

# MICROPROCESSOR CONTROLLED TESTING UNIT

**Vladimír Mejzlík**

Master Degree Programme (2), FEEC BUT

E-mail: xmejzl02@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Jaromír Kolouch

E-mail: kolouch@feec.vutbr.cz

## ABSTRACT

This project deals with the design of an autonomous microprocessor controlled testing unit for automatic scanning of the outputs of tested device, depending on excitation of its inputs. The flow of the test is controlled by the program in a simple scripting language.

## 1. ÚVOD

Nutnost testování elektronických zařízení se ukazuje jako nezbytná součást vývoje nových technologií, jež mají být nasazeny na trh. Zároveň je takové testování výhodné provádět bezobslužně – tedy bez přímé přítomnosti operátora v průběhu testu. Těto základní definici má za cíl dostat i projekt Mikroprocesorem řízená testovací jednotka. Ta slouží k snímání stavů výstupů testovaného elektronického zařízení na základě buzení jeho vstupů. Běh testu je řízen programem napsaným v jednoduchém skriptovacím jazyce a je prováděn bezobslužně. Výstupem testu je záznam odezev testovaného zařízení.

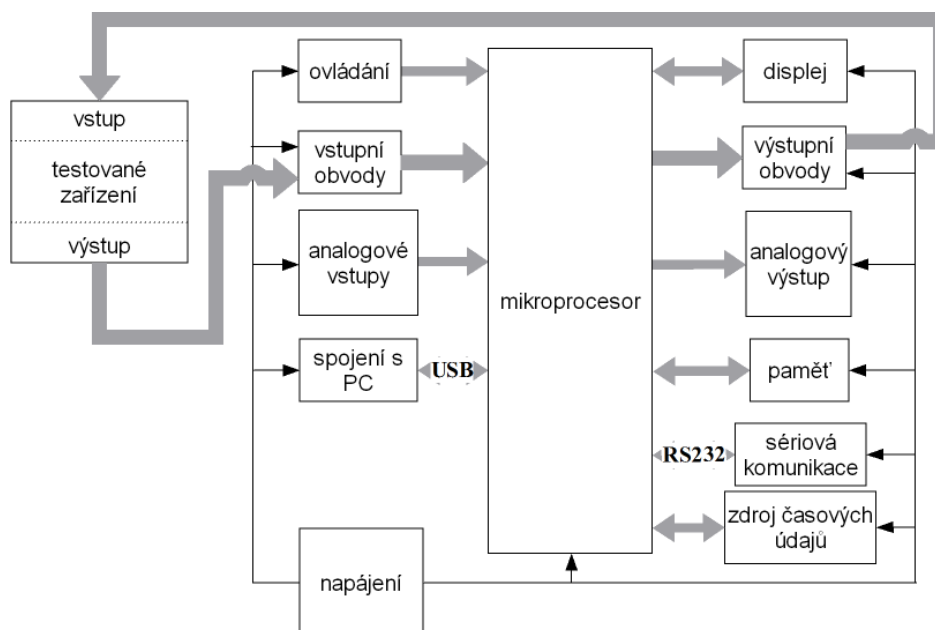
## 2. ROZBOR

Mikroprocesorem řízená testovací jednotka je rozdělena logicky do několika bloků, fyzicky pak do čtyř modulů, jejichž význam bude popsán v následujících kapitolách. Blokové schéma jednotky je na Obrázku 1.

### 2.1. POŽADAVKY NA FUNKCI

- Vstupní obvody musí zpracovat signál DC 3,3 - 330 V a AC 50/60 Hz 5 - 230 V. Zpracováním se rozumí vyhodnocení logického stavu, tzn. napětí je/není přítomno. Požadavkem je 16 nezávislých galvanicky oddělených vstupů.
- Výstupní obvody mají za úkol spínat stejné napěťové hladiny jako vstupní obvody, s proudy do 10 A. Požadováno 16 galvanicky oddělených nezávislých výstupů.
- Testovací jednotka musí být schopna pracovat autonomně, umožnit vykonat několik zvolených testů v řadě a uchovat výsledky testů i po vypnutí napájení a o stavu a průběhu testů informovat na displeji.
- Testy jsou do jednotky nahrány z PC přes USB rozhraní, přes toto rozhraní je možné jednotku monitorovat i v průběhu testu a výsledky z ní nahrát do PC.

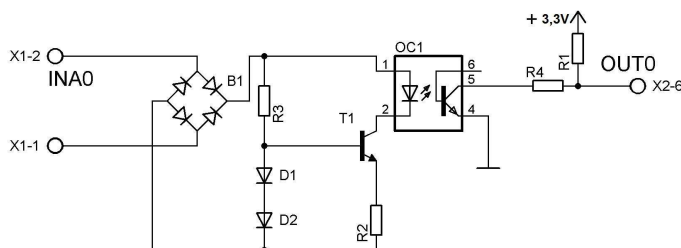
- Rozšiřující funkce: Logování komunikace RS-232, analogové vstupy, analogové výstupy, opatření testů časovým razítkem.



**Obrázek 1:** Blokové schéma testovací jednotky s připojeným testovaným zařízením.

## 2.2. VSTUPNÍ MODUL

Vstupní modul obsahuje 8 vstupních obvodů, schopných zpracovat požadované napěťové hladiny AC i DC, řešen je jako samostatná deska dvakrát ve stejném provedení. Základním stavebním prvkem je zde jednoduchý pevný zdroj proudu, dle [1]. To umožňuje zpracovat požadované napětí. Galvanické oddělení a přizpůsobení do 3,3 V logiky je řešeno pomocí optočlenu, jak ukazuje Obrázek 2. Není tedy třeba volit napěťový rozsah ručně.



**Obrázek 2:** Schéma zapojení jednoho vstupu.

## 2.3. ŘÍDICÍ MODUL

Zajišťuje řízení a průběh testu. Opět je řešen jako samostatná deska plošných spojů, k níž se připojují vstupní a výstupní moduly. Jádrem je velmi výkonný osmibitový mikroprocesor ATxmega128 nové rodiny mikroprocesorů XMEGA, výrobce ATMEL, jenž umožňuje implementovat většinu požadovaných funkcí přímo pomocí mikroprocesoru samotného, nebo doplněním několika externích integrovaných obvodů. Informace o mikroprocesoru jsou čerpány z [2]. Pro zobrazení údajů je zde navržen LCD displej 2x16 znaků a 2 informativní LED diody. Ovládání probíhá pomocí čtyř tlačítek. Na DPS je dále obsažen konektor pro propojení s PC přes USB. Takto vzniklé spojení s PC (převod dat z mikroprocesoru zajišťuje obvod FT232) má sloužit k nahrávání skriptů a vyčítání výsledků testů, případně pro monitorování jednotky při běhu testu.

Paměť je tvořena SD kartou, pro niž je zde připraven slot. Na tuto kartu budou uloženy jednotlivé skripty pro řízení běhu testu a zde budou také uloženy výsledky testů. Typ paměti byl zvolen zvláště s ohledem na dobrý poměr cena/kapacita. Paměť je nevolatilní, tedy nevyžaduje napájení pro udržení dat. Opatření testů časovým razítkem zajišťuje mikroprocesor ve spolupráci s obvodem reálného času PCF8583.

Analogové vstupy jsou přímo připojeny k příslušným A/D vstupům mikroprocesoru. D/A převod je realizován samotným mikroprocesorem, s posílením výstupu operačním zesilovačem. Pro záznam sériové komunikace je doplněn převodník do napěťových hladin linky RS-232 MAX3232.

#### 2.4. VÝSTUPNÍ MODUL

Jeden výstupní modul obsahuje 8 výstupních obvodů na samostatné desce plošných spojů. Řídicí jednotka umožňuje připojit dva takové moduly. Pro spínání požadovaných napětí a proudů bylo zvoleno relé, před použitím moderního SSR (solid state relay), zvláště s přihlédnutím k ceně. Ovládání relé zajišťuje výkonový budič ovládaný z 3,3 V logiky. Relé je umístěno v patici, z důvodu snadné výměny, i když životnost relé je dnes velmi vysoká.

#### 2.5. NAPÁJENÍ

Napájení systému ze sítě je řešeno jako samostatný celek. Zapojení vychází z kombinací uvedených v [3]. Napětí sítě je transformováno na napětí 12 V, usměrněno a filtrováno. Napájení pro výkonovou část, především buzení relé, zajišťuje spínaný stabilizátor s výstupem 5 V. Zdroj 3,3 V pro řídicí modul je tvořen lineárním stabilizátorem.

### 3. ZÁVĚR

V této části projektu byly navrženy podklady pro realizaci jednotky v oblasti hardware a jednotka je realizována. Nyní probíhá vývoj software pro mikroprocesor a vývoj obslužného programu pro počítač. Při řešení se podařilo minimalizovat náklady na výrobu jednotky zvláště výběrem a návrhem cenově dostupných řešení jednotlivých bloků, při zachování požadované funkčnosti. Jednotka bude nasazena pro laboratorní testování řídicích jednotek kotlů. Ovšem možnosti použití jednotky nejsou prakticky nijak omezeny, pokud vyhovují napěťové hladiny vstupně/výstupních obvodů a časový rastr testování. V tom případě lze změnu účelu, pro který bude jednotka použita, dosáhnout pouze změnou algoritmu testovacího programu ve skriptovacím jazyce.

### REFERENCES/LITERATURA

- [1] BRANČÍK, L.; DOSTÁL, T. *Analogové elektronické obvody* [online]. Brno. FEKT VUT v Brně. 2007 - [cit. 20.11.2009]. Dostupný z WWW: <<https://www.vutbr.cz/elearning/mod/resource/view.php?id=73351>>.
- [2] ATMEL CORPORATION. *ATxmega64A1/128A1/192A1/256A1/384A1 Preliminary* [online]. San Jose USA, 2009 - [cit. 23.4.2009]. Dostupný na WWW: <[http://atmel.com/dyn/resources/prod\\_documents/doc8067.pdf](http://atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc8067.pdf)>
- [3] NOVOTNÝ, V; VOREL, P; PATOČKA, M. *Napájení elektronických zařízení* [online]. FEKT VUT v Brně - [cit. 2.4.2009]. Dostupný z WWW: <[http://www.feec.vutbr.cz/et/skripta/urel/Napajeni\\_elektronickyh\\_zarizeni\\_S.pdf](http://www.feec.vutbr.cz/et/skripta/urel/Napajeni_elektronickyh_zarizeni_S.pdf)>.