

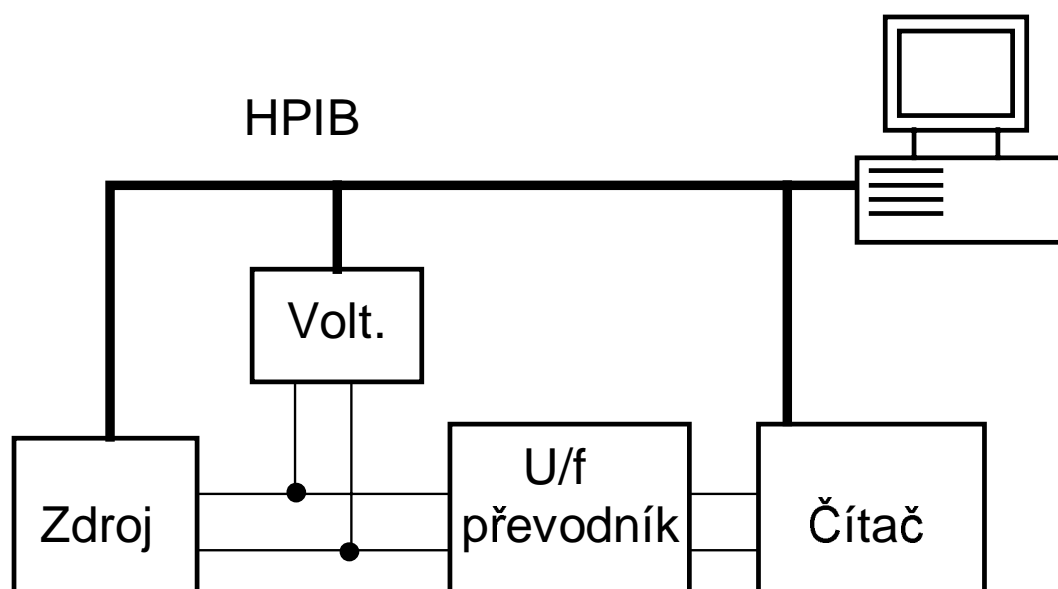
21. Číslicový měřicí systém se sběrnicí IEEE 488

(základní seznámení)

Úkol měření :

1. Seznamte se s propojením přístrojů při měření předloženého převodníku U/f.(viz obr.1)
2. V lokálním režimu přístrojů změřte konstantu předloženého převodníku pro napětí 5 V
3. Seznamte se s programem, který řídí činnost přístrojů v režimu dálkového ovládání.
4. Určete maximální absolutní odchylku změřené převodní charakteristiky od charakteristiky ideální, odpovídající hodnotě konstanty převodníku. Dále určete relativní odchylku vztahovou k jmenovitému rozsahu převodníku.

V sestavě měřicího pracoviště jsou tři přístroje - programovatelný zdroj, voltmetr a čítač, zapojené dle obr.1.



Obr.1 Sestava měřicího pracoviště

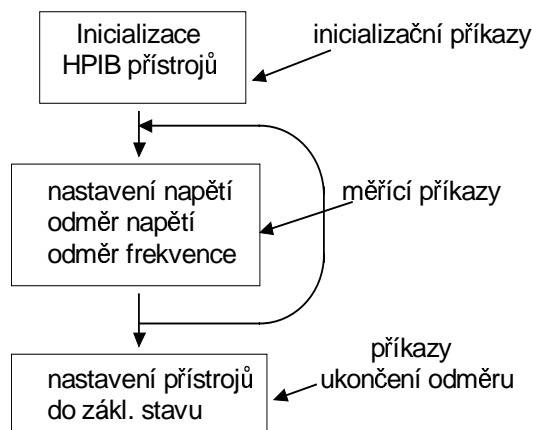
Ovládání programu IEEE.EXE pro řízení demonstrační úlohy sběrnice HPIB

Program umožňuje uživateli vykonávat funkce:

- nastavování komunikačních adres HPIB přístrojů
- definici příkazů pro přístroje HPIB
- testování správnosti definic příkazů
- automatické odměření charakteristiky převodníku U/f

Struktura programu

Uživatel musí nejprve definovat příkazy a nastavit správné komunikační adresy. Po definici a úspěšném otestování následuje odměření parametrů U/f převodníku. Algoritmus automatického měřicího cyklu je na obr. 2. Příkazy přístrojů HPIB jsou rozděleny do tří skupin.



Obr.2

První skupinou jsou příkazy, které se vykonají na začátku měření tzv. **inicializační příkazy**. Jedná se o příkazy nulování přístroje, nastavení rozsahu, proudové pojistky apod. Tyto příkazy jsou vykonány jenom jednou.

Druhou skupinou jsou příkazy, které se opakovaně provádí během měřicího cyklu tzv. **měřicí příkazy**. V každém cyklu se nejprve nastaví nová hodnota napětí. Potom se změří skutečná hodnota napětí a výstupní frekvence přípravku. Celá tato skupina příkazů se několikrát opakuje a tak se postupně odměří celá charakteristika U/f převodníku.

Poslední skupinou jsou příkazy, které se provedou po dokončení měření tzv. **ukončující příkazy**. Např. nastavení výstupního napětí zdroje 0V. Tato skupina příkazů se provede jen jednou, při ukončení měření.

Program IEEE.EXE k přístrojům přistupuje zcela nezávisle a každý přístroj má určen vlastní „úkol“:

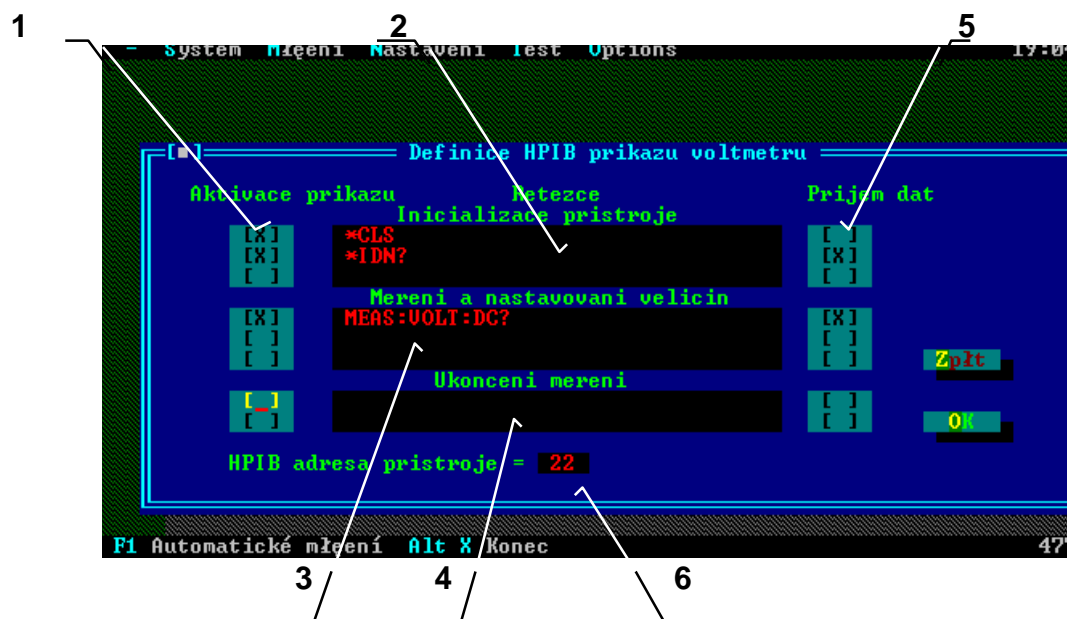
- programovatelný zdroj nastavuje napětí na vstup převodníku U/f
- voltmetr měří napětí na výstupu zdroje a předává hodnotu do PC
- čítač měří frekvenci na výstupu převodníku U/f a předává hodnotu do PC

Z hodnot napětí a frekvence se vytváří tabulka naměřených hodnot a provádí se výpočet odchylky.

Definice příkazů

V horním příkazovém řádku programu se volbou **Nastavení** zobrazí výběr funkcí. Výběrem libovolné z funkcí *Nastavení zdroje*, *Nastavení voltmetru* a *Nastavení čítače* se zobrazí editační okno příslušného přístroje. Na obr. 3 je znázorněno rozmístění přepínačů a vstupních polí v okně.

Příkazy jsou v okně rozděleny do tří skupin, jejichž význam odpovídá diagramu obr. 2 a postupu měřicího cyklu, viz obr 3. *Inicializační příkazy* (1) se vykonají před měřicím cyklem. V měřicím cyklu se opakovaně používají příkazy ze skupiny *Příkazů měření a nastavování* (2). Po provedení všech odměrů se komunikace ukončí vykonáním skupiny příkazů *Ukončení měření* (3).



Obr.3 Zadávání příkazů do programu IEEE.EXE

Zadání každého příkazu spočívá ve třech krocích.

Nejprve se do polí (2,3,4) zadá řetězec příkazu, který se přenáší HPIB sběrnicí do přístroje. Obsah řetězce musí vyhovovat komunikačnímu protokolu přístroje nebo standardu (např. SCPI). Prostudujte přílohy s popisem komunikace jednotlivých přístrojů a zadejte příkazy dle požadavků na činnost přístroje.

Jestliže přístroj na příkaz odpovídá zpět, např. přenáší naměřená data nebo informace o nastavení, musí se aktivovat (zaškrtnout) přepínač příjem dat (5). Dle zaškrtnutí přepínače program po vyslání příkazu rozhoduje o tom, zda zahájí přenos dat z přístroje nebo pokračuje vysíláním dalšího příkazu. Nesprávná kombinace příkazu a aktivování přepínače způsobí chybu komunikace.

Přepínač aktivace příkazu (1) informuje program, zda má být daný příkaz použit v komunikaci po HPIB nebo jej vynechat. Při zkoušení komunikace a definování příkazů může být výhodné už vyzkoušené příkazy zablokovat a testovat jen nové příkazy. Po zablokování mohou příkazy zůstat definovány a nemusí se odstraňovat. Program IEEE.EXE během komunikace používá jen příkazy, které jsou aktivovány (přepínač zaškrtnut).

V komunikaci HPIB má každý přístroj přiřazenu komunikační adresu v rozsahu 0-30. Tato adresa se zadává do pole označeném HPIB adresa (6). Nesprávné nastavení adresy v přístroji a programu IEEE.EXE způsobí chybu komunikace a varovné hlášení.

Testování a kontrola příkazů

Po definici příkazů je třeba otestovat jejich bezchybnost. Kontrola a testování se provádí výběrem položky **Test** v horní liště příkazů. Kontrola se provádí nezávisle pro tři přístroje - zdroj, voltmetr a čítač, testování daného přístroje se zvolí v zobrazeném menu.

Během testování program zasílá příkazy, které uživatel aktivoval a definoval do přístroje po HPIB. Jestliže u daného příkazu je zaškrtnut přepínač Příjem dat program přečte data z a zobrazí je na monitor. Následující příkaz se testuje až po stisku klávesy, aby uživatel mohl zkontrolovat průběh komunikace a hlášení chyb.

Jestliže přístroj indikuje hlášení chyby, je třeba pomocí panelového ovládání zjistit její kód (číslo chyby). V přílohách k úloze je postup zjištění chyby na přístroji a tabulky významů kó-

dů chyb. Uživatel poté provede požadovanou opravu definic příkazů a opakuje test komunikace.

Uvedení přístrojů do režimu lokálního ovládání

Pokud během testování komunikace přístroj zůstane v režimu dálkového ovládání přes GPIB (rozsvícení indikace „Rmt“ nebo „Rem“) volbou funkce **GOTO Local** se přístroje odpojí od sběrnice GPIB a uvedou do standardního režimu funkce.

Zadání převodní konstanty

Pomocí volby *Nastavení konstanty* v menu **Nastavení** se zadává předpokládaná hodnota konstanty U/F převodníku. Během měření se ze znalosti této konstanty vypočítává odchylka a chyba skutečně naměřené hodnoty. Převodní konstantu je třeba zadat před zahájením měření.

Měření charakteristiky převodníku U/f

Během automatického měření charakteristiky se na zdroji nastavují různé hodnoty napětí a poté se provádí odměry napětí a frekvence voltmetrem a čítačem. Při komunikaci se používají příkazy, které předtím definoval uživatel. **Program IEEE.EXE vyžaduje speciální úpravu příkazu pro zadávání napětí voltmetru, aby byl schopen sám automaticky nastavovat různá napětí a nikoli pouze jednu konstantní hodnotu, kterou uživatel použil při testování příkazů.** Aby program byl schopen identifikovat, místo v řetězci GPIB příkazu, kam může sám vkládat hodnotu napětí, musí uživatel do řetězce na požadovanou pozici vložit symbol #. Pokud tento symbol program v řetězci najde, nahradí jej hodnotou požadovaného napětí v ASCII formátu. Viz příklad.

uživatel definuje: VOLT # program zamění za: VOLT 3.195

Výběrem volby **Měření** se zobrazí okno volby parametrů měření charakteristiky.

- *Maximální hodnota napětí* - max. hodnota vstupního napětí, která je přiváděna na vstup U/f převodníku (nastavována na zdroji). Měření opakovaně probíhá v intervalu napětí 0- U_{max} V.
- *Krok napětí* - přírůstek vstupního napětí U/f převodníku mezi jednotlivými odměry bodů charakteristiky. Počet odměrů je závislý na nastavení kroku a max. hodnotě vstupního napětí.

Po potvrzení nastavení se spustí automatické měření, dle diagramu obr.2. Při komunikaci s přístroji se používají uživatelem definované a aktivované příkazy. Nejprve se provádí kontrola příkazů, adresace přístrojů a správnosti propojení. Případné chyby jsou indikovány na monitoru a musí být opraveny.

Po úspěšné kontrole začíná opakovaný cyklus měření jednotlivých bodů charakteristiky. Z naměřených hodnot voltmetru a čítače se vytváří tabulka hodnot, ze kterých se současně vypočítává odchylka od předpokládané hodnoty (výpočet ze zadané konstanty U/f).

Při definici GPIB příkazů je nutné dodržet tyto podmínky:

Pro bezchybný měřicí cyklus charakteristiky převodníku U/f musí uživatel dodržet následující podmínky:

Příkazy pro voltmetr:

Ve skupině příkazů měřicího cyklu musí být definován nejméně 1 příkaz nastavení napětí. Pro správný průběh měřicího cyklu musí být příkaz upraven (obsahovat symbol #), viz kap. Měření charakteristiky převodníku U/f. Jestliže ve skupině měřicích příkazů je definováno více příkazů nastavení napětí, potom měření napětí a frekvence na přípravku U/f proběhne až po nastavení poslední hodnoty napětí zdroje.

Příkazy pro čítač a voltmetr:

Ve skupině příkazů měřicího cyklu musí být definován nejméně 1 příkaz odměru hodnot. Změřená hodnota je ukládána do tabulky, ze které se vypočítává chyba odměru. Jestliže ve skupině je definováno více příkazů, které přenáší hodnotu z přístroje do PC, do tabulky se vkládá poslední přenesená hodnota.

Příkazy GPIB, které je vhodné použít pro vypracování úlohy

Ke každému přístroji:

*CLS	nulování přístroje, vhodné jako inicializační příkaz
*IDN?	ohlášení typu a výrobce přístroje, vhodné pro test

zdroj	
INST P6V	aktivace 6V části
OUTP ON	zapnutí výstupu zdroje
VOLT #	znak # je programem nahrazen konkrétní hodnotou

voltmetr	
MEAS:VOLT:DC?	odměr napětí voltmetrem

čítač	
MEAS:FREQ?	odměr frekvence, standardní formát
MEAS:FREQ? 10000,0.1	odměr frekvence, formát - předpokládaný údaj + přesnost v Hz

Zjištění GPIB adresy přístroje

Po zapnutí napájení se na displeji přístrojů objeví hlášení o nastavené GPIB adrese.