

Určení rozsahu výstupního napětí LED zdroje

Hank Lan/MW EU Tech. odd.

Vybrat proudový zdroj pro LED s vhodným výstupním napětím na první pohled vypadá snadně. Následující text nemá za cíl problematizovat, spíše vyjmenovat, na co si dát při projektování pozor.

Předně je to skutečnost, že úbytek na LED při stejném proudu a teplotě se liší kus od kusu. Úbytek se mění směrem nahoru i dolů, nepřímo úměrně teplotě přechodu LED. Pro správnou a dlouhodobou funkci LED svítidla je potřeba podívat se na okolnosti změny úbytku hlouběji. Dále je popsán postup optimální volby pracovního napěťového pásma proudového LED zdroje. Pohled bude obsahovat také zmínku o nové funkci některých LED zdrojů schopných při výrazně nižších teplotách dočasně zvýšit výstupní napětí a tím kompenzovat změny parametrů LED.

Návrh světelného LED zdroje je mnohaoborový proces zahrnující zvažování optických, teplotních a elektrických hledisek. Aby bylo dosaženo optických vlastností, nejprve je zvolen typ, počet LED prvků a jejich pracovní proud. Dle kritéria bezpečnosti a konstrukčním požadavkům jsou LED zapojeny sérioparalelně. Po definování uvedených parametrů je možno vytvořit s pomocí údajů výrobce LED odhad úbytku napětí na jedné LED (U_f). Celkový úbytek na svítidle pak lze získat vynásobením úbytku na jedné LED počtem LED v sérii.

$V_{celk} = V_f \times \text{počet LED v sérii}$

Uvedený postup ukazuje hrubou představu o napětí i proudu potřebným z LED zdroje, stejně jako o min. výkonových požadavcích na zdroj. Tato čísla ještě nejsou konečnými pro dokončení návrhu. Pro další úvahu o výstupním napětí LED zdroje je přihlédnuto k

- 1) V-A charakteristice LED
- 2) Výrobním odchylkám parametrů LED
- 3) Teplotnímu koeficientu

Tyto tři eventuality jsou nastíněny dále, stejně jako praktický příklad odhadu potřebného napětí LED zdroje.

V-A charakteristika LED

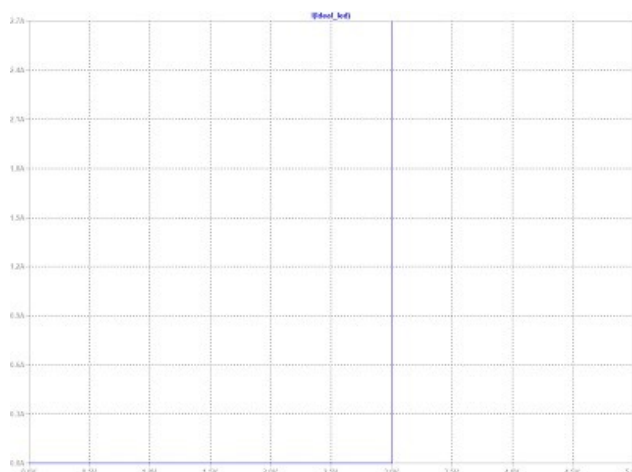
U ideální LED není napětí v přímém směru závislé na velikosti protékajícího proudu (obr. 1). Ve skutečnosti se úbytek na LED mění dle velikosti proudu a je důležité najít hodnotu úbytku na LED pro námi

uvažovaný proud spíše než použít výrobcem uvedené parametry LED pro běžné podmínky.

V příkladu níže je ve specifikaci uveden typický úbytek na LED 3,2 V. Pokud není LED buzena proudem 350 mA ale 1 A, pak je úbytek na ní 3,8 V (obr. 2). Při použití většího počtu LED povede rozdíl v úbytku 0,6 V k docela odlišnému výslednému napětí na svítidle. Situaci může zhoršit navíc vyšší zvlnění proudu zdroje, kdy špičková hodnota proudu může překročit 1 A a špičková hodnota napětí na LED přesáhne 3,8 V.

Tab. 1 Příklad LED parametrů specifikovaných výrobcem

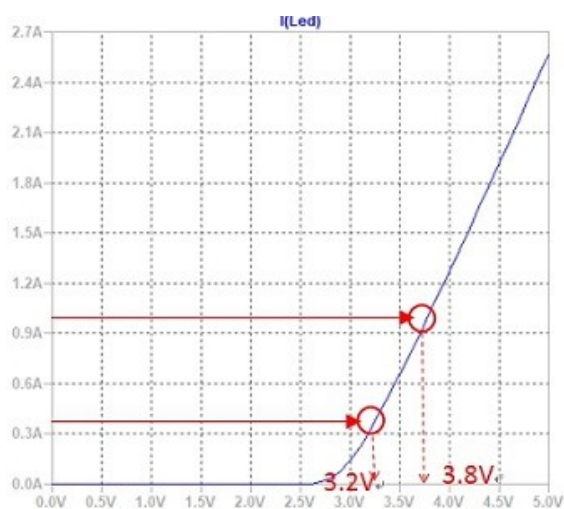
Parametr	Jednotky	Min.	Typ.	Max.
U_f (350 mA, 85°C)	V	-	3,2	3,48



Obr. 1: V-A charakteristika ideální LED

Určení rozsahu výstupního napětí LED zdroje

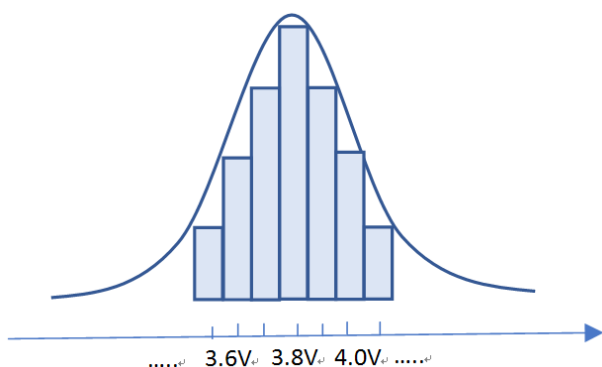
Hank Lan/MW EU Tech. odd.



Obr. 2: Změna úbytku na LED v závislosti na protékajícím proudu

Výrobní tolerance parametrů LED

Parametry LED prvků mají odchylky dané výrobním procesem. Zavedená výroba LED je v souladu se statistickou odchylkou dle obr. 3.



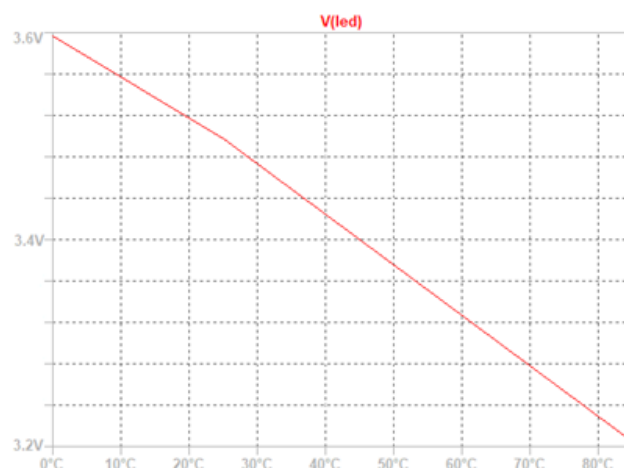
Obr. 3: Četnost odchylek od typického napětí na LED daná výrobou

Běžná velikost odchylky napětí na LED bývá dle výrobce menší než 10%, jak je patrné z tabulky maximálního a typického napětí specifikovaného výrobcem LEDb (Tab. 1, sloupce 4, 5).

Přestože je statisticky tolerance úbytku na LED $\pm 10\%$, čím více LED zařazených do série, tím více se hodnota celkového úbytku bude blížit součtu napětí typických hodnot výrobce. Při návrhu je doporučeno nechat rezervu typického úbytku napětí 10%. Větší rezerva není na škodu, LED zdroj nebude během provozu tolik namáhán a jeho životnost bude tím delší.

Úbytek na LED vs teplota

Úbytek na LED v propustném směru (U_f) má negativní teplotní koeficient. Čím vyšší teplota, tím menší úbytek. LED je kromě zdroje světla i zdrojem tepla, při vhodné konstrukci svítidla je teplota svítidla a tedy i úbytek na LED za provozu stabilní. Nejhorší případ nastane, pokud je LED svítidlo zapnuto v nízké okolní teplotě. Pro odhad úbytku napětí v takovém případě poskytuje výrobce LED V-A charakteristiky pro nízké teploty. Mnoho výrobců dnes poskytuje softwarové nástroje pro ověření úbytku napětí v závislosti na volitelných parametrech – teplota přechodu (T_j), protékající proud atd.



Obr. 4: Úbytek na LED v závislosti na teplotě specifikovaný výrobcem

Požadavky na napěťové pásmo proudového zdroje se mohou značně lišit z důvodu nízké teploty, výrobní tolerance, velikosti změn proudu LED v aplikaci nebo při použití funkce stmívání. V naznačeném příkladu je požadavek na napětí pouze dočasný a rezerva napětí tedy nemusí být zajišťována trvale.

Na trhu existují dokonalejší LED zdroje schopné napěťové adaptace na krátkodobě změněné napěťové požadavky.

Např. zdroj MEAN WELL HLG-480H-C je vybaven funkcí adaptace na prostředí (environment adaptive), která dovoluje automatické snížení proudu na úkor zvýšení výstupního napětí, takže výstupní výkon je udržován neměnný dle specifikace. Po zapnutí svítidla se začnou LED prvky ohřívat, napětí na nich klesne na typickou hodnotu, proud se vrátí a ustálí na

Určení rozsahu výstupního napětí LED zdroje

Hank Lan/MW EU Tech. odd.

projektované hodnotě. Funkce adaptace na prostředí umožňuje až o 20% větší rezervu výstupního napětí než jsou schopné běžné LED zdroje. HLG-480H-C1400 s výstupem 171~343 V může dočasně zvýšit výstup na 412 V a zajistit tak optimální zapnutí LED i ve velmi nízkých teplotách (-40 °C).

Podobně řada zdrojů konstantního výkonu HVGC poskytuje vyšší výstupní napětí s rostoucím stmíváním při snižování proudu.

Příklad návrhu

Svítilno obsahuje 100 LED s charakteristikou dle obr. 2 a proudem navrženým v pracovním bodě 1,05 A. Zapojení obsahuje paralelní spojení dvou sekcí tvořených sériovým spojením 50 ks LED. Nejnižší pracovní teplota v aplikaci bude 0 °C. Určení napěťového požadavku zdroje:

Řešení 1: doplnění zadaných parametrů do software od výrobce LED, který vypočítá pracovní bod a rezervu napětí zdroje. Více informací lze nalézt u výrobce.

Řešení 2: pomocí výrobní specifikace LED:

Krok 1: Na V-A charakteristice nalezneme úbytek napětí na LED odpovídající navrženému proudu. Dle obr. 2 je při 1,05 A typ. úbytek na LED 3,8 V.

Krok 2: Celkový úbytek na sériové sekci:

$$3,8 \text{ V} \times 50 \text{ ks} = 190 \text{ V}$$

Krok 3: Zahrnutí max. výr. tolerance formou procentuální odchylky:

$$3,48 \text{ V} / 3,2 \text{ V} = 108,75\% \\ 190 \text{ V} \times 108,75 \% = 206,6 \text{ V}$$

Zhodnocení výsledku:

Celkový úbytek na LED svítidle je 190 V. V nejhorším případě bude celkový úbytek na LED svítidle 207 V (zvlnění výstupu zdroje není uvažováno).

Krok 4: zahrnutí vlivu teploty pro zjištění vlivu na napětí potřebné při zapnutí zdroje
Předpokl. prac. teplota Tj přechodu LED prvku bude

85 °C. Z obr. 4 je při 0 °C typ. napětí 3,6V, při 85 °C pak 3,2 V:

$$3,6 \text{ V} (T_j=0 \text{ °C}) / 3,2 \text{ V} (T_j=85 \text{ °C}) = 1,125 < 1,2$$

Při zapnutí za studena bude celk. úbytek na LED typ. 190 V x 1,2 = 228 V

V nejnejpříznivějším případě bude celk. úbytek na LED 207 V x 1,2 = 248,4 V



Vybrán byl typ HLG-480H-C2100 z následujících důvodů. LED svítidlo má požadavek 190 V při 2,1 A (399 W), v nejhorším případě bude třeba výstupní napětí 207 V (435W). Výkonové požadavky umí zaručit HLG-480H. HLG-480H má navíc velmi malé zvlnění výstupu, takže jeho vliv na změnu úbytku na LED lze zanedbat. Při nízkých teplotách může požadavek na zdroj být i přes 249 V, což je mimo standardní meze zdroje, nicméně tento požadavek se objeví jen velmi zřídka a je vykompenzován zabudovanou funkcí adaptivního přizpůsobení prostředí zdroje HLG-480H-C2100, která umožňuje krátkodobý výstup 275 V za současného snížení proudu.



distribuce ČR
AKAM s.r.o.
Vodařská 232/2, 61900 Brno
Tel.: 604668896, 539085070
E-mail: info@akam.cz
www.mean-well.cz

www.mean-well.cz