

DENCOP - Technické okénko, díl první – průřez vodiče.

Po nějaké době jsme se opět rozhodli udělat několik dílů technického okénka. V prvních dílech se budeme věnovat LED modulům a jejich zapojení. Začneme na začátek obecně nejvyšším nešvarem a to je poddimenzování průřezu vodiče.

A jaké to s sebou nese rizika?

1. Snížený jas

Pokud je LED modul napájen nižším než doporučeným napětím, výrazně se sníží jeho jas. LED moduly mají specifikované provozní napětí, které je potřeba dodržovat pro dosažení optimálního světelného výkonu. Při nižším napětí nedostávají diody dostatek energie, a proto svítí slaběji.

2. Nestabilní provoz

Podpětí může způsobit nestabilní provoz LED modulu, což může vést k blikání nebo nepravidelnému svícení. Nestabilní napájení může způsobit problémy s regulátory proudu, které jsou součástí mnoha LED modulů, což vede k nevyrovnanému světelnému výstupu.

3. Neúčinný provoz

LED moduly jsou optimalizovány pro specifické provozní podmínky, včetně napětí. Při nižším napětí klesá jejich účinnost, protože proud tekoucí LED diodami nemusí být dostatečný pro jejich správný provoz. Výsledkem je nižší účinnost přeměny elektrické energie na světlo.

4. Změna barevného odstínu

Podpětí může ovlivnit i barevnou teplotu světla emitovaného LED modulem. Některé LED mohou při nižším napětí vyzařovat světlo s odlišným odstínem, což může vést k nevyváženému nebo nechtěnému barevnému podání.

5. Zkrácení životnosti elektronických obvodů

Ačkoli podpětí není pro LED diody samotné přímo nebezpečné, může mít negativní vliv na elektroniku, která LED moduly napájí a řídí. Některé řídicí obvody mohou být navrženy na konkrétní rozsah napětí a jejich provoz při podpětí může způsobit jejich selhání nebo zkrácení jejich životnosti.

6. LED se vůbec nerozsvítí

V případě výrazného podpětí se může stát, že LED modul se vůbec nerozsvítí, protože napětí nebude dostatečné k překonání prahového napětí potřebného pro spuštění LED diod. LED diody mají minimální napěťový práh, pod kterým nedochází k jejich aktivaci.

7. Špatné řízení proudu

LED moduly jsou často navrženy s elektronickými obvody pro řízení proudu, které pracují efektivně pouze při správném napětí. Při podpětí může být řízení proudu neefektivní, což může vést k nerovnoměrnému nebo slabému výkonu.

Proto si vypočítáme modelovou situaci při které chceme napájet Led moduly o celkovém proudu 5A, napětí 12V a délce přívodního vodiče 10m.

Pro výběr vhodného průřezu vodiče pro stejnosměrný proud (DC) je důležité vzít v úvahu napěťové ztráty, které vznikají na vodiči v důsledku odporu. Při nízkém napětí, jako je 12 V, je minimalizace těchto ztrát velmi důležitá, protože i malé napěťové ztráty mohou výrazně ovlivnit funkci zařízení.

Pro výpočet můžeme použít Ohmův zákon a vzorec pro odpor vodiče:

1. Ohmův zákon:

$$U_z = I \times R, \text{ kde:}$$

- U_z je napěťová ztráta (maximálně doporučeno 2-3% z napětí),
- I je proud (5 A),
- R je odpor vodiče.

2. Odpor vodiče:

$$R = \rho \times \frac{L}{S}, \text{ kde:}$$

- ρ je měrný odpor materiálu (pro měď je to cca $0,0178 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$),
- L je délka vodiče (v tomto případě obousměrně, tedy $2 \times 10 = 20 \text{ m}$),
- S je průřez vodiče v mm^2 .

Napěťová ztráta by měla být maximálně 3 % z 12 V, což je 0,36 V.

Nyní to dosadíme do vzorců a můžeme spočítat minimální průřez vodiče.

Výpočty:

$$U_z = 5 \text{ A} \times \frac{0,0178 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m} \times 20 \text{ m}}{S}$$

$$0,36 \text{ V} = \frac{1,78}{S}$$

$$S \geq \frac{1,78}{0,36} \approx 4,94 \text{ mm}^2$$

To znamená, že pro proud 5 A a délku 10 m by měl být průřez vodiče minimálně 5 mm², aby nedocházelo k příliš velkým napěťovým ztrátám.

Doporučení: Použijte vodič o průřezu alespoň **6 mm²**, což poskytne určitou rezervu pro snížení napěťových ztrát a zvýšení bezpečnosti.

Doporučení číslo 2: Pokud je to alespoň trochu možné, dávejte spínané zdroje co nejbližší LED modulům, ať si ušetříte peněženku za nákladné kabely 😊

Závěr: při podpětí u LED modulů hrozí zejména snížení jasu, nestabilní provoz, změna barvy světla a případné dlouhodobé poškození elektronických součástek. LED diody nemusí dosahovat své plné účinnosti a výkonu, což vede k horší kvalitě osvětlení a nižší životnosti.