

TIMER FOR RC MODELS

Ondřej Fišer

Master Degree Programme (2), FEEC BUT

E-mail: fiseon@gmail.com

Supervised by: Kamil Pítra

E-mail: kamil.pitra@seznam.cz

Abstract: This paper describes complete design of timer for RC models. Described timer has three PWM outputs. With these outputs it is possible to connect two independent servo-motors and engine controller. The whole is controlled by 8-bit microprocessor. The time records are stored in external EEPROM, that can be programmed by using I2C bus. Paper further discuss design of programming, which can be easily programmed the memory of EEPROM by the PC or smartphone. The goal of this paper is to design and build high quality RC timer with accessories.

Keywords: RC model, timer, MCU, servo-motor, ATmega, PWM modulation

1 ÚVOD

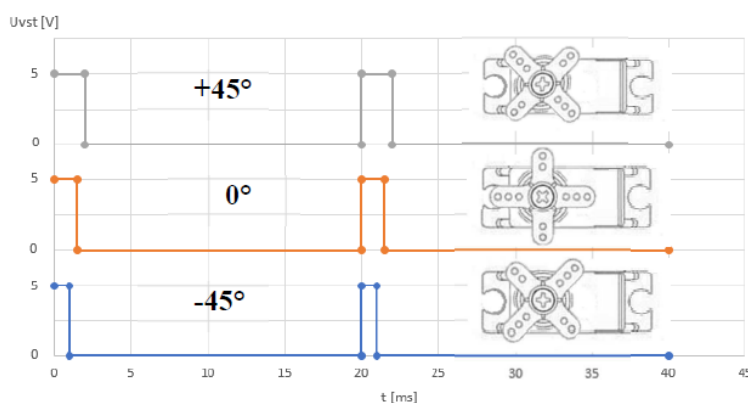
Časovače pro RC modely jsou elektronická zařízení sloužící k řízení rádiem neřízených modelů. Dráhu letu mají uloženou ve své vnitřní paměti jako sekvenci časových úseků, podle kterých elektronika časovače natáčí hřídele serv a nastavuje regulátor otáček. Tato zařízení byla především využívána v minulosti v mechanické podobě pro řízení letadel díky finanční nedostupnosti radiových komponentů do modelů. V současné době se RC časovače využívají spíše pro speciální aplikace nebo pro závody neřízených větroňů.

Cílem práce je navrhnout a realizovat tříkanálový modul RC časovače určeného pro neřízené akrobatické RC modely, včetně bateriově napájené jednotky pro snadné programování modulu pomocí mobilního telefonu nebo počítače. Návrh je koncipován tak, aby výsledný časovač byl kompatibilní se všemi analogovými komerčně dostupnými servomotory a přijímači.

2 ROZBOR A REALIZACE

2.1 ČASOVAČ PRO RC MODELY

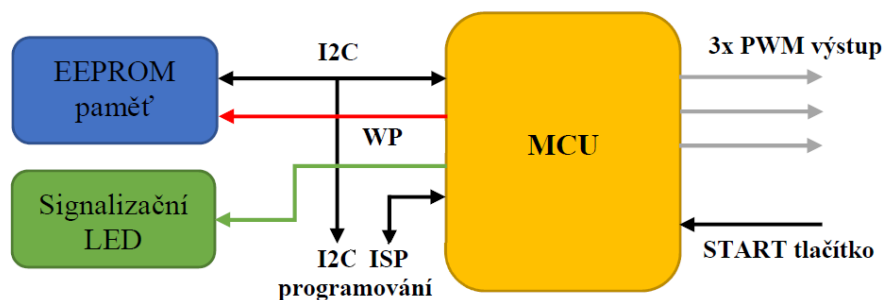
Řízení jednotlivých serv a přijímače je zajištěno pomocí pulzně šířkové modulace s amplitudou 5 V, nosným kmitočtem 50 Hz a šířkou impulzů 1 až 2 ms (viz. obrázek 1).



Obrázek 1: Řídící impulzy analogového serva

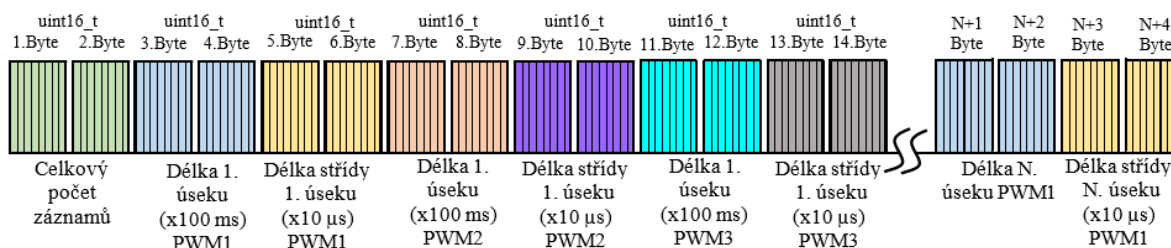
Čas 1 ms odpovídá u serv úhlu otočení výstupní hřídele na -45° , středová poloha odpovídá šířce pulzu 1,5 ms a 2 ms odpovídají úhlu otočení na $+45^\circ$. Serva různých značek mají i nepatrně rozdílné časování, stejně tak i serva různých cenových kategorií mají různě dlouhý tzv. práh necitlivosti (nejménší možný úhel natočení).

Díky tomu, že podobná zařízení se na trhu téměř nevyskytují, byly při návrhu na základě odborných konzultací specifikovány přesné požadavky na výsledný prototyp, jako např. napájecí napětí 3,2 – 5,5 V, velikost paměť pro 50 časových úseků, 3 PWM výstupy, malé rozměry, malá váha atd. Po důkladné analýze problematiky [1] a [2] bylo vytvořeno blokové schéma (viz. obrázek 2).



Obrázek 2: Blokové schéma RC časovače

Časovač se skládá ze dvou hlavních částí, mikroprocesoru a paměti EEPROM. S ohledem na specifikované požadavky byl vybrán mikroprocesor ATmega8A [3], který splňuje nejen požadavky HW a spotřebu, ale navíc jeho velkou výhodou je dostupnost v miniaturním pouzdru VQFN32 s rozměry 5 x 5 mm. S ohledem na univerzálnost časovače byla zvolena externí sériová paměť 24LC64. Tato paměť má velikost 64 kB a je možné uložit dohromady 15999 časových záznamů (viz. obrázek 3). Programování stejně jako komunikace s procesorem je zajištěná pomocí sběrnice I2C.

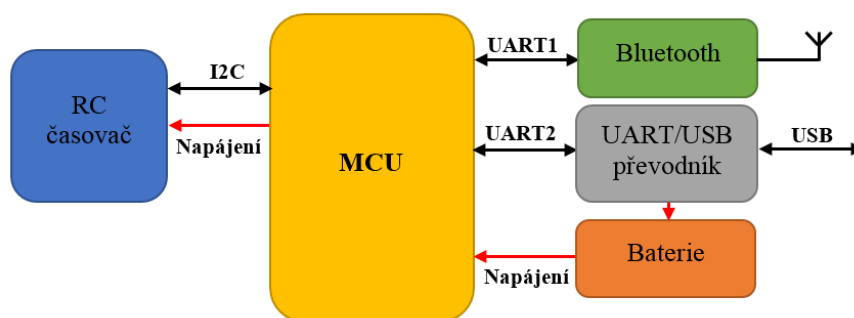


Obrázek 3: Struktura dat v paměti EEPROM

Řídící program v mikroprocesoru je naprogramován s ohledem na aplikaci v leteckém modelářství, proto je po zapnutí provedena kontrola integrity dat v paměti EEPROM a následně je prvních deset časových záznamů pro každý výstup nakopírováno do paměti RAM. Vlastní generování PWM signálů je řešeno softwarově pomocí neblokujícího zpoždění. V případě, že během letu dojdou uživatelsky naprogramované časové úseky dojde k nastavení záchranné pozice serv a výkonu motoru, díky které letadlo bezpečně doplachťí na zem.

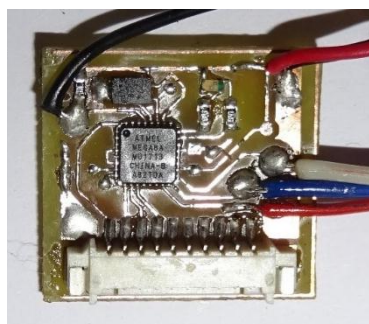
2.2 PROGRAMOVACÍ MODUL

Pro zajištění pohodlného a rychlého programování časovače s ohledem možnost použití v terénu byl navržen modul, do kterého je možné desku časovače zasunout a pohodlně naprogramovat. Na obrázku 4 je blokové schéma programovacího modulu. Vlastní programování časovače je realizováno pomocí sběrnice I2C, přes kterou je nejdříve dotázán mikrokontroler časovače a pokud je programování povoleno, tak je navázána komunikace přímo s paměti EEPROM a ta je následně naprogramována. K programovacímu modulu je možné přistupovat bezdrátově přes Bluetooth (např. pomocí smartphonu) nebo pomocí osobního počítače přes rozhraní USB (přes které je realizováno i nabíjení baterie).



Obrázek 4: Blokové schéma programovacího modulu

O řízení komunikace se stará ATmega644P vybavená dvěma UART rozhraními. Programovací modul obsahuje vlastní 512 kB EEPROM paměť, která slouží pro uchování předchozích naprogramovaných časových sekvencí. Díky takovému řešení je možné do RC časovače naprogramovat předchozí časové sekvence bez použití telefonu nebo počítače. Ovládání je zajištěno pomocí čtyř kapacitních tlačítek a grafického OLED displeje. Modul je napájen 5 V pomocí měniče napájeného jedním Li-on článkem 18650. Spotřeba zařízení je 60 mA a na jedno nabití schopno fungovat více než 20 hodin.



a)



b)

Obrázek 5:

Deska časovače pro RC modely a);
Deska programovacího modulu b).

3 ZÁVĚR

Cílem práce bylo vytvořit funkční prototyp časovače pro RC modely a modul pro jeho programování. Obě prototypové desky jsou plně funkční (viz. obrázek 5). RC časovač dosahuje v mnoha ohledech lepších vlastností, než bylo požadováno. V současné době probíhá vývoj aplikace pro platformu Android.

REFERENCE

- [1] RC přijímač Hitec Minima 6T – bez telemetrie. [online]. 2018 [cit. 2018-03-14]. Dostupné z: <http://www.modelarina.cz/rc-prijimac-hitec-minima-6t-bez-telemetrie-p-2255.html>.
- [2] Jak to dát celé dohromady – podruhé. [online]. 2004 [cit. 2018-03-14]. Dostupné z: <http://www.mo-na-ko.net/lode-sestava2.htm>.
- [3] ATmega8A-MU [online]. Microchip 2015: 8 - bit AVR Microcontroller [cit. 2017-12-05]. Dostupné z: http://www.atmel.com/images/atmel-8159-8-bit-avr-microcontroller-atmega8a_datasheet.pdf.