

Zapojení PWM řízené sestavy s více zdroji

PWM modulace (Pulse Width Modulation = pulsně šířková modulace) slouží k řízení napětově napájených LED sestav. Jejím principem je přeměna stejnosměrného napájecího napětí zdroje na sérii impulsů. Po dobu trvání aktivní části impulsu - stav „zapnuto“ - LED svítí a po dobu neaktivní části - stav „vypnuto“ - LED zhasne. Poměrem aktivní a neaktivní části impulsu (tzv. střídy) je možno řídit střední výkon připojené zátěže, mj. jas LED diod. Rozsah regulace je 0-100%.

Tento princip řízení má universální použitelnost a jeho zásadní výhodou jsou minimální výkonové ztráty na regulátoru, protože spínací prvek je až na přechodové stavy buď plně zapnut a nebo plně vypnut. U LED diod je další výhodou nezávislost průběhu regulace na napájecím napětí, propustném napětí LED diod a příkonu zátěže. Samozřejmě příkon zátěže musí být menší než maximální výstupní výkon regulátoru při daném napětí, aby nebyl překročen maximální proud spínacího prvku. Limitující je proud! Proto při napájení sestavy napětím 24V můžete na regulátor připojit dvojnásobný výkon, než při napájení napětím 12V. Napájecí zdroje PWM řízených sestav se navrhuje na maximální výkon sestavy (100%) a regulace se pak děje od této hodnoty dolů.

PWM regulátory pracují s frekvencemi výstupního signálu cca 600Hz-1,2kHz, takže uživatel vnímá v důsledku setrvačnosti lidského oka svět LED diod jako stálý bez rušivého blikání. Další výhodou je, že signál PWM má vysokou napětovou úroveň (rozkmit nula až hodnota napájecího napětí) a na nízké impedanci a nízkém kmitočtu, a proto je velmi odolný vůči rušení. Nízký kmitočet PWM signálu neruší ostatní elektronická zařízení.

Zdrojem rušení mohou ale být záněje - interferenční kmitočty - vznikající interakcí kmitočtu signálu PWM s interními kmitočty spínaných napájecích zdrojů. Interference mohou vzniknout i při připojení více PWM regulátorů na napájecí zdroj - připojené LED sestavy mohou podle poloh regulátorů různě pomrkat. Interference se mohou projevit i ve slyšitelné oblasti jako pískání zdroje. Bohužel jsou tyto jevy naprosto nepostizitelné a mohou se projevovat jen s určitými kombinacemi zdroj - regulátor - zátěž nebo jen při určitých polohách, resp. stavech regulátoru. Samozřejmě obecně platí, že čím je zdroj levnější, tím má více ošizenou oblast filtračních členů a tím je k těmto jevům náchylnější. Každý spínaný zdroj při silném zatížení v důsledku indukčnosti uvnitř a magnetostrikčních jevů trochu bzučí, vrčí, píská. Samozřejmě nejvíce je to slyšet u zdrojů v pouzdech z děrovaného plechu, které navíc mohou rezonovat, a nejméně ve zdrojích, u nichž je elektronika zalitá zalévací hmotou.

PWM regulátorů je nepřeberné množství typů a patří k nim i převodníky různých jiných signálů na signál PWM. Ve světelné technice se jedná typicky o převodníky ze signálů 0-10V, 1-10V, DMX512 a DALI.

Pro každou samostatně ovládanou skupinu světla potřebujete jeden PWM signál (kanál).

Výstup PWM regulátoru funguje tak, že při aktivní části řídicího signálu stahuje potenciál své výstupní záporné svorky k napájecí zemi (analogie zapojení tranzistorů s otevřeným kolektorem). Aktivní úroveň PWM signálu je tedy úroveň 0V. Jestliže je regulátor vícekanálový (např. RGB nebo RGBW), mají všechny kanály stejnojmenné (společnou) výstupní svorku plus a svorky minus jsou při aktivní PWM úrovni 0V, kdy LED svítí, spínány k zemi napájecího zdroje. O takto fungujících sestavách mluvíme jako o sestavách se společným plus. Tento systém řízení LED sestav je nejrozšířenější, ale můžete narazit i na sestavy nebo regulátory pracující se společným minus pólem, kdy je úroveň 0V neaktivní úroveň, případně má aktivní úroveň i jinou úroveň než je hodnota napájecího napětí, resp. rozhodovací úroveň PWM zesilovačů. Rovněž je třeba pamatovat na případný obrácený smysl nebo neexponenciální průběh regulace u převodníků jiných signálů na PWM.

U složitějších LED sestav doporučujeme použít PWM regulátor jen jako zdroj regulačního signálu. Sestava se při návrhu napájení rozdělí podle umístění jednotlivých částí v prostoru a jejich příkonů do sekcí. Jednotlivé zdroje se na sekundáru doplní PWM zesilovači (opakovači, posilovači) a PWM signál se k nim rozvádí jen na signálové nevykonové úrovni. Každou takovouto sekci zdroj - zesilovač - LED zátěž můžete oživit a testovat zvlášť a LED sestavy pak mohou být velmi rozlehlé a rozsáhlé a při správné technice kabelování i snadno oživitelné a udržovatelné. Zesilovač můžete ze sestavy vyřadit a otestovat připojené LED zapojením přímo na napájecí zdroj. Správnou funkci zesilovače otestujete tak, že odpojíte jeho vstup od rozvodu PWM signálu a při připojení na záporný pól zdroje by se měly LED rozsvítit plným jasnem a při připojení na kladný pól zdroje zhasnout.

U RGB zesilovače jsou pro posílení výstupu všechny tři kanály spojeny na vstupu i výstupu paralelně pro dosažení co nejvyšší proudové zatížitelnosti. Důsledně dbejte na důkladné propojení jednotlivých kanálů. Přerušovaný kontakt na vstupu nebo výstupu u některé svorky má za následek, že se celkový proud rozdělí do ostatních kanálů a dojde ke zničení zesilovače. Samozřejmě je možno namísto RGB zesilovače použít i zesilovač jednobarevný nebo jiný, ale RGB zesilovače se šroubovacími svorkami jsou velmi robustní a běžné a levné.

Rozvod PWM signálu mezi zesilovači není silový, stačí tedy pro něj použít tenký kabel.

V instalaci dbejte na propojení svorem minus všech zdrojů. Tento vodič je rovněž nevykonový a slouží k sesouhlasení základního potenciálu v rámci celé sestavy. Vstupy zesilovačů pracují s určitou rozhodovací úrovní. Jestliže nesesouhlasíte potenciály všech částí sestavy, může dojít mezi jednotlivými částmi k posunu potenciálů a signál může být zesilovačem špatně vyhodnocen a regulace nebude fungovat.

V případě, že je PWM regulátor (převodník z jiných signálů na PWM, PWM přijímač dálkového ovládání aj. PWM regulační člen) velmi fyzicky vzdálen od samotné instalace je z hlediska vedení kabeláže lepší napájet jej namísto z jednoho ze zdrojů LED sestavy z vlastního pomocného zdroje malého výkonu umístěného poblíž regulátoru a k sestavě vést jen PWM řídicí signál – 3 vodiče: V+, V- a společnou zem zdrojů.

V případě, že se Vám průběh regulace jeví jako skoková a zvláště v nízkých jasech, problém je v PWM regulátoru. PWM modulace je sice spojitá, ale většina regulátorů pracuje s 8-bitovým řídicím slovem. A protože vnímání jasu lidským okem je nelineární, stejné skokové změny u vysokých jasů nevnímáme, ale v nízkých jasech stejné skokové změny působí velmi rušivě. S 8-bitovým řídicím slovem pracuje i většina převodníků DMX512. Řešením je použít převodníky s vícebitovým řídicím slovem (DMX512 16bit) a nebo regulátory či převodníky s dynamickou kvantizací, kdy skoky jasu v oblasti nízkého jasu jsou mnohem jemnější, než skoky v oblasti jasů vysokých.

Podobně můžete narazit na problém u některých řídicích systémů, které mají lineární převodní charakteristiku a nerespektují logaritmické vnímání jasu lidským okem. Na začátku regulace jas subjektivně rychle narůstá a pak se jeví jako téměř stejný. Na štěstí sofistikované řídicí systémy jsou co se týká aktivní úrovně řídicího signálu a smyslu a průběhu regulace v širokých mezích konfigurovatelné.

LED sestava řízená PWM - více zdrojů

