

# AUTOMATIC RANGE SWITCH FOR FLUKE 792A

**Marián Zlý**

Master Degree Programme (2), FEEC BUT

E-mail: xzlyma00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Marie Havlíková

E-mail: havlika@feec.vutbr.cz

## ABSTRACT

This article describes design of construction of automatic range switch for AC/DC transfer standard Fluke 792A. The next part contains information about design and realization of control unit of automatic range switch. This control unit must communicate on GPIB bus with PC. This control unit is realized by AVR microcontroller ATmega16.

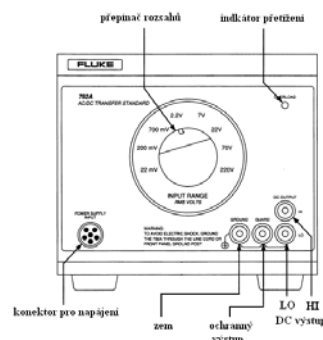
## 1. ÚVOD

Cílem tohoto projektu je navrhnout možnost automatického přepínání rozsahů u AC/DC etalonu Fluke 792A a realizovat řídicí jednotku navrženého automatického přepínače. Na základě požadavků externího pracoviště ČMI Brno musí být v řídicí jednotce automatického přepínače implementováno rozhraní umožňující komunikaci na sběrnici GPIB.

## 2. ROZBOR

### 2.1. AC/DC TRANSFER STANDARD 792A

Fluke 792A AC/DC Transfer Standard je standardní laboratorní přístroj, který používá Oddělení ss. a nf. elektrických veličin ČMI Brno ke kalibraci měřících přístrojů pracujících s efektivní hodnotou, jako jsou AC napěťové kalibrátory, AC/DC převodové standardy a střídavé voltmetry. Etalon Fluke792A pracuje na principu porovnávání tepelného efektu vytvořeného AC napětím se známou hodnotou DC napětí (nebo i s jinými střídavými hodnotami).

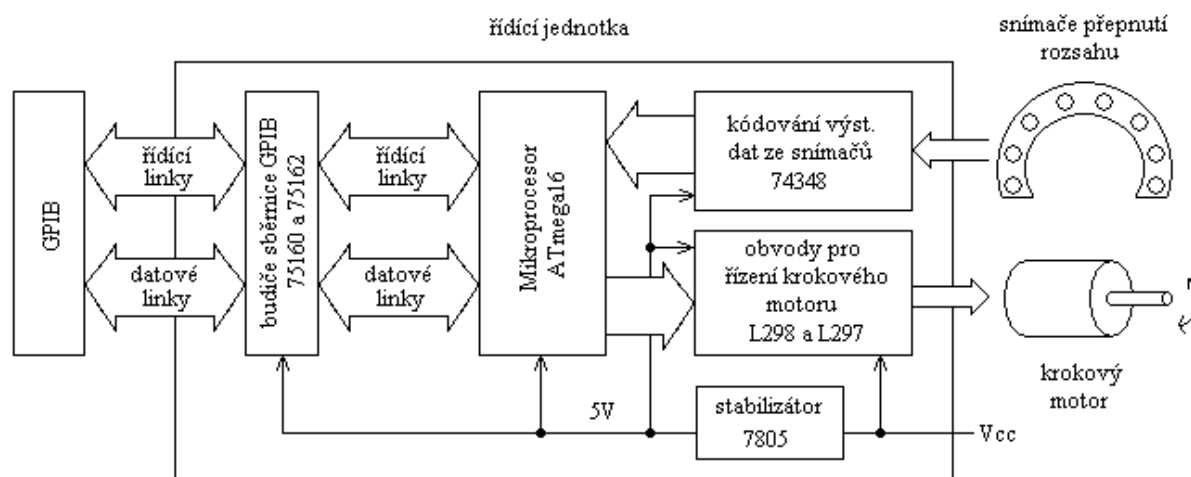


**Obrázek 1:** Fluke 792A AC/DC Transfer Standart a jeho čelní panel

Jak je z obr.1 patrné na čelním panelu se nachází otočný přepínač rozsahů pro vstupní hodnoty napětí. Přepínání rozsahů je u tohoto přístroje možné provádět pouze mechanicky [1]. Návrhem automatického přepínače k tomuto přístroji se zabývá následující kapitola.

## 2.2. NÁVRH KONSTRUKCE AUTOMATICKÉHO PŘEPÍNAČ

*Jelikož nelze provádět přepínání rozsahů pouze elektronicky, je potřeba, aby součástí automatického přepínače byl vhodný pohon, který by přepínání rozsahů zajišťoval. Jako nejvhodnější řešení byl použit krokový motor. Byl zvolen především z důvodů přesného natočení osy s definovaným rozlišením a možností jejího zabrzdění. Tento motor je mechanicky spojen s hřídelí etalonu Fluke 792A pomocí vhodného převodu. Aby byla zajištěna informace o správném přepnutí rozsahu (zpětná vazba), je mechanický přepínač vybaven snímači (optickými závorami), které jsou umístěny na čelním panelu. Tyto snímače jsou umístěny v kruhové výseči, v místech jednotlivých rozsahů. Překážkou pro optický signál představuje mechanická clona umístěná na hřídeli etalonu. Podrobnými mechanickými parametry a konstrukcí mechanických částí se bude zabývat až jiná navazující práce. Blokové schéma navrhovaného automatického přepínače rozsahů pro AC-DC etalon Fluke 792A je uvedeno na obr. 2.*



**Obrázek 2:** Blokové schéma automatického přepínače rozsahů

## 2.3. ŘÍDÍCÍ JEDNOTKA

Řídící jednotka je centrálním prvkem automatického přepínače. Jejím popisem a návrhem se zabývá následující kapitola. Základním úkolem řídící jednotky je komunikace s PC přes rozhraní GPIB, ovládání krokového motoru a práce se zpětnou vazbou, kterou představují snímače přepnutí rozsahu. Základním prvkem celé řídící jednotky je mikrokontrolér Atmel AVR ATmega16 [2]. Tento mikrokontrolér byl zvolen především pro svou cenu a postačujícími vlastnostmi k řízení všech příslušných obvodů v řídící jednotce.

**Komunikaci po sběrnici GPIB** zajišťuje mikrokontrolér společně s obvody 75160 a 75162, které slouží jako interface ke sběrnici a splňují její normované elektrické požadavky [3]. Pro řízení krokového motoru je použita dvojice obvodů L298 (H-můstek) a L297 (kontrolér). Tyto obvody umožňují řízení krokových motorů do max. proudu 2A na jednu fázi. Kvůli nedostatku volných pinů mikrokontroléru a kvůli snadnějšímu zpracování je součástí řídící jednotky také kodér 74348, který převádí výstupní kód použitých snímačů „1 z 8“ na binární kód. Celé zapojení řídící jednotky je napájeno kladnou hodnotou napětí 5V ze sta-

bilizovaného zdroje (stabilizátor 7805), kromě obvodu L298, který navíc pracuje ještě s hodnotou napájecího napětí krokového motoru.

## 2.4. GPIB

GPIB je v současnosti velice rozšířenou sběrnici pro automatizaci měřících a testovacích procesů. Tato kapitola se zabývá popisem a její implementací v řídicí jednotce. Celý sběrníkový systém se skládá ze samostatných přístrojů (max. 15), propojených sběrníkové liniového typu s tzv. řidičem. Na sběrnici je vždy jen jeden zdroj zpráv (mluvčí, master) a jeden nebo několik příjemců (posluchačů). Data se přenášejí sérioparalelně po bytech. Rychlost přenosu je přizpůsobena nejpomalejšímu posluchači (max. 1 MB/s). Sběrnice GPIB má 24 vodičů a využívá negativní TTL logiky.

Celá realizace komunikace pomocí sběrnice GPIB [3], kromě elektrických a mechanických vlastností, je zajištěna pomocí mikrokontroléru Atmel AVR ATmega16. V něm byl pomocí C kódu naprogramován základní sběrníkový protokol. Algoritmus mikrokontroléru je následující: Start->Nastavení výchozího rozsahu (inicializace zařízení) -> čekání na adresaci -> přijetí série bytů (v cyklech) -> dekodování příkazu -> provedení příkazu (např. změna rozsahu) -> čekání na novou adresaci (nové příkazy).

Ovládání řídicí jednotky z PC přes sběrnici GPIB se děje pomocí PCI karet, nebo pomocí USB-GPIB převodníků. Ovládání takto vytvořeného řidiče probíhá přes příslušný ovladač tohoto zařízení. Softwarově podporuje GPIB sběrnici řada programů, jako např. LabView, TestPoint, apod.

## 3. ZÁVĚR

Komunikace po sběrnici GPIB byla ověřena s využitím řidiče GPIB-USB-HS od firmy National Instruments. Vytvořené zařízení lze ovládat příkazy: RX, kde X označuje číslo rozsahu. V současnosti probíhá ověřování řídicí jednotky v oblasti řízení krokových motorů a probíhá její rozšíření o většinu standardních příkazů, které jsou určeny normou IEEE 488.2. Realizovaná řídicí jednotka bude součástí automatického přepínače rozsahů. Tato práce předchází mechanické realizaci přepínače.

## PODĚKOVÁNÍ

Děkuji Ing. Věře Novákové Zachovalové z Českého metrologického institutu Brno za poskytnuté prostředky a vedení mých prací. Za pomoc a vedení děkuji také p. Ing. Marii Havlíkové.

## LITERATURA

- [1] Fluke Corporation: 792A AC/DC Transfer Standard – Instruction Manual, July 1990, Rev.1 12/92
- [2] Datasheet: Atmel AVR ATmega16, fy. Atmel, Rev. 2466R-06/08  
[http://www.atmel.com/dyn/resources/prod\\_documents/doc2466.pdf](http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2466.pdf)
- [3] International Standart IEC 60488-1, IEEE 488.1, Higher performance protocol for the standard digital interface for programmable instrumentation, 2004  
<http://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?punumber=9646>