

PROGRAM SYSTEM FOR MEASURING EFFICIENCY OF MULTIMETER HP34401A IN LABWINDOWS/CVI

Peter ŠTEFANIČKA, Bachelor Degree Programme (4)
STU FEI, Bratislava, SR
E-mail: zincica@pobox.sk

Supervised by Ing. Oľga Čičáková

ABSTRACT

Automated measurement system AMS can be appreciated by characteristics expressing some different qualitative and quantitative parameters, for example efficiency, resolution, precision, measuring accuracy range, noise suppression etc. The aim of this thesis was to measure the efficiency of AMS. Efficiency can be influenced not only by faster elements but by properly select configurations and qualitative algorithm, too.

Our approach was based on efficiency measurement characteristics in the term of time measurements. Duration of measurement of given number of samples in dependence of device configuration is evaluated. Application that allows this measurement is generated in LabWindows/CVI. CVI is programming environment for measurement application.

Efficiency measurements with HP34401A are based on TRIGGERING. It allows measure a large number of readings in short time. There is reviewed measurement time and accuracy of DC voltage in view of configuration parameters in this work. This application allows configure the main parameters that affect efficiency measurement: integration time, automatic zero reading and autoranging. It also allows configure number of readings and provides some basic information about the measurement for example measurement time, time behavior of measurement, average value, and accuracy. All this information can be saved to file or process the information back from file. Also errors and mazes can be computed.

This application can be enlarged with ratio measurements, frequency response characteristics, configuration time measurement etc.

1 ÚVOD

1.1 RIEŠENÁ PROBLEMATIKA

Automatizovaný merací systém AMS sa vyznačuje modulárnym princípom výstavby technických a programových prostriedkov a programovým riadením prepojenia a činnosti jednotlivých častí systému. Zahrňuje predovšetkým systémy zberu a spracovania údajov a systémy automatického testovania a merania [Kaz95]. Základná štruktúra AMS pozostáva z riadiacej jednotky a meracích prístrojov, ktoré sú pripojené a komunikujú navzájom prostredníctvom komunikačných kanálov AMS (GPIB, CAMAC, VXI, RS232, BITBUS,...) [Klei92]. AMS sa posudzuje podľa charakteristík vyjadrujúcich rôzne kvalitatívne a kvantitatívne parametre, t.j. výkon, rozlišovacia schopnosť, presnosť, meracie rozsahy, potlačenie šumu, atď. V súčasnosti sa veľký dôraz kladie najmä na výkonnostné parametre. Hlavné faktory, ktoré majú vplyv na výkonnosť sú:

- čas potrebný na nastavenie prístroja
- čas potrebný na zber údajov
- čas potrebný na prenos
- čas potrebný na spracovanie údajov
- čas závislý od interakcie človeka [Kaz95]

My sa v tejto práci budeme zaoberať výkonnosťou multimetra HP34401A a to z hľadiska časového. Budeme vyhodnocovať dĺžku merania daného počtu vzoriek vzhľadom na konfiguráciu prístroja.

1.2 POUŽITÝ SOFTVÉR: LABWINDOWS/CVI

Na realizáciu úlohy sme použili programový balík od firmy National Instruments LabWindows/CVI. Je to špecifický druh kompilátoru, zameraného na tvorbu tzv. meracích aplikácií. Využíva jazyk ANSI C.

2 ANALÝZA PROBLÉMU

2.1 MOŽNOSTI KONFIGURÁCIE MULTIMETRA HP34401A

Multimeter HP34401A je vysoko výkonný digitálny prístroj s 6½ znakovým displejom. Ďalej sa budeme zaoberať konfiguráciami, ktoré sú pre túto prácu dôležité.

2.1.1 AC filter

Multimeter používa tri rôzne AC filtre. Toto nastavenie umožňuje optimalizovať meranie striedavých zložiek pre nízke frekvencie a tak ovplyvní rýchlosť merania.

AC filter	Vstupná frekvencia
pomalý filter (slow)	3Hz – 300kHz
stredný filter (medium)	20Hz – 300kHz
rýchly filter (fast)	200Hz – 300kHz

Tab. 1: rozsahy merania pre rôzne AC filtre

2.1.2 Čas integrácie

Čas integrácie je doba, počas ktorej AČ prevodník prístroja vzorkuje vstupný signál. Priamo ovplyvňuje rozlíšenie a rýchlosť merania. Používa sa pre všetky druhy merania okrem striedavých signálov. Nastavuje sa ako počet "power line" cyklov (PLC).

Čas integrácie	Rozlíšenie
0.02 PLC	0.0001 x Full-Scale
0.2 PLC	0.00001 x Full-Scale
1 PLC	0.000003 x Full-Scale
10 PLC	0.000001 x Full-Scale
100 PLC	0.0000003 x Full-Scale

Tab. 2: vzťah medzi časom integrácie a rozlíšením

2.1.3 Autozero

Ak Autozero povolíme (ON), po každom meraní prebehne nastavenie nuly. To predchádza posunutiu vstupného napätia a zlepšuje presnosť merania. V opačnom prípade nastavenie nuly prebehne len pred prvým meraním. Autozero sa používa len pri meraní DC prúdov a napätí a pri 2-vodičovom meraní odporov. Inak je Autozero povolené (ON).

Vybrané rozlíšenie	Čas integrácie	Autozero
Fast 4 Digit	0.02 PLC	Off
*Slow 4 Digit	1 PLC	On
Fast 5 Digit	0.2 PLC	Off
*Slow 5 Digit	10 PLC	On
Fast 6 Digit	10 PLC	On
*Slow 6 Digit	100 PLC	On

Tab. 3: prepojenie rozlíšenia s časom integrácie a Autozero

2.1.4 Rozsah

Povolením Autorange necháme prístroj, aby sám volil rozsah. Ak Autorange zakážeme, prístroj bude pracovať s nami zvoleným rozsahom. Povolenie Autorange je výhodné, ak nevieme, v akom rozsahu budeme merať. Na druhej strane to spomaľuje meranie.

2.2 ROZHRANIE GPIB

Na komunikáciu medzi PC a meracím prístrojom HP34401A sme použili zbernicu GPIB. Jednotlivé prístroje sú sériovo pospájané normalizovaným 25-vodičovým káblom. Na zbernicu je možné pripojiť maximálne 15 zariadení. Prenos správ je automatický asynchrónny. Prístroje môžu fungovať v troch základných funkciách:

- vysielateľ (*Talker*)
- poslucháč (*Listener*)
- riadiaca jednotka (*Controller*)

3 NÁVRH PROGRAMOVÉHO PROSTREDIA

3.1 TEÓRIA VÝKONNOSTNÉHO MERANIA

Základom výkonnostných meraní na prístroji HP34401A je používanie funkcie TRIGGER. Umožňuje namerať v krátkom časovom intervale veľké množstvo údajov.

Postup pri nastavení Trigger merania:

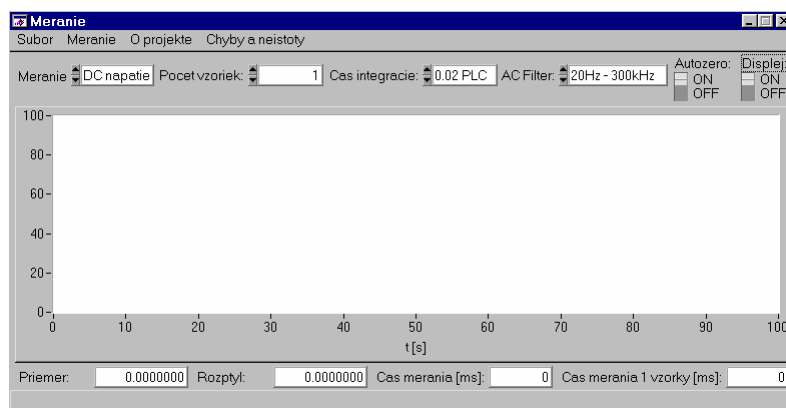
- nastavíme typ merania, rozsah a presnosť
- nastavíme čas medzi meraniami
- nastavíme počet vzoriek, ktoré prístroj urobí počas jedného triggeru
- nastavíme zdroj triggeru na immediate
- nastavíme počet meraní počas triggerovania vykonať

3.2 RIEŠENIE VÝKONNOSTNÉHO MERANIA

Pri riešení a vytváraní tohto programu sme sa rozhodli používať TRIGGERING. Má to však jednu nevýhodu: počas merania prístroj údaje ukladá do jeho pamäte. Tá je obmedzená veľkosťou 512 vzoriek, čiže používateľ je obmedzený týmto počtom vzoriek. HP34401A má aj vlastné špeciálne funkcie, ktoré umožňujú vykonať rozsiahlejšie meranie (až 50000 vzoriek).

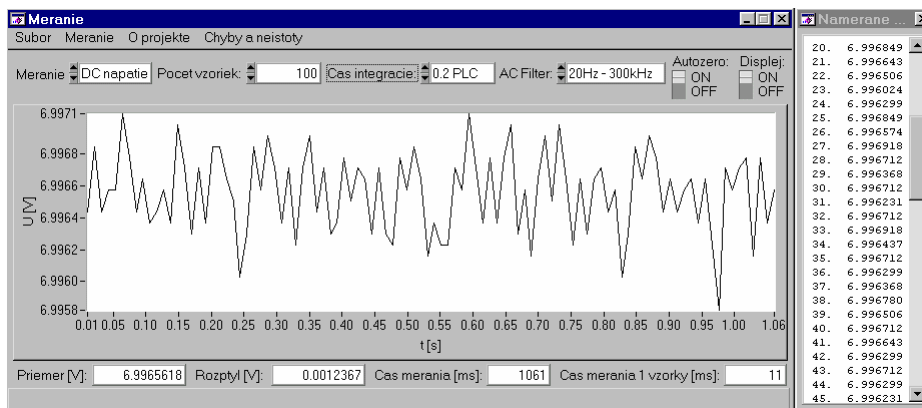
3.3 POPIS VYTVORENÉHO PROGRAMU

Po spustení programu sa otvorí hlavné okno merania (obr. č.1). Na začiatku je potrebné nakonfigurovať merací prístroj, inak program nedovolí spustiť samotné meranie.



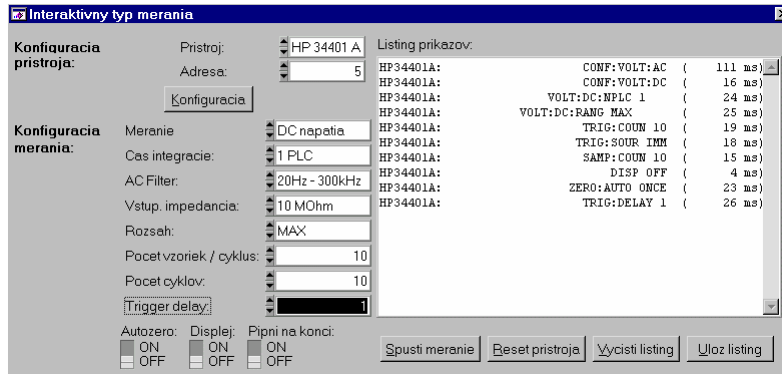
Obr. 1: Hlavné okno aplikácie

Po zvolení parametrov (typ merania, počet vzoriek, čas integrácie, autozero, AC-filter), spustení merania sa prístroj nakonfiguruje a vykoná meranie. Aplikácia výsledky načíta a vyhodnotí (obr. č.2).



Obr. 2: Hlavné okno po skončení merania s vypísanými nameranými hodnotami

Aplikácia umožňuje aj interaktívny režim merania, kde prebehne konfigurácia prístroja hneď po voľbe parametra. Príkazy sú vypisované v listingu spolu s časom, za ktorý aplikácia vyšle príkaz PC-karte (obr. č.3). Aplikácia umožňuje rôzne režimy merania (rýchly, klasický, interaktívny), je schopná údaje uložiť aj načítať, vypočítať chyby a neistoty, ktoré pri meraní vznikli.



Obr. 3: Interaktívny režim merania

4 VYHODNOTENIE NAMERANÝCH ÚDAJOV

V tabuľke sú zhodnotené dĺžky merania a rozptyly DC napätia vzhľadom na parametre, ktoré môžu dĺžku merania a rozptyl ovplyvniť:

Čas integrácie	0.02 PLC	1 PLC	100 PLC
Dĺžka merania [ms]	350	4 271	401 190
Rozptyl [V]	0,003100	0,000123	0,000110

Tab. 4: Závislosť dĺžky merania a rozptylu od času integrácie

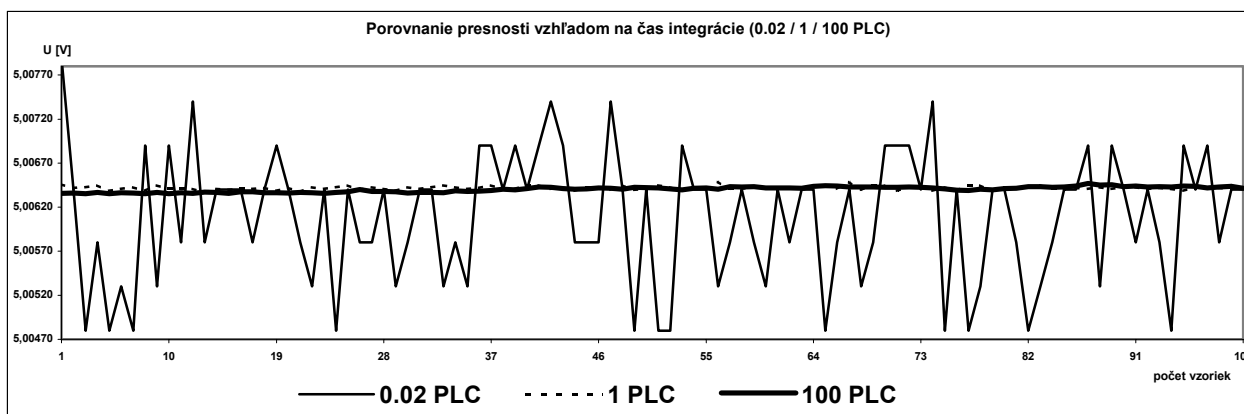
Autozero	ON	OFF
Dĺžka merania [ms]	401 190	200 705
Rozptyl [V]	0,000110	0,000113

Tab. 5: Závislosť dĺžky merania a rozptylu od funkcie Autozero

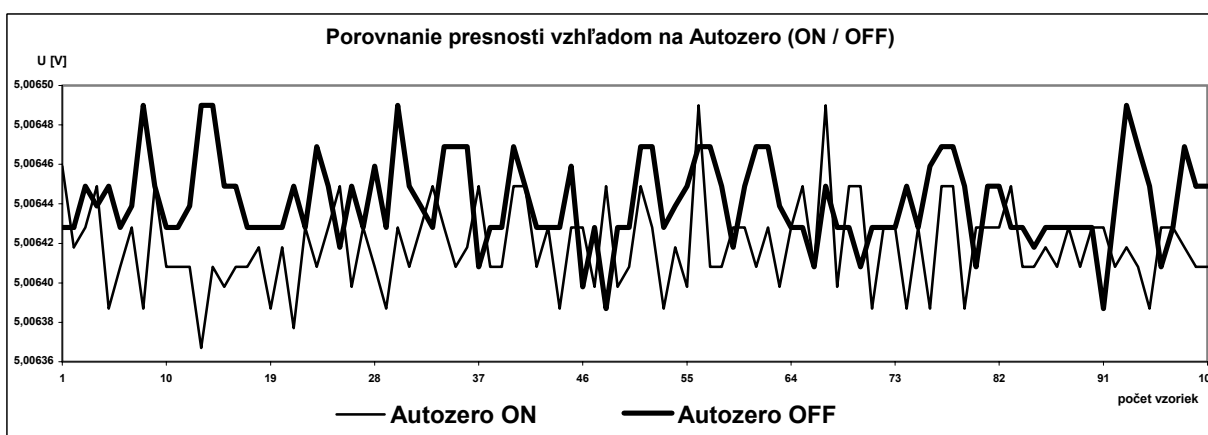
Displej	ON	OFF
Dĺžka merania [ms]	200 705	200 695
Rozptyl [V]	0,000110	0,000107

Tab. 6: Závislosť dĺžky merania a rozptylu od zapnutia / vypnutia displeja

Ako vidíme, čas integrácie veľmi ovplyvňuje dĺžku merania aj presnosť (obr. č.4). Autozero už presnosť merania neovplyvňuje v takej miere, ale dĺžku merania skrátime takmer na polovicu, ak Autozero bude vypnuté (obr. č.5). Zapnutie / vypnutie displeja dĺžku merania ovplyvňuje len veľmi málo (oproti iným parametrom je tento vplyv zanedbateľný). Na presnosť merania nemá žiadny vplyv.



Obr. 4: Graf vyjadrujúci závislosť presnosti merania od času integrácie



Obr. 5: Graf vyjadrujúci závislosť presnosti merania od funkcie Autozero

5 ZÁVER

Aplikácia umožňuje nastaviť hlavné parametre, ktoré ovplyvňujú výkonnostné merania, a to sú čas integrácie, Autozero a zapnutie / vypnutie displeja. Taktiež je možné vybrať si počet vzoriek na jedno výkonnostné meranie. Aplikácia po ukončení merania poskytne základné údaje o jeho priebehu: graf s priebehom v závislosti od času, dĺžka merania (aj dĺžka merania jednej vzorky), priemer z nameraných hodnôt a rozptyl. Namerané údaje je možné uložiť alebo uložené údaje znovu vyvolať a spracovať. Aplikácia vypočíta chyby a neistoty, ktoré pri meraní vznikli (relatívna chyba maxima, minima a priemeru, absolútna chyba priemeru a neistoty typu a, b a kombinovaná neistota, rozšírená neistota). Túto aplikáciu možno v budúcnosti rozšíriť aj na meranie AC prúdov a napätí a meranie voltampérových a frekvenčných charakteristík, interaktívny typ merania rozšíriť o meranie času, za ktorý prístroj spracuje príkaz a vykoná dané nastavenie, atď.

6 POUŽITÁ LITERATÚRA

- [Kaz95] Ing. Roman Kazička, Príspevok k vyhodnocovaniu výkonnosti AMS, Kandidátska dizertačná práca, Bratislava (1995)
- [ST95] Sdělovací Technika 6/1995, str. 260 – 263
- [Klei92] Ing. Iveta Kleinová, Hodnotenie výkonnosti AMS, Kandidátska dizertačná práca, Bratislava (1992)