

REGULATOR'S EFFECTIVE VOLTAGE VALUE WITH REMOTE DRIVE

Jaroslav PAJSKR, Bachelor Degree Programme (3)

Dept. of Radio Electronics, FEEC, BUT

E-mail: xpajsk00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Ing. Václav Pospíšil

ABSTRACT

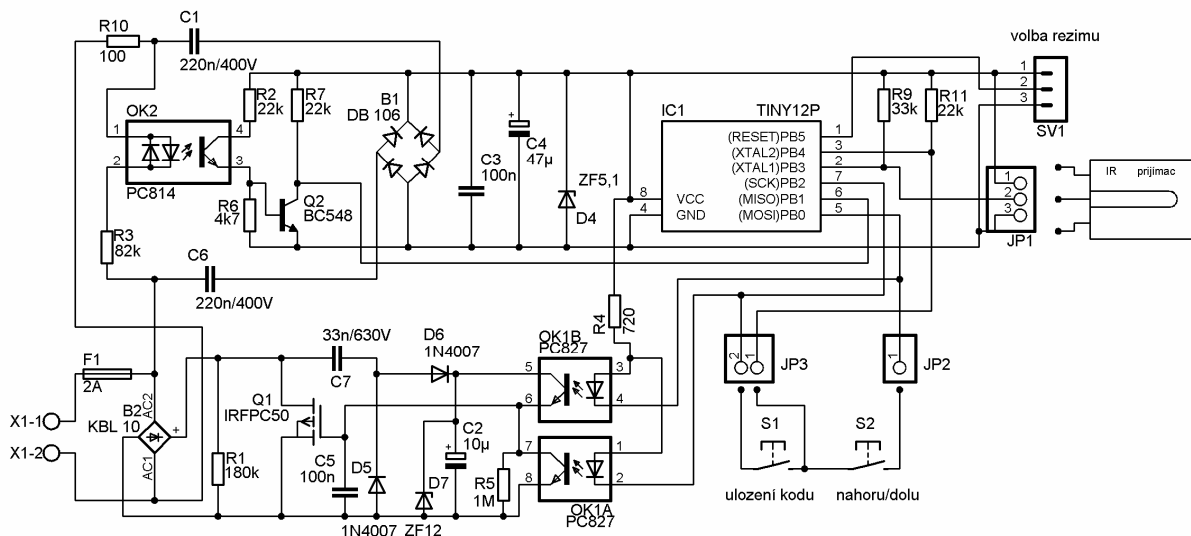
This work describes the proposal of a regulator's effective voltage value with remote drive using the processor series AVR. The regulator design makes use of a horizontal pulsed drive. The effective voltage value is changed by change time when the switch is on during half of one sinus period. The effective voltage value can be controlled by a button or a remote control. The regulator's remote control uses infra - red transmission with the code RC5.

1 ÚVOD

Regulátor efektivní hodnoty střídavého napětí se používá v mnoha aplikacích. Používají se k regulaci výkonu topných těles, k regulaci točivého momentu elektromotoru, k regulaci intenzity osvětlení a v mnoha dalších případech. Řešení projektu bude zaměřeno do oblasti regulace intenzity osvětlení s využitím dálkového ovladače.

2 NÁVRH REGULÁTORU

Nejvhodnější způsob regulace efektivní hodnoty napětí s procesorem pro nesetrváčný spotřebič je horizontální impulsové řízení, protože procesor lze snadno naprogramovat na takový režim. Vhodným procesorem je ATtiny12L, protože pro svou činnost nevyžaduje mnoho periférií zapojených mimo procesor, neboť vše nezbytné má již integrováno na čipu. Díky těmto vlastnostem se velmi zjednoduší celé zapojení. Na Obr. 1 je znázorněno celkové schéma regulátoru.



Obr. 1: Celkové schéma regulátoru

Návrh výkonového spínače

Jako spínač se obvykle používá triak, neboť spíná při obou polaritách napětí. Při tomto způsobu řízení dochází při spínání triaku k nežádoucímu vysokofrekvenčnímu rušení. V návrhu je použit místo triaku tranzistor Q1. Vhodnou volbou režimu se může vysokofrekvenční rušení potlačit. Tento tranzistor umožňuje regulovat průchod proudu pouze jedním směrem, proto je výkonový spínač doplněn o usměrňovač B2, který problém odstraní.

Budič pro výkonový spínač

Tranzistor Q1 potřebuje pro svůj chod budič, aby správně pracoval ve spínacím režimu. Navržený budič je tvořený optočleny OK1A, OK1B, R4, R5. Optočlen OK1A zajistí na výstupu budiče potřebné napětí pro sepnutí tranzistoru. Optočlen OK1B zajistí nulové napětí na výstupu budiče, aby tranzistor bezpečně rozepnul. Ze schématu vyplývá, že oba optočleny nemohou být sepnuty současně, protože by se nadměrně zatížil zdroj napětí. Článek RC tvořený R5, C5 slouží k dočasnému zapamatování výstupní úrovně. Časová konstanta RC článku je volena $\tau = 10t = 100 \text{ ms}$. Kapacita kondenzátoru C5 byla zvolena $C5 = 100 \text{ nF}$. Velikost R5 je dána rovnicí (2.1).

$$R5 = \frac{\tau}{C5} = \frac{100 \text{ ms}}{100 \text{ nF}} = 1 \text{ M}\Omega. \quad (2.1)$$

Zdroj pro budič

Zdroj pro budič je nábojová pumpa, tvořená C7, D5, D6, R1 se stabilizací výstupního napětí tvořené D7 a C2. Na výstupu usměrňovače je dvoucestně usměrněné napětí. V době, kdy okamžitá hodnota usměrněného napětí stoupá, nabíjí se C7 přes diodu D6, kondenzátor C2 a Zenerovu diodu D7. Po tuto dobu je dodávána energie ze vstupního napětí do kondenzátoru C2 a do zátěže. Když okamžitá hodnota napětí na vstupu klesá, začne se C7 vybíjet přes D5 spolu s R1. Měřením jsem zjistil, že pro správnou funkci zdroje postačí kapacita $C7 = 33 \text{ nF}$. Odpor R1 a kapacita C7 tvoří sériový RC článek. Časová konstanta RC obvodu musí být menší, než $t = 10 \text{ ms}$, protože se musí kondenzátor C7 dostatečně vybít. Byl zvolen odpor $R1 = 180 \text{ k}\Omega$. Časová konstanta RC obvodu je dána vztahem (2.2)

$$\tau = R1 * C7 = 33nF * 180k\Omega = 6ms \quad (2.2)$$

Přijem IR kódu

Pro příjem kódu RC5 je použit speciální obvod TSOP1738, který zajistí převod infračerveného modulovaného signálu do TTL logiky. Tento obvod je vhodné podle výrobce napájet stejnosměrným napětím 5V. Zvyšovací odpor R9 slouží k posílení logické úrovně H a zvýšení odolnosti proti rušení. Přijímač se připojuje k zapojení pomocí pinů JP1.

Synchronizace procesoru

K synchronizaci mikroprocesoru se síťovým napětím slouží OK2, R2, R3, R6, R7, Q2. Synchronizace je velmi důležitá, protože dává procesoru informaci o tom, kdy může sepnout výkonový spínač a mohl začít odpočítávat dobu vypnutí výkonového spínače. K zjištění průchodu nulou jsem použil optočlen OK2, který pracuje při obou polaritách napětí. Tranzistor Q2 slouží ke správnému natvarování proudových impulsů, které vytváří optočlen, aby na jeho výstupu byly napěťové impulsy potřebné úrovně pro zpracování procesoru.

Návrh napájecího zdroje

Napájecí zdroj pro procesor, detektor průchodu nulou, přijímač IR kódu a optočleny budič budiče tranzistoru MOSFET musí zajistit dostatečně stabilní napájecí a to nezávisle na nastaveném řídicím úhlu – na uživatelem nastavenou efektivní hodnotu napětí. Dále je potřeba, aby napájecí zdroj galvanicky oddělil řídicí jednotku regulátoru od síťového napětí. Napájecí zdroj se skládá z C1, C3, C4, C6, D4, B1 a R10.

Návrh programu

Program se může rozdělit do tří částí. Jedna část je obsluha přerušení INTO. Pokud nastane INTO, okamžitá hodnota napětí prošla nulou a je tedy nutné sepnout výkonový spínač. Také je třeba začít odměřovat dobu, kdy se výkonový spínač opět rozezne. Druhá část je obsluha přerušení od přetečení časovače, kde se zpracovávají a dekodují signály IR přijímače. V třetí části program odpočítává dobu, kdy rozeznout tranzistor, snižuje střední hodnotu proudu optočlenem budiče a zjišťuje stisky tlačítek.

3 ZÁVĚR

Hotovým regulátorem je možné nahradit klasický světelný vypínač používaný v elektroinstalacích. Z této konstrukce vyplývá, že navržený regulátor nemá dobré chlazení. Proto maximální regulovaný výkon bude omezený. Maximální regulovaný výkon je 300 W.

LITERATURA

- [1] Boušek, J., Brzobohatý J., Musil, V., Bajer, A., Prokop, R.: Elektronické součástky, skriptum VUT, FEKT VUT v Brně 2001
- [2] Novotný, V., Vorel, P., Patočka, M.: Napájení elektronických zařízení, skriptum VUT, FEKT VUT v Brně 2002
- [3] Matoušek, D.: Práce s mikrokontrolery ATMEL AVR, BEN, Technická literatura Praha, 2003