pre výpočet maximálneho počtu LED diód, ktoré možno bezpečne sériovo zapojiť s jednosmerným zdrojom, je potrebné vydeliť maximálne výstupné napätie zdroja napätím každej LED diódy v priepustnom smere.

Napríklad: ak $U_{výst. max.} = 30$ V DC, a $U_f = 3,0$ V, bude maximálny počet LED diód $30/3 = 10$. K takému zdroju potom možno spolu možno zapojiť sériovo 10 LED diód.

Pre nastavenie požadovaného výstupného prúdu zdroja je potrebné oboznámiť sa s technickou špecifikáciou použitých LED diód a overiť odporúčanú hodnotu prúdu. Následne vybrať LED zdroj s rovnakou optimálnou hodnotou prúdu.

Ako vyzerá paralelné zapojenie?

Ako príklad môže poslužiť svietidlo s desiatimi LED diódami, v ktorom sa môžu použiť dve vetvy po päť diód zapojené paralelne. Takáto konfigurácia je znázornená na obr. 2.



obr. 2. Paralelné zapojenie

Paralelné zapojenie LED diód umožňuje **znižiť maximálne napätie v danej vetve a zvýšiť odolnosť voči poruchám**. Celkové napätie v danej vetve je nižšie ako pri sériovom zapojení o koeficient rovnajúci sa počtu paralelných vetiev.

Kolísanie U_f jednotlivých LED diód môže spôsobiť výrazné disproporcie hodnoty prúdu v každej z vetiev, preto sa **v každej z vetiev používajú rezistory** pomáhajúce udržiavať rovnováhu hodnoty prúdu. Hodnota prúdu je rozdelená medzi jednotlivé vetvy na základe toho, ako dobre bol zvolený rezistor ohraničujúci prúd.

Výhody paralelného zapojenia

- na konfiguráciu potrebný iba jeden zdroj;
- relatívne nízke celkové výstupné napätie;
- možnosť rovnomerného rozdelenia prúdu medzi vetvy LED diód pri správnom výbere hodnoty odporu.

Nedostatky paralelného zapojenia

- zlepšenie delenia prúdu prebieha na úkor jeho vyššieho odberu a nižšej funkčnosti systému;
- všetky diódy vystavené vyššej úrovni zaťaženia v situácii, keď dôjde k poruche jednej diódy v danej vetve z dôvodu skratu – diódy budú musieť zvládnuť vyšší prúd, čo bude mať pravdepodobne za následok poruchu ďalších v systéme. Diódy v ostatných vetvách budú výrazne tmavšie, pretože sumárna hodnota prúdu je limitovaná prúdovou kapacitou zdroja.
- celá vetva prestane svietiť, ak sa dióda pokazí z dôvodu prerušeného obvodu a prúd v ostatných vetvách narastie v závislosti od ich počtu. V takom prípade je možné zapojiť paralelne jednoduchý premostovací obvod umožňujúci obísť diódu, ktorá je poškodená, čím sa minimalizujú následky prerušenia obvodu.

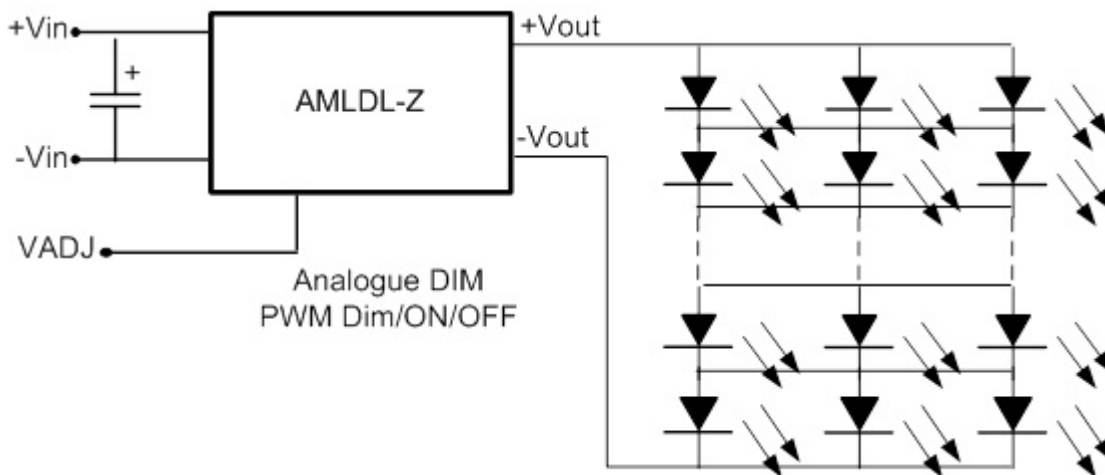
Ako vypočítať maximálne napätie LED zdroja?

Pre stanovenie výstupného prúdu jednosmerného zdroja LED osvetlenia je potrebné optimálnu hodnotu prúdu pre použité LED diódy vynásobiť počtom vetiev. Napríklad: ak je optimálna hodnota prúdu pre LED diódy 350 mA a máme dve vetvy diód, hodnota prúdu LED zdroja musí byť $350 \times 2 = 700$ mA.

V paralelnej konfigurácii sa celkové napätie v priepustnom smere U_f násobí počtom LED diód v každej vetve. Napríklad: ak máme 2 vetvy po 5 diód a U_f je 3,5 V, celkové napätie v priepustnom smere je $5 \times 3,5 = 17,5$ V DC.

Ako vyzerá kombinované zapojenie?

V takejto konfigurácii sú LED diódy uložené do schémy matice radov a stĺpcov ako na obr. 3.



obr. 3. Kombinované zapojenie

Tento typ zapojenia predstavuje **pokus eliminovať časť problémov charakteristických pre sériové zapojenie**, a to pridaním väčšieho počtu zapojení medzi LED diódami.

Schéma tohto zapojenia je podobná ako zapojenie využívané v paralelnom zapojení vetiev, avšak s tým rozdielom, že úseky sú prepojené. Prvá LED dióda v každej vetve je spojená paralelne s prvými diódami v ostatných vetvách. Každá ďalšia – so susediacimi LED diódami.

Výhody kombinovaného zapojenia

- táto konfigurácia si vyžaduje iba jeden zdroj, keďže výstupné napätie je relatívne nízke v porovnaní s paralelným zapojením;
- spravidla je odolnejšie voči poruchám;
- vyššia kapacita – obvykle nie je potrebné použiť rezistory rozdeľujúce prúd.

Nedostatky kombinovaného zapojenia

- v prípade disproporcie prúdu nie je prídanie rezistorov upravujúcich delenie prúdu také jednoduché ako v paralelnej konfigurácii;
- nerovnomerné rozdelenie prúdu zapríčiňuje nerovnomernú distribúciu svetla a tepla;
- všetky diódy v danom rade prestanú svietiť, ak sa poškodí jedna LED dióda v dôsledku skratu, ostatné budú svietiť normálne, ale svietivosť lampy je menšia;
- zvýšené riziko poškodenia ďalších diód v danom rade, ak sa jedna z nich poškodí v dôsledku prerušeného obvodu, čo vyplýva zo skutočnosti, že ostatné diódy v danom rade sú v takejto situácii vystavené vplyvu vyššieho prúdu. Iné rady LED diód budú svietiť normálne. V takom prípade **možno zapojiť paralelne jednoduchý premostovací obvod** umožňujúci obísť poškodenú diódu a minimalizovať tak následky prerušenia obvodu LED diód.

LED napájacie zdroje spoločnosti [Aimtec](http://www.aimtec.com)

Pre každý z uvedených spôsobov LED osvetlenia sú vhodné jednosmerné LED napájacie zdroje [spoločnosti Aimtec](http://www.aimtec.com). Sú dostupné v univerzálnej verzii pre vstupné AC napätie aj ako modely s vstupným DC napätím. Viac informácií môžete nájsť na stránke spoločnosti Transfer Multisort Elektronik (www.tme.eu), ktorá je oficiálnym distribútorom značky [Aimtec](http://www.aimtec.com).