

STOPWATCH FOR MEASURING OF SPORTS EVENTS

Martin Tajč

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT

E-mail: xtajcm01@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Zdeněk Hruboš

E-mail: xhrubo00@stud.feec.vutbr.cz

Abstract: The construction of electronic stop-watch for measuring at sports events was the aim of this article. This stop-watch will be primary used at the firefighters competitions. The flowchart that was featured and described was necessary for realising the stop-watch and for execution of a display panel. Also basic concept of I2C bus communication was shown and discussed. At the end were discussed possibilities of chirp handling.

Keywords: Stopwatch, I2C, block diagram, microcontroller, display.

1. ÚVOD

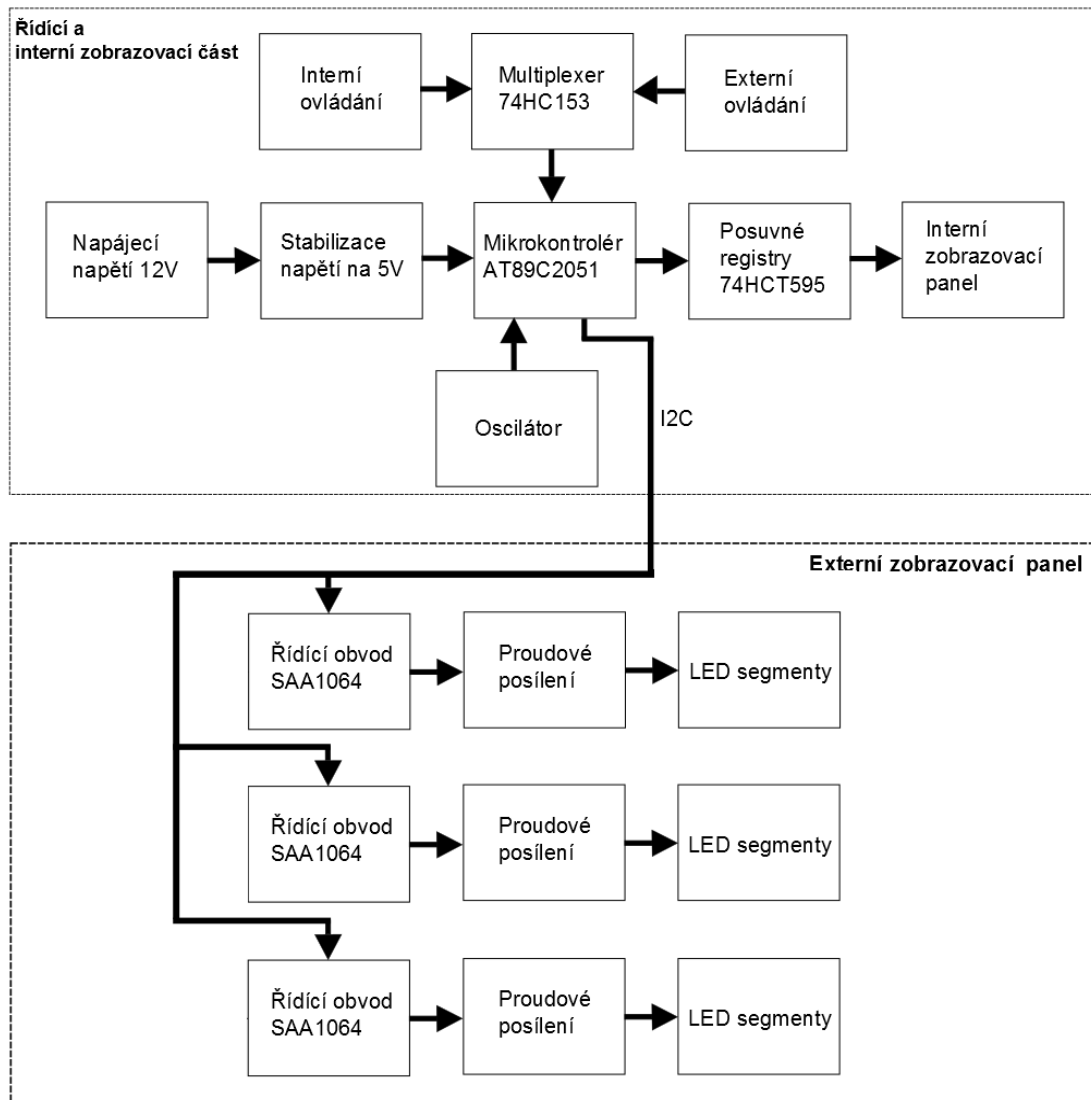
Cílem mé bakalářské práce je sestavení elektronických stopky, které slouží k měření časových intervalů na hasičských závodech. U těchto závodů je zapotřebí měřit čas od startu až po dobu naplnění dvou vodou plnicích terčů. Základními požadavky pro konstrukci byly, aby tyto elektronické stopky měřily nezávisle na sobě dva různé časy, byly dostatečně přesné, měly připravené konektory pro externí ovládání, obsahovaly interní ovládání a aby obsahovaly možnost připojení externího zobrazovacího panelu. Řešení externích spínacích prvků není cílem této práce, proto je také zařízení vybaveno pouze konektory pro jejich připojení. Tyto stopky jsou navrženy kvůli potřebné mobilitě zařízení na napájení autobaterií.

2. BLOKOVÉ SCHÉMA A POPIS KONSTRUKCE

Realizaci vhodných stopky lze zobrazit pomocí blokového schématu, viz obrázek 1. Jak je z obrázku patrné, blokové schéma se dělí na dva konstrukční bloky a to, řídicí a interní zobrazovací část a externí zobrazovací panel. V těchto blocích najdeme napájecí napětí 12V, stabilizace napětí na 5V, mikrokontrolér AT89C2051, posuvné registry 74HCT595, interní zobrazovací panel, multiplexor 74HC153, externí a interní ovládání, oscilátor, třikrát řídicí obvod SAA1064, proudové posílení a LED segmenty.

Při bližším zaměření zjistíme, že jádrem celého zařízení je mikrokontrolér AT89C2051. Pomocí něj řídíme zápis dat pro posuvné registry, komunikaci s externím displejem a výběr ovládání. Pro přesné určení měřeného časového intervalu je využito přerušení od časovače. Dále využíváme dvě externí přerušení pro detekci naplnění terčů. Vždy po aktivaci jednotlivého přerušení se uloží odměřený časový údaj do paměti mikrokontroléru. Pokud již byly aktivovány obě přerušení, tak se postupně nahrají z paměti a zobrazí se oba uložené časy. Vše se opakuje až do té doby, než uživatel vynuluje naměřeného hodnoty. Tím jsou stopky připraveny pro další použití. Napájecí napětí 12V pro tyto stopky obstarává z důvodů mobility autobaterie. Toto napětí je nutno stabilizovat na hodnotu 5V a to provádíme obvodem 7805. Řízení začátku a konce běhu aplikace lze provádět dvěma způsoby. První možností jak řídit běh aplikace je použití externích spínacích prvků, jako je startovací pistole a vodou plnicí se terče, ovšem z důvodů možnosti absence těchto prvků, nebo jejich nefunkčnosti bylo nutné opatřit tyto stopky také interními ovládacími prvky, které jsou umístěny přímo na zařízení v podobě mikrosplínačů. Mezi těmito druhy řízení můžeme přepínat díky multi-

plexoru, který je ovládán mikrokontrolérem. K internímu zobrazení časového údaje jsou použity sedmissegmentové displeje. Komunikace mezi těmito sedmissegmentovými displeji a mikrokontrolérem probíhá pomocí sériového přenosu dat přes posuvné registry 74HCT595. Tento způsob přenosu dat výrazně zmenší počet použitých portů mikrokontroléru oproti jiným způsobům řízení, jako jsou například multiplexní řízení nebo přímé řízení segmentů. V bloku oscilátoru je kromě krystalu a dvou potřebných kondenzátorů použito dvou invertorů integrovaného obvodu 74HCT04. Pokud bychom tyto hradla nepoužili, mohlo by dojít k problémům v rozkmitání krystalu.



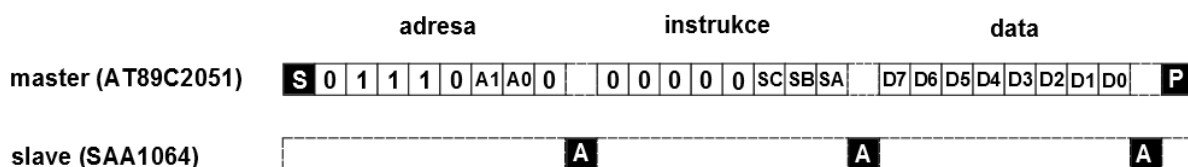
Obrázek 1: Blokové schéma obvodu

Externí ovládací panel řídí integrované obvody SAA1064. Jeden segment je realizován osmi LED diodami. Pro vytvoření jednoho čísla je zapotřebí použít 56 LED diod. Velikost jednoho čísla je přibližně ve formátu A5.

Integrované obvody SAA1064 komunikují s mikrokontrolérem AT89C2051 pomocí sériové sběrnice I²C. Průběh komunikace je patrný z Obrázku 2.

Jako první se vyše startovací bit, po kterém následuje adresa integrovaného obvodu, s kterým se bude komunikovat. Bity A1 a A0 jsou volitelné, abychom mohli použít více stejných obvodů. Po-

slední bit v adrese určuje směr přenosu dat. Další skupinou osmi bitů určujeme, jestli chceme data posílat do řídicího registru, nebo do jednotlivých segmentů. Poslední skupinou osmi bitů udáváme informaci, kterou chceme zadat. V řídicím registru lze nastavit výstupní proud, spustit režim TEST, kdy jsou zapnuté všechny segmenty, dále jím lze zapnout jednotlivé segmenty a také zvolit dynamický nebo statický režim.



Obrázek 2: Komunikace mikrokontroléru AT89C2051 s SAA1064

3. OŠETŘENÍ ZÁKMITŮ

Jelikož tyto stopky obsahují spínací prvky, je nutné se vypořádat se zákmity na těchto spínačích. Zákmity vznikají přímo na spínacích plochách spínače tak, že při sepnutí spínače se tyto plochy ještě před trvalým spojením několikrát připojí a odpojí. Toto platí i pro odpojení spínacích ploch. Zákmity jsou zde ošetřeny pomocí vhodně napsaného zdrojového kódu tak, že při zjištění vyvolání externího přerušení je jako první instrukce v obsluze přerušení zakázáno právě aktivované přerušení. Další povolení již aktivovaného přerušení je až po vynulování časových údajů a tím zajistíme že, spínač sepne pouze jednou. Takto lze potlačit zákmity pouze u spínačů, u kterých není potřeba několikanásobné stlačení. Pokud potřebujeme ošetřit zákmit na tlačítku, které by mohlo být vícekrát stlačeno, je nutné ošetření provést tak, že při prvním spojení ploch se aktivuje program, kde je malé zpoždění, které by mělo ignorovat další následující spojení a odpojení. Toto je nutné provést i při odpojení spínacích ploch. Tento problém lze vyřešit také přidáním dalších obvodových součástek, ale z důvodu zmenšení celého obvodu je řešení úpravou zdrojového kódu výhodnější.

4. ZÁVĚR

Celou konstrukci stopek pro měření sportovních klání včetně externího panelu jsem vyzkoušel na kontaktním poli a vše funguje bez potíží. Celkový odběr zařízení bez připojení externího panelu se pohybuje kolem 300 mA. Danou přesnost této konstrukce jsem simuloval v programu MCU 8051 IDE, tímto programem jsem také ověřil funkčnost celého zdrojového kódu.

REFERENCE

- [1] MATOUŠEK, David. *Práce s mikrokontroléry ATMEL AT89C2051*. Praha: BEN – technická literatura, 2004. 264 s.
- [2] MATOUŠEK, David. *Číslicová technika – základy konstruktérské praxe*. Praha: BEN – technická literatura, 2001. 207 s.
- [3] MATOUŠEK, David. *Práce s mikrokontroléry ATMEL AT89S8252*. Praha: BEN – technická literatura, 2002. 304 s.