

# DUAL CHANNELS STOPWATCHES

Radomír KULIG, Bachelor Degree Programme (2)  
Dept. of Radio Electronics, FEEC, BUT  
E-mail: xkulig00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Ing. Jiří Šebesta

## ABSTRACT

This work is focused on a design of two channel stopwatch for time measuring with millisecond accuracy. This time accuracy is demanded for the correct evaluation results in fire brigade races. Eight-bit microprocessor is used as core of designed stopwatch, which is on based Harward architecture. Stopwatch has two channels comparing of two competitive groups. This channels use a common starting and resetting mechanism.

## 1 ÚVOD

Návrh realizuje dvoukanálové stopky, které měří čas s přesností na 1  $\mu$ s, budou moci zobrazovat dobu změřenou jedním kanálem, dobu změřenou druhým kanálem a rozdílový čas (doba, která uplynula mezi sepnutím obou kanálů). Tyto časy nejsou zobrazeny najednou, vždy je zobrazena doba po kterou probíhá měření času jednoho kanálu a rozdílový čas. Dalším kritériem je připojení kontaktů pro zastavování čítání času kabelem délky 80 m. Maximální měřitelná hodnota času, kterou je možno těmito stopkami měřit je jedna hodina.

## 2 ROZBOR

Vlastní zařízení je pro přehlednost rozčleněno do tří modulů:

*Řídící a zobrazovací modul:*

Jádro těchto stopek je tvořeno mikroprocesorem AT89C2051, což je dvouportová verze standardních mikroprocesorů rodiny '51 (nemá vyvedenu datovou a adresní sběrnici pro připojení například externí paměti). Tento mikroprocesor je taktován signálem o kmitočtu 12 MHz. Časová konstanta externího resetovacího obvodu (aktivního po zapnutí napájecího napětí nebo při jeho změnách) má hodnotu 82ms (kondenzátor 10  $\mu$ F a rezistor 8,2 k $\Omega$ ). Reset programu u tohoto mikroprocesoru probíhá při hodnotě napětí na špičce RESET, která se blíží velikosti napájecího napětí (+5 V čili logická úroveň H).

K mikroprocesoru je připojen dvouřádkový šestnáctiznakový LCD displej s řadičem HD44780, který je řízen pomocí sedmibitové sběrnice (4b jsou datové, 3b jsou řídicí). LCD displej má napájecí napětí +5 V. Pro dobré nastavení displeje je potřeba připojit odporový trimr pro optimální nastavení jasu. Z ekonomických důvodů je použit nepodsvícený displej.

Ovládací tlačítka stopek jsou rovnou připojena také k pinům mikroprocesoru. Dvě z těchto tlačítek jsou spínače s aretací, třetí je přepínač. Spínače s aretací ovládají reset (nulování registrů, ve kterých je uložen změřený respektive měřený časový údaj) a start měření (toto tlačítko je přemostěno na CINCH výstup, kde lze připojit kabel pro spuštění stopek pomocí signální pistole). Přepínačem je ovládáno, které z časů se budou zobrazovat na LCD panelu (zda-li měřená doba do ukončení čítání času prvního kanálu + rozdílová doba nebo měřená doba do ukončení čítání času druhého kanálu + rozdílový čas). Tlačítka s aretací mají pouze spínací kontakt, kterým při stisknutí připojí patřičné piny mikroprocesoru k napěťové úrovni zemního potenciálu (L), v rozpojeném stavu jsou napěťové úrovně (H) na pinech procesoru zajištěny zvedacími odpory zapojenými proti +5 V.

K mikroprocesoru je připojena i LED dioda, jenž signalizuje probíhající měření časového intervalu. Tato je aktivní pokud je na špičce mikroprocesoru logická úroveň L z důvodu větší proudové zatížitelnosti výstupu mikroprocesoru při logické hodnotě L než při hodnotě H.

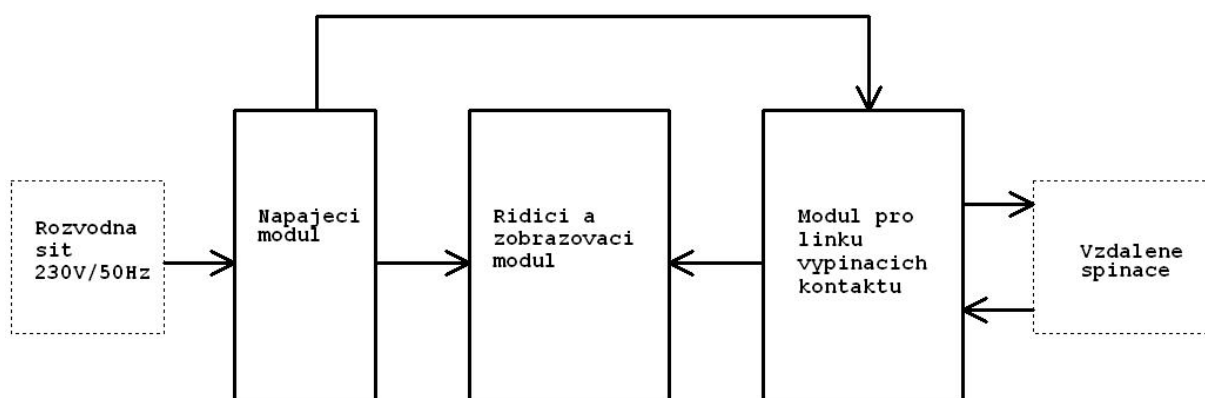
*Modul pro linku vypínacích kontaktů:*

K vypínacímu kontaktu každého z kanálů je tažen dvou vodičový kabel délky 80m, zakončen na straně stopek konektory CINCH pro připojení k vlastnímu zařízení a na straně druhé vypínacím kontaktem. Na jeden vodič každého kabelu je přes trubičkovou pojistku 50mA přivedeno napětí 15 V ze zdrojového modulu. Ve stavu připraveném pro měření je kontakt rozpojen a druhým vodičem se tedy nepřenáší napětí zpět ke stopkám. Vstupní obvod pro určení stavu vypínacího kontaktu je tvořen stabilizátorem se Zenerovou diodou. Napětí na Zenerově diodě ovládá vstupní část optronu (LED). Pokud je na Zenerově diodě napětí = LED spíná fototranzistor, který uzemňuje patřičný pin mikroprocesoru, v opačném případě je na tento pin přivedeno +5 V přes zvedací rezistory.

*Napájecí modul:*

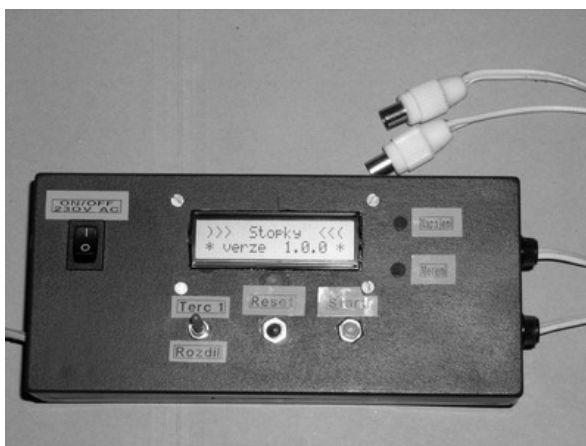
Napájení stopek je řešeno prostřednictvím síťového zdroje obsahujícího síťový transformátor s převodem 230 V/9 V, z jehož sekundárního vinutí je odebíráno 15 V a 5 V.

## 2.1 BLOKOVÉ SCHÉMA ZAŘÍZENÍ



**Obr. 1:** *Blokové schéma dvoukanalových stopek*

## 2.2 OBRÁZEK



Obr. 2: Horní pohled na stopky

## 3 POPIS ROZLOŽENÍ PRVKŮ NA KRABICI

Pohled shora :

- síťový vypínač
- LCD displej
- přepínač, které časy se budou zobrazovat na LCD (čas 1. kanálu + rozdílový čas nebo čas 2. kanálu + rozdílový čas)
- tlačítko RESET
- tlačítko START
- indikace napájení
- indikace probíhajícího měření času

Pohled zleva :

- průchodka se napájecím kabelem (s koncovkou pro zásuvky 230 V)

Pohled zprava :

- 2 kabely délky 20 cm s koncovkami CINCH pro připojení dlouhých kabelů ke spínačům pro ukončení měření sepnutí kanálů
- pojistková pouzdra pro pojistky v obvodu dlouhých kabelů ke spínačům

## LITERATURA

[1] Skalický, P.: Mikroprocesory řady 8051, Praha, BEN 2000, ISBN 80-86056-39-2

[2] [http://www.atmel.com/dyn/resources/prod\\_documents/DOC0368.PDF](http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/DOC0368.PDF)