

LED pásky a jejich základní vlastnosti

LED pásky jsou nejjednodušším a nejčastěji používaným světelným zdrojem pro konstrukci LED liniových svítidel. Jde o pružný plošný spoj, který je osazen LED diodami a podle typu pásku předřadnými odpory, případně další řídicí elektronikou. Dodávají se v návinech na kotoučích, většinou v délkách 5m. Montáž LED pásku se provádí přilepením na podložku po odstranění krycí fólie na rubu pásku. Pásek se na požadovanou délku zakracuje stříháním nůžkami. Napájecí vodiče se připojují pájením na označené pájecí plošky, případně u nenáročných aplikací zaklapávacími konektory.

LED pásky se skládají z úseků, které jsou na plošném spoji označeny značkami stříhu.

Mechanicky délka úseku představuje nejmenší dělitelnou jednotku délky pásku. LED pásek tedy nelze stříhat na libovolnou délku, ale jen na násobky délek úseků. Jestliže pásek rozstříhnete mimo dělicí značky, rozstřížený úsek nebude svítit.

Po elektrické stránce se každý úsek skládá z několika LED diod zapojených v úseku do série a předřadného odporu, případně řídicí elektroniky. Jednotlivé úseky jsou elektricky v pásku zapojeny navzájem paralelně.

Na trhu je k dispozici velký výběr typů LED pásků s různými uživatelskými a světelnými vlastnostmi a pro různé oblasti použití.

Příkon a světelný tok

Udávají, jak intenzivně bude LED pásek svítit a jaký bude potřebný výkon napájecího zdroje. Údaje se vztahují na metr délky pásku a výsledný světelný tok a příkon se vypočte prostým vynásobením délkou. Napájecí zdroj doporučujeme zatěžovat na cca 80% jeho jmenovitého výkonu, kdy zdroje dosahují optimálního provozního režimu (účinnost, PFC) a zbývá rezerva na provozní teplotu okolí.

Pro designové a orientační svícení (do nábytku, dekorativní interiérové linie, nasvícení hran schodů aj.) postačují příkony okolo 4,8÷10W/m. Pro lokální interiérová svítidla (pod kuchyňskou linku, osvětlení polic, nasvícení stropů), dlouhé světelné linie (obchody, prodejní pasáže a galerie) a venkovní orientační a designové svícení (do dlažby, wallwashery na fasádě) se používají výkony cca 14,4÷20W/m. Pokud má být LED osvětlení osvětlením hlavním (svítidla do sádkartonu, interiérová nebo venkovní svítidla aj.), je třeba jít na příkony cca 25W a více.

Barevná teplota a koeficient CRI, barva

Pro osvětlovací účely se používají pásky svítící bíle. Z RGB pásku nelze čistou bílou spolehlivě namíchat. Pro světelné aplikace s řízením barevné teploty světla slouží CCT pásky, které jsou osazeny dvěma sadami LED diod, každá sada s jinou barevnou teplotou. Vhodným způsobem řízení se pak dosahuje plynulé změny barevné teploty při konstantním jasu. Pro náladové svícení se používají pásky s barevnou teplotou extrémně nízkou (sunset – cca 2.800K) nebo extrémě vysokou (snow white - cca 10.000K).

Studené bílé světlo – barevná teplota cca 6.000K - odpovídá venkovnímu dennímu světlu. Je namodralé a vzbuzuje pocit chladu. Podporuje aktivitu, výkonnost a soustředění. Je vhodné pro pracovní zóny, technicistní interiéry, koupelny a venkovní prostory.

Neutrální bílé světlo – barevná teplota cca 4.000K - odpovídá dennímu světlu v místnosti. Hodí se pro každodenní běžné aktivity. Je univerzální a barevně neutrální a nechává vyniknout přirozeným barevným odstínům interiéru a osvětlovaných předmětů.

Teplé bílé světlo – barevná teplota cca 3.000K - odpovídá světlu klasických žárovek. Navozuje pocit klidu, tepla a pohody. Hodí se pro odpočinek a relaxaci. Je vhodné pro rustikální interiéry, nasvícení dřeva, odpočinkové zóny nebo prostředí s teplejšími barvami.

Pro náladové a efektové svícení je důležitý světelný dojem jako takový a koeficient věrnosti barevného podání CRI stačí cca CRI=70+. Pro přímé svícení, kdy LED sestava slouží jako regulérní svítidlo, se používají LED pásky s CRI=80+. Pro speciální účely spojené s nutností věrného rozpoznávání barev jsou třeba pásky s CRI=90+ a více. Bohužel s rostoucím koeficientem CRI účinnost LED diod a tím i svítivost pásků klesá.

Pro efektové účely se používají pásy svítící barevně. Základními barvami pásků jsou červená (R), zelená (G) a modrá (B), dalšími barvami žlutá (Y), oranžová (O) a fialová (P). RGB pásy obsahují v každé LED tři barevné čipy a umožňují tak barvu světla pásku pomocí ovladačů měnit a případně vytvářet i různé barevné dynamické efekty. Digitální RGB pásy umožňují ovládat každou barvu na každé LED diodě zvlášť. Prezentační možnosti a množství různých barevných efektů a jejich sekvencí jsou prakticky nekonečné. Programování pokročilých efektů a sekvencí je ale značně umělecky a technicky náročné.

Počet LED na metr délky

LED světlo má bodový charakter. Vnímání a hodnocení této skutečnosti je otázkou účelu použití, osobních preferencí a vkusu. Dobrý rozptyl světla podél světelné linie zajistí LED pásy s vysokou hustotou LED diod, použití difuzoru se silným rozptylem světla a hlubokého profilu pro dobré smísení světelných paprsků jednotlivých LED. Bohužel světelné ztráty při rozptylování světla difuzorem jsou značné a s počtem LED na metr délky roste cena pásku.

Pro designové aplikace se preferuje světelný vjem a linie by měla být světelně rovnoměrná a požadovaná intenzita svitu není vysoká. Pro tento účel se používají sestavy s pásky s počtem světelných bodů 120LED/m a více, opálový difuzor (LT cca 50%) a profil hloubky cca 10mm a více. Naopak při požadavcích na maximální světelný tok se použijí LED pásy s co nejvyšším výkonem a s malým počtem světelných bodů na metr délky. Hustota 60LED/m je plně dostačující, difuzor bude čirý nebo lineární optika a profil musí pásek spolehlivě uchládit. Pro aplikace typu wallwasher se používají hustoty 60LED/m, čirý difuzor, případně lineární optika a profil s malou hloubkou. Při nasvětlování z malé blízkosti se pro dokonalé slití paprsků světla v již krátké vzdálenosti od pásku používá rozteč 120LED/m.

Šířka pásku a provedení

Šířka pásku je důležitá z hlediska dobrého přenosu tepla do podložky a malých úbytků napětí po délce pásku. Proto jsou pásy s vyšším výkonem širší než pásy s výkonem nižším. Pro úbytky napětí je rovněž důležitá tloušťka vodičů v pásku tj. mědi použité v obrazci plošného spoje. Pásy vyššího výkonu mají vrstvu mědi silnější a jsou hůře ohybatelné. I použitá oboustranná lepicí páska je kompromisem – tenká páska zajistí dobrý přenos tepla do podložky, ale má horší přilnavost k podkladu, tlustá páska má vynikající lepicí schopnosti, přenos tepla je ale problematický. LED pásy jsou v těchto ohledech konstrukčně optimalizovány podle svého příkonu a z praktického hlediska uživateli stačí ověřit, že se vybraný pásek svojí šířkou do daného profilu vejde a že profil jej uchládí.

Aktuální konvence označování provedení LED pásků jako IP (např. IP20, IP64, IP65, IP67, IP68 aj.) nemá nic společného se stupněm krytí před nebezpečným dotykem IP dle ČSN norem. Stejně tak označení IP dle ČSN norem nemá žádnou vypovídací schopnost o odolnosti pásku vůči vlivům prostředí nebo odolnosti vůči chemikáliím.

U venkovních aplikací jsou přímé klimatické vlivy pro dosažení dlouhodobé životnosti LED osvětlovací sestavy kritické a pásek je třeba před nimi chránit dalšími technickými opatřeními. Jde zejména o vliv vody jako takové (z dešťových srážek a sněhu, kondenzace vody uvnitř zařízení v průběhu dne a pracovního cyklu), vliv ve vodě rozpuštěných chemikálií ze znečištěného ovzduší a vliv přímého slunečního svitu (ohřev dopadajícími slunečními paprsky, UV záření). Pokud je to technicky možné, je třeba svítidla chránit umístěním pod přístřešek, resp. pod kryt. Z konstrukčního hlediska jsou problematické zejména LED aplikace svítící nahoru a zemní svítidla.

Přímý vliv chemikálií (bazénová chemie, prostředí koupelny, bazénu, solná jeskyně, sklady chemikálií, chemické provozy, zemědělské provozy aj.) má na LED na pásek velmi destruktivní účinky rovněž. Svítidla do těchto prostředí musejí být speciálně konstrukčně řešena a je třeba použít korpusů a komponentů a zalévacích hmot, které jsou vůči konkrétnímu chemickému působení rezistentní.

Struktury LED diod jsou citlivé zejména na sloučeniny síry. Kritické jsou instalace na mostech nad dopravními tepnami a v podzemních garážích. Pásek je třeba u těchto aplikací z odolnit minimálně ochranným lakem i pro vnitřní prostředí.

U zalitých pásků je mechanická odolnost zalévacích hmot omezená a jejich dlouhodobá stabilita problematická. Při ohybu snadno praskají, při nízké teplotě a časem křehnou a jejich průzračnost se snižuje. Přitahují prach a nečistoty a při čištění se jejich povrch snadno poškrábe. Pokud nemají UV stabilizaci, na přímém slunečním svitu rychle degradují. Silikonové zalévací hmoty jsou velmi měkké a k pásku mají malou přilnavost.

U pásků zalitých z jedné strany (provedení IP64, IP65) je z hlediska odolnosti (zejména vůči vodě a v ní rozpuštěných chemikáliích) kritická hrana pásku v místě přechodu do zalévací hmoty.

U pásků zatavených do plastového rukávce jsou kritická místa připojení vodičů a místa poškození rukávce. Vlhkost a chemické látky, která do rukávce těmito místy proniknou, se už nikdy ven nedostanou a způsobí postupnou destrukci pásku.

U LED pásků v provedení zalitým ze všech stran (IP68) není možno z důvodů tepelně izolačních vlastností zalévací hmoty uchladit vyšší výkony a tím docílit potřebné světelné toky.

Jediným korektním řešením ochrany LED pásků před vlivy prostředí je nalepení pásku do hliníkového profilu, zalití vhodnou zalévací hmotou (elastickou – teplotní roztažnost !!! - silikon) a mechanická ochrana sestavy difuzorem. Veškeré použité komponenty, materiály a zalévací hmoty musí být vůči daným vlivům prostředí, zejména chemickým, rezistentní.

Pouzdro LED diod, výrobce čipu

Pouzdra LED diod prošla v poslední době bouřlivým vývojem a dále se vyvíjejí. Bohužel cenová optimalizace a snižování materiálových nároků vedly i ke snížení mechanické odolnosti LED diod jako takových. Proto jsou moderní pouzdra 5630 a 3014 podstatně choulostivější, než pouzdra 3528 a 5050. Pro zpracování pásků je proto třeba používat náležitou technologii a dodržovat montážní pokyny, potřebnou disciplínu a opatrnosti. Mechanické namáhání (kroucení, ohýbání, přitlačování pásku k podložce přes LED diody a předřadné odpory aj.) vedou k poškození komponentů pásku a vzniku následných závad. Špatně nalepený pásek se odtržením od podložky zničí.

Negativní je i skutečnost, že dnes preferované pouzdro 2835 má menší plochu světelného bodu a proto bodovější charakter světla, než starší 5050 hojně známé jako „tříčip“.

Použitý čip a jeho vlastnosti a serióznost výrobce jsou kritické nejen pro parametry pásku, ale i pro jeho dlouhodobou životnost. U levných pásků kvalita odpovídá ceně. Záznaky se nekonají ...

Elektrické zapojení a způsob napájení

S dynamickým rozvojem LED diod a jejich nasazování v praxi došlo i v oblasti pásků k zásadnímu vývoji a diverzifikaci a optimalizaci různých technických řešení pásků pro různé oblasti použití.

Napěťové LED pásky s předřadnými odpory na 12V – 3LED v sérii

Elektrické zapojení : Každý úsek pásku je elektricky tvořen třemi LED diodami a předřadným odporem zapojenými navzájem v sérii.

Určení : Pro všeobecné použití

Výhody : Obecně používané. Na trhu je k dispozici široký sortiment pásků různých vlastností a za výhodné ceny. Obecně dobrá dostupnost a značné skladové zásoby. Napájení standardními napěťovými zdroji. Optimalizovaná citlivost na úbytky napětí na pásku a přívodech. Krátká délka úseků zaručuje dobrou dělitelnost pásku vzhledem k požadované délce linie. Snadné řízení svitu pomocí PWM modulace. Bezproblémové použití různých ovládacích systémů. Jednoduchý návrh sestav a optimalizace na napájecí zdroje. Široký sortiment napájecích zdrojů 12V, jejich dobrá dostupnost a výhodná cena. LED pásek lze po rozdělení na dva stejně dlouhé úseky a jejich zapojením do série napájet napětím 24V (POZOR – toto neplatí pro pásky RGB a CCT !!!).

Nevýhody : V důsledku relativně velkých proudů (100W představuje na 12V proud cca 8,3A) krátká délka úseků, kterou lze napájet z jednoho kraje. Delší linie výkonných pásků proto vyžadují složitější kabeláž do T. Velmi výrazný pokles svitu LED podél linie pásku, zejména u výkonových typů. Malá účinnost LED pásku – cca 75%, tj. při účinnosti LED 140lm/W má pásek účinnost 105lm/W.

Napětové LED pásy s předřadnými odpory na 24V – 6LED v sérii

Elektrické zapojení : Každý úsek pásu je elektricky tvořen šesti LED diodami a předřadným odporem zapojenými navzájem v sérii.

Určení : Pro všeobecné použití a pro dlouhé linie a vyšší výkony.

Výhody : Obecně používané, sortiment a skladové zásoby ale výrazně nižší než u pásků na 24V. Napájení standardními napětovými zdroji. Díky menším proudům menší citlivost na úbytky napětí na pásku a přívodech a tím i delší linie napájené z jednoho konce. Snadné řízení svitu pomocí PWM modulace, na regulátor je možno připojit oproti 12V páskům dvojnásobnou zátěží. Jednoduchý návrh sestav a optimalizace na napájecí zdroje.

Nevýhody : Omezený sortiment a horší okamžitá dostupnost, vyšší cena. Delší úseky pásu znamenají horší optimalizaci délky pásu vzhledem k požadované délce linie. Ne všechny ovládací systémy jsou schopny pracovat s napětím 24V. Pokles svitu LED podél linie pásu. Široký sortiment napájecích zdrojů 24V, ale horší dostupnost a skladové zásoby a vyšší cena. Malá účinnost LED pásu – cca 75%, tj. při účinnosti LED 140lm/W má pásek účinnost 105lm/W.

Napětové LED pásy s předřadnými odpory na 24V – 7LED v sérii

Elektrické zapojení : Každý úsek pásu je elektricky tvořen sedmi LED diodami a předřadným odporem zapojenými navzájem v sérii.

Určení : Pro všeobecné použití, osvětlovací účely a vyšší výkony

Výhody : Obecně používané, sortiment a skladové zásoby ale nižší než u pásků na 12V. Snadné řízení svitu pomocí PWM modulace, na regulátor je možno připojit oproti 12V páskům dvojnásobnou zátěží. Jednoduchý návrh sestav a optimalizace na napájecí zdroje. Vysoká účinnost LED pásu – cca 90%, tj. při účinnosti LED 140lm/W má pásek účinnost 125lm/W.

Nevýhody : Omezený sortiment a horší okamžitá dostupnost, vyšší cena. Napájení standardními napětovými zdroji. Delší úseky pásu znamenají horší optimalizaci délky pásu vzhledem k požadované délce linie. Ne všechny ovládací systémy jsou schopny pracovat s napětím 24V. Menší hodnoty předřadných odporů než u pásků na 24V se 6 LED v sérii mají za následek vyšší citlivost na úbytek napětí podél linie pásu a na úbytky napětí na napájecích přívodech. Výrazný pokles svitu LED podél linie pásu. Široký sortiment napájecích zdrojů 24V, ale horší dostupnost a skladové zásoby a vyšší cena.

Napětové LED pásy s předřadnými odpory na 24V – 8LED v sérii

Elektrické zapojení : Každý úsek pásu je elektricky tvořen osmi LED diodami a předřadným odporem zapojenými navzájem v sérii.

Určení : Aplikace s vysokou účinností. Speciální typy pro konkrétní účel.

Výhody : Velmi vysoká účinnost pásu – cca 95%, tj. při účinnosti LED 140lm/W má pásek účinnost 133lm/W. Napájení standardními napětovými zdroji. Snadné řízení svitu pomocí PWM modulace, na regulátor je možno připojit oproti 12V páskům dvojnásobnou zátěží. Jednoduchý návrh sestav a optimalizace na napájecí zdroje.

Nevýhody : Konkrétní typy konkrétních dodavatelů. Delší úseky pásu znamenají horší optimalizaci délky pásu vzhledem k požadované délce linie. Ne všechny ovládací systémy jsou schopny pracovat s napětím 24V. Velmi malé hodnoty předřadných odporů vedou k velmi vysoké citlivosti na úbytek napětí podél linie pásu a na úbytky napětí na napájecích přívodech. Velmi výrazný pokles svitu LED podél linie pásu. Pro delší linie naprosto nevhodné technické řešení. Široký sortiment napájecích zdrojů 24V, ale horší dostupnost a skladové zásoby a vyšší cena.

Proudové LED pásy – typicky 7 nebo 8LED v sérii

Elektrické zapojení : Každý úsek pásu je elektricky tvořen sedmi, resp. osmi LED diodami zapojenými navzájem v sérii.

Určení : Výkonové osvětlovací aplikace s maximální účinností a pro konstrukci sofistikovaných svítidel a LED sestav skládajících se z krátkých úseků stejných délek. Proudové LED pásy se napájejí proudovými zdroji.

Výhody : Extrémní účinnost pásu 100%, účinnost pásu je cca stejná jako účinnost použitých LED, tedy pro LED s účinností 140lm/W je teoretická účinnost pásu 140lm/W. Vysoký světelný výkon. Nejlevnější světelná výzbroj pro výrobu LED svítidel. Napájení standardními proudovými zdroji. Úbytky napětí na napájecích přívodech jsou kompenzovány napájením proudovým zdrojem.

Nevýhody : Konkrétní typy konkrétních dodavatelů. Delší úseky pásku znamenají horší optimalizaci délky pásku vzhledem k požadované délce linie. Pro řízení svitu je třeba použít říditelné verze proudových napájecích zdrojů, kompatibilní ovládací signály a ovladače, případně převodníky. Nulový stupeň linearizace VA charakteristiky LED diod má za následek extrémní citlivost na úbytky napětí a velmi výrazný pokles svitu LED diod podél linie pásku. Použitelné pouze pro krátké délky linií. Obtížný návrh sestav a optimalizace napájecích zdrojů. Při různých délkách úseků různá svítivost pásku na metr délky, nutnost individuálního dostavení každé délky úseku regulovatelným zdrojem. V důsledku extrémní citlivosti na podélné úbytky napětí na pásku a princip napájení proudovými zdroji zvýšené zatížení LED diod v místě připojení přívodů, které může vést při špatném návrhu k překročení maximálního proudu LED a zničení pásku. Nebezpečí zničení pásku v případě paralelního zapojení úseků v důsledku neodborné instalace nebo závady na pásku nebo kabeláži. Nebezpečí zničení LED při použití zdrojů s vysokým činitelem Ripple&Noise. Proudově napájené LED sestavy je nutno připojovat k napájecímu zdroji výlučně při vypnutém stavu. Zapínání a vypínání sestavy je možné realizovat pouze na primární straně zdroje a regulace musí být zajištěna samotným zdrojem. Menší rozšíření a dostupnost proudových zdrojů oproti napěťovým, vyšší cena.

Napěťové LED pásy s úsekovými proudovými zdroji na 24V – 7LED v sérii

Elektrické zapojení : Každý úsek pásku je elektricky tvořen sedmi LED diodami zapojenými v sérii a převodníkem napětí/proud (napěťově napájeným proudovým zdrojem) pro napájení LED v úseku konstantním proudem

Určení : Pro všeobecné pro osvětlovací účely a vysoký světelný tok

Výhody : Optimalizované konstrukční řešení pásku vzhledem k účelu použití. Oproti proudově napájeným LED páskům napájení standardními napěťovými zdroji 24V. Snadné řízení svitu pomocí PWM modulace, na regulátor je možno připojit oproti 12V páskům dvojnásobnou zátěž. Jednoduchý návrh sestav a optimalizace na napájecí zdroje. Konstantní svítivost LED diod podél v rámci doporučené maximální délky linie. Snížená citlivost na přesnou hodnotu napájecího napětí a úbytky napětí na napájecích přívodech. Vysoká účinnost LED pásku – cca 90%, tj. při účinnosti LED 140lm/W má pásek účinnost 125lm/W.

Nevýhody : Konkrétní typy konkrétních dodavatelů. Oproti páskům s předřadnými odpory vyšší cena. Delší úseky pásku znamenají horší optimalizaci délky pásku vzhledem k požadované délce linie. Ne všechny ovládací systémy jsou schopny pracovat s napětím 24V. Široký sortiment napájecích zdrojů 24V, ale horší dostupnost a skladové zásoby a vyšší cena než u napěťových zdrojů 12V, ale lepší než u zdrojů proudových.

Napěťové LED pásy s úsekovými proudovými zdroji na 24V – 6LED v sérii

Elektrické zapojení : Každý úsek pásku je elektricky tvořen šesti LED diodami zapojenými v sérii a převodníkem napětí/proud (napěťově napájeným proudovým zdrojem) pro napájení LED v úseku konstantním proudem

Určení : Pro všeobecné pro osvětlovací účely a vysoký světelný tok a dlouhé linie.

Výhody : Optimalizované konstrukční řešení pásku vzhledem k účelu použití. Oproti proudově napájeným LED páskům napájení standardními napěťovými zdroji 24V. Snadné řízení svitu pomocí PWM modulace, na regulátor je možno připojit oproti 12V páskům dvojnásobnou zátěž. Jednoduchý návrh sestav a optimalizace na napájecí zdroje. Konstantní svítivost LED diod podél v rámci doporučené maximální délky linie. Maximální délka linie větší než u typu se sedmi LED v sérii. Nízká citlivost na přesnou hodnotu napájecího napětí a úbytky napětí na napájecích přívodech.

Nevýhody : Konkrétní typy konkrétních dodavatelů. Oproti páskům s předřadnými odpory vyšší cena. Delší úseky pásku znamenají horší optimalizaci délky pásku vzhledem k požadované délce linie. Ne všechny ovládací systémy jsou schopny pracovat s napětím 24V. Široký sortiment napájecích zdrojů 24V, ale horší dostupnost a skladové zásoby a vyšší cena než u napěťových zdrojů 12V, ale lepší než u zdrojů proudových. Malá účinnost LED pásku – cca 75%, tj. při účinnosti LED 140lm/W má pásek účinnost 105lm/W.

Nestandardně napájené atypické LED pásy

Elektrické zapojení : Speciální, optimalizované, nebo jiné

Určení : Technické - pro specializované účely. Obchodní - záměrná technická nekompatibilita, aby uživatel musel k pásku koupit od stejného dodavatele i zdroj a případně i ovládací systém.

Výhody a nevýhody : Konkrétní typy konkrétních dodavatelů. Technická optimalizace. Případně obchodní optimalizace ©.