



Power 1.02

Protokoly

Číslo protokolu: 1
Datum kalibrace: 08.04.2002
Uživatelská položka 1

Typ převodníku: PQ502
Detailní sestava: detail
Štítek: label
Uživatelská položka 2

Výrobní číslo: 58432155
Autor kalibrace: Novák
Uživatelská položka 3

Název procedury: PQ502
Výsledek: **Vyhověl**
Uživatelská položka 4

Poznámka

Naměřené hodnoty

Conditions	Nominal [W]	Measured [W]	Deviat. [%]	%spe [%]	Allowed [%]	Uncert. [%]
3f power V=66V I=1A PF=1	200				2.5	0.074
3f power V=66V I=2A PF=1	400				1.25	0.105
3f power V=66V I=5A PF=1	1000				0.5	0.081
3f power V=66V I=1A PF=0.5LA	100				5	0.313
3f power V=66V I=1A PF=0.5LE	100				5	0.313

Prot (c:\power\data\prot.dbf) Záznam: 1/1 Záznam uzamčen NUM

OBSAH

1. ZÁKLADNÍ INFORMACE	4
1.1 URČENÍ	4
1.2 SLOŽENÍ SYSTÉMU	5
1.3 ZAPOJENÍ MĚŘICÍHO OBVODU	6
1.3.1 UZEMNĚNÍ MĚŘICÍHO OBVODU	6
2. PROGRAM POWER	7
2.1 INSTALACE PROGRAMU	7
2.2 MODUL „PROTOKOLY“	8
2.2.1 PROVEDENÍ NOVÉ KALIBRACE (VYTVOŘENÍ PROTOKOLU)	14
2.2.2 TISK PROTOKOLU	15
2.2.3 ÚPRAVY TVARU KALIBRAČNÍHO LISTU (PROTOKOLU)	16
2.3 MODUL „PROCEDURY“	20
2.3.1 VYTVOŘENÍ NOVÉ KALIBRAČNÍ PROCEDURY	26
2.4 POSTUP MĚŘENÍ, VÝPOČET CHYB A NEJISTOT MĚŘENÍ	28
2.4.1 POSTUP MĚŘENÍ V JEDNOM KALIBRAČNÍM BODĚ	28
2.4.2 VÝPOČET CHYBY MĚŘENÍ	28
2.4.5 VÝPOČET NEJISTOTY MĚŘENÍ	29
2.5 FORMÁT PROTOKOLU	32
3. TERMINOLOGIE	33

03. 2009

1. Základní informace

1.1 Určení

Program POWER je určen k automatizovaným kalibračním převodníkům. Umožňuje vytváření kalibračních procedur pro různé typy převodníků. Kalibrační systém je sestaven z řídicí jednotky (IBM PC s tiskárnou), kalibrátoru výkonu M103/M133 (SU – standard unit) a kalibrovaného převodníku (UUT – unit under test). Program je určen pro operační systémy WINDOWS 98/ME/2000/XP/Vista.

Výstupem programu POWER je fyzicky provedená kalibrace převodníku pomocí etalonu a doklad o této kalibraci - kalibrační protokol (test report) s měřeními a vyhodnocenými daty.

Program POWER sestává ze dvou základních modulů. Modul **Protokoly** je určen pro evidenci kalibrovaných převodníků a ukládání jejich kalibračních listů. Současně umožňuje provedení kalibrace. Kalibrace UUT může být provedena pouze za podmínky, že je vytvořena příslušná kalibrační procedura. Modul **Procedury** slouží pro evidenci kalibračních procedur. Kalibrační procedura je v podstatě seznam kalibračních bodů, uspořádaných v pořadí, jak budou při kalibraci prováděny. Modul procedury umožňuje také vytváření nových kalibračních procedur, případně jejich editaci.

Kalibrační proceduru je možné vytvářet interaktivně, bez nároků na znalost programování.

Etalonový přístroj je ovládán počítačem přes sběrnici GPIB nebo RS232.

Jak bylo výše uvedeno, program POWER sestává ze dvou modulů:

- a) **Protokoly** – modul pracuje s kalibračními listy převodníků. Umožňuje provádění kalibrací, vytváření a editaci kalibračních listů.
- b) **Procedury** – modul pracuje s kalibračními procedurami. Umožňuje jejich vytváření, úpravy a testování.

1.2 Složení systému

Kalibrační systém musí obsahovat následující komponenty:

- řídicí jednotka PC P-200 MHz a vyšší, RAM 256 MB
- operační systém MS Windows 98/ME/2000/XP/Vista
- program POWER
- kalibrátor výkonu a energie
- kabel GPIB + testovací kabely
- tiskárna
- HW klíč

1.3 Zapojení měřicího obvodu

1.3.1 Uzemnění měřicího obvodu

Při propojení kalibrátoru a jednoho nebo více přístrojů vzniká vždy nebezpečí vzniku "zemních smyček". Tyto smyčky jsou tvořeny propojením měřicích svorek spolu s připojením napájecích přívodů do síťového rozvodu. Zemními smyčkami mohou téci značné proudy, obvykle střídavé a synchronní s první nebo druhou harmonickou síťového napájení. Prakticky se jejich existence projevuje nestabilitou údaje na displeji kontrolovaného měřidla. Tato nestabilita je zejména zřejmá při kontrole střídavých rozsahů při kmitočtech 50, 100, 200, 400 Hz, tedy při násobcích síťového kmitočtu. Při vyšších hodnotách kmitočtu měřicího signálu se již prakticky neuplatňuje. Nestabilita se projevuje jako poměrně pomalé a pravidelné kolísání amplitudy signálu. Kmitočet záznamu je určen rozdílem okamžitého síťového napájení a kmitočtu signálu kalibrátoru.

Potlačit účinky zemních smyček lze následujícími opatřeními:

- a) všechny zemní vývody spojit v jednom bodě, nejlépe na svorce Lo kalibrátoru (hvězdicové vedení zemních spojů), nekalibrovat s neuzemněným měřicím obvodem,
- b) síťové přívody kalibrátoru řídicího počítače a obou multimetrů zapojit do jedné napájecí lišty nebo zásuvky síťového rozvodu,
- c) jsou-li výše uvedená opatření málo účinná lze do síťového přívodu kalibrátoru nebo multimetru zapojit nízkofrekvenční toroidní tlumivku (choke). Tlumivku lze vyrobit navinutím několika závitů síťové šňůry na permaloyové toroidní jádro o průměru 7 až 10 cm,
- d) konečně, je-li síťové rušení příliš veliké, je možné snížit jeho účinek provedením kalibrace na neharmonických násobcích síťového kmitočtu, např. 60, 120 Hz (platí jen pro kalibrace střídavých napětíových a proudových rozsahů).

2. Program POWER

2.1 Instalace programu

Instalaci programu POWER je třeba provést ve dvou krocích. Nejprve se nainstaluje vlastní program spolu a všechny související aplikace (HW klíč Sentinel a RunTime modul programu LabWindows CVI). Ve druhém kroku se provede instalace karty GPIB (je vyžadována karta National Instruments).

Při instalaci programu je doporučeno dodržet následující postup:

Instalace programu Power:

Před spuštěním instalace zkontrolujte následující:

- Pokud používáte HW klíč v provedení USB, musíte ho odpojit od počítače (mohlo by dojít k chybné instalaci ovladače).
- Instalace musí být prováděna pod účtem uživatele, který má administrátorská oprávnění.

Po zasunutí CD ROM se zobrazí přehledné ovládací menu, umožňující přímou instalaci programu Power. Pokud se CD ROM automaticky nespustí, můžete instalaci spustit programem „installsoftware\PowerSetup.exe“.

Program nejprve nabídne volbu jazyka a poté spustí průvodce instalací.

Průvodce instalací sestává z následujících bodů:

- Zadání jméno uživatele a názvu firmy, ke které se daná licence vztahuje.
- Zadání místa v počítači, kde má být instalace umístěna – doporučujeme potvrdit nabízenou složku Power.
- Provedení vlastní instalace.
- Restart počítače.

Po restartu počítače ponechte instalační CD ROM v mechanice, připojte k počítači HW klíč a spusťte z nabídky „Start“ nově nainstalovaný program. Je možné, že operační systém načte z instalačního CD některé další informace. Po spuštění programu je možné CD ROM vyjmout.

Pokud používáte k ovládání přístrojů **kartu GPIB** (je vyžadována od National Instruments), je nutné ji nainstalovat pomocí instalačního CD dodaného spolu s kartou GPIB.

Odstalace programu

Program je možné z počítače odstranit obvyklým způsobem „Přidat nebo odebrat programy“ ze složky Ovládací panely.

2.2 Modul „Protokoly“

Modul je zobrazen automaticky po spuštění programu POWER. Slouží k provádění kalibrací, vytváření, editaci a tisku kalibračních protokolů.

Kalibrační protokol obsahuje informace o předmětu kalibrace (typ převodníku, výrobní číslo), podmínkách kalibrace (datum, kalibrační procedura, autor, uživatelské položky), tiskové sestavy (podrobná sestava, štítek) a naměřené hodnoty s výsledkem kalibrace.

Po spuštění programu se spustí následující panel:

Conditions	Nominal [A]	Measured [A]	Deviat. [%]	%spe [%]	Allowed [%]	Uncert. [%]
Current	0.5				10	0.07
Current	1				5	0.05
Current	1.5				3.33	0.107
Current	2				2.5	0.09
Current	2.5				2	0.08
Current	3				1.66	0.073

Obrazovka se skládá ze dvou částí. Jsou to :

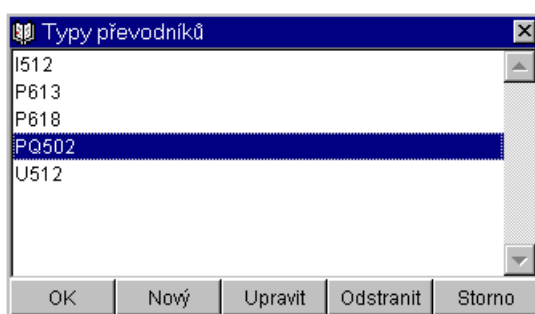
1. Horní nástrojová lišta (obsahuje nabídku pro výběr modulů, editační funkce apod.).
2. Pracovní plocha programu (zobrazuje aktivní okna programu - moduly).

Požadovanou akci vyvoláme kliknutím (stisk levého tlačítka myši) na příslušnou ikonu nástrojové lišty. Ovládání programu je intuitivní s použitím zvyklostí běžných ve WINDOWS. U většiny objektů se zobrazí popis při zastavení ukazatele myši nad objektem.

Okno Protokoly obsahuje tyto položky:

1. **Číslo protokolu** je přiřazeno automaticky počítačem. Může být uživatelem změněno. Lze zadat libovolnou kombinaci až dvaceti alfanumerických znaků. Číslo protokolu je vytvořeno automaticky při vytvoření nového protokolu. Nově vytvořené číslo je o jednu vyšší než předcházející.

2. **Typ převodníku** obsahuje označení typu testovaného přístroje, např. U512, I512 apod.

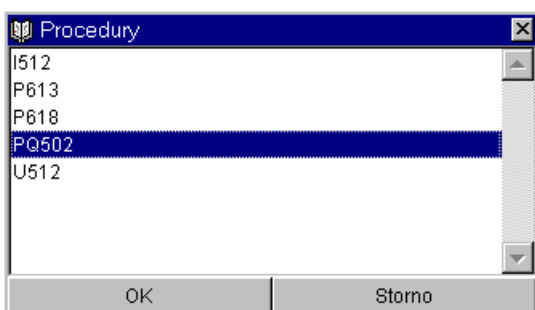


Položku lze měnit. Můžete zadat libovolnou kombinaci až dvaceti alfanumerických znaků. Stiskem pravé klávesy myši uvnitř okna (pouze v editačním režimu), je zobrazena nabídka definovaných převodníků. Můžete vybrat položku ze seznamu, vytvořit, upravit nebo

smazat položku.

3. **Výrobní číslo** obsahuje výrobní číslo testovaného přístroje. Položku lze měnit. Můžete zadat libovolnou kombinaci až dvaceti alfanumerických znaků.

4. **Název procedury** obsahuje jméno kalibrační procedury. Příslušná kalibrační procedura



musí být vytvořena před provedením kalibrace. Stiskem pravé klávesy myši uvnitř okna (pouze v editačním režimu), je zobrazena nabídka vytvořených kalibračních procedur. Můžete pouze vybrat položku ze seznamu. Pro vytvoření nebo úpravu procedury je nutné použít modul

„Procedury“. Procedury jsou řazeny abecedně podle názvu.

5. **Datum kalibrace** je automaticky zapsáno počítačem. Může být uživatelem změněno.

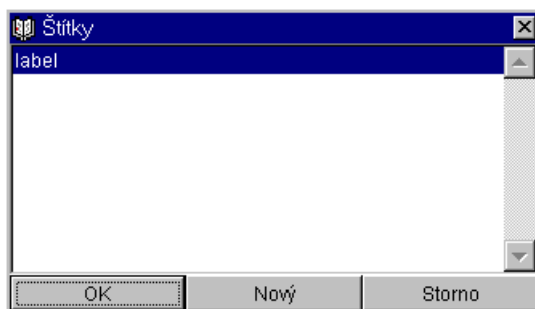
6. **Detailní sestava** je tvar výstupního protokolu (pouze tvar, nikoliv reálný výstup), který je



použit pro tisk kalibračního protokolu v plné formě. Stiskem pravé klávesy myši uvnitř okna (pouze v editačním režimu), je zobrazena nabídka definovaných tiskových sestav. Můžete vybrat tiskovou sestavu nebo vytvořit novou. Nově vytvořená sestava má implicitní formu

kalibračního protokolu. Změnit ji je možné pomocí nástroje „Tisk“.

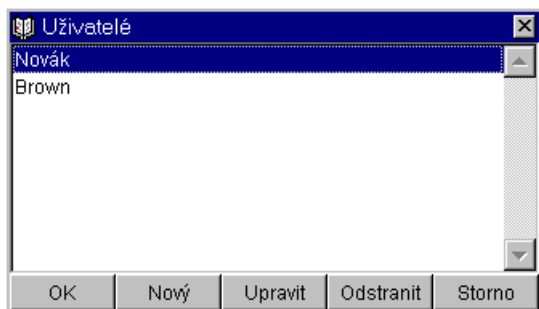
7. **Štítek** je tvar výstupního protokolu, používaný pro tisk štítků (zkrácená forma kalibračního



protokolu). Stiskem pravé klávesy myši uvnitř okna (pouze v editačním režimu), je zobrazena nabídka definovaných tiskových sestav. Můžete vybrat tiskovou sestavu nebo vytvořit novou. Nově vytvořená sestava má implicitní formu kalibračního protokolu. Změnit ji je

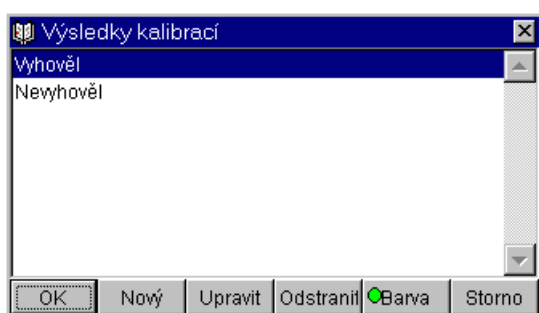
možné pomocí nástroje „Tisk“.

8. **Autor kalibrace** obsahuje jméno technika, který kalibraci provedl. Položku lze měnit.



Můžete zadat libovolnou kombinaci až třiceti alfanumerických znaků. Stiskem pravé klávesy myši uvnitř okna (pouze v editačním režimu), je zobrazena nabídka definovaných uživatelů. Můžete vybrat položku ze seznamu, vytvořit, upravit nebo smazat položku.

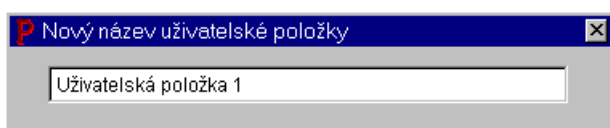
9. **Výsledky kalibrací** obsahuje možné výsledky kalibrace. Po provedení nové kalibrace



program vyhodnotí výsledek automaticky (Vyhověl nebo Nevyhověl). Typy výsledku mohou být změněny. Můžete zadat libovolnou kombinaci až třiceti alfanumerických znaků. Stiskem pravé klávesy myši uvnitř okna (pouze v editačním režimu), je

zobrazena nabídka definovaných výsledků. Můžete vybrat položku ze seznamu, vytvořit, upravit nebo smazat položku.

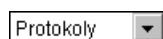
10. **Uživatelská položka #1 .. #4** jsou určeny pro speciální požadavky uživatele. Obsah okna může být změněn. Můžete zadat libovolnou kombinaci až třiceti alfanumerických znaků. Stiskem pravé klávesy myši uvnitř okna (pouze v editačním režimu), je zobrazena nabídka definovaných položek. Můžete vybrat položku ze seznamu, vytvořit, upravit nebo smazat položku. Můžete také změnit název okna dvojitým kliknutím nad názvem. Zobrazí se následující okno:



Můžete zadat libovolnou kombinaci až třiceti alfanumerických znaků.

11. **Poznámka** je určena pro zadání přídavných informací, vztahujících se ke kalibračnímu protokolu. Položka může být měněna. Délka textu je prakticky neomezená.
12. **Naměřené hodnoty** obsahuje naměřená a vypočtená data. Položka může být měněna. Délka textu je prakticky neomezená.

Nástrojová lišta obsahuje tyto ovládací klávesy :



Přepíná mezi moduly “Protokoly” a “Procedury”.



Spustí provádění nové kalibrace.



Přepne zobrazený protokol do editačního režimu. Změny je možné provádět pouze v editačním režimu.



Potvrzení úprav, uložení protokolu do databáze. Klávesa je zobrazena pouze v editačním režimu.



Ruší provedené změny. Do databáze není uložen žádný nový záznam. Klávesa je zobrazena pouze v editačním režimu.



Odstraní zobrazený protokol z databáze. Na uživateli je vyžádáno potvrzení této operace.



Zobrazí první protokol uložený v databázi.



Zobrazí předchozí protokol uložený v databázi.



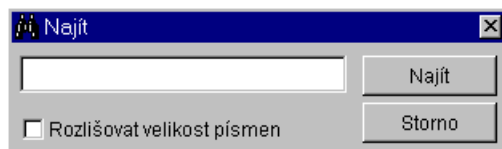
Zobrazí další protokol uložený v databázi.



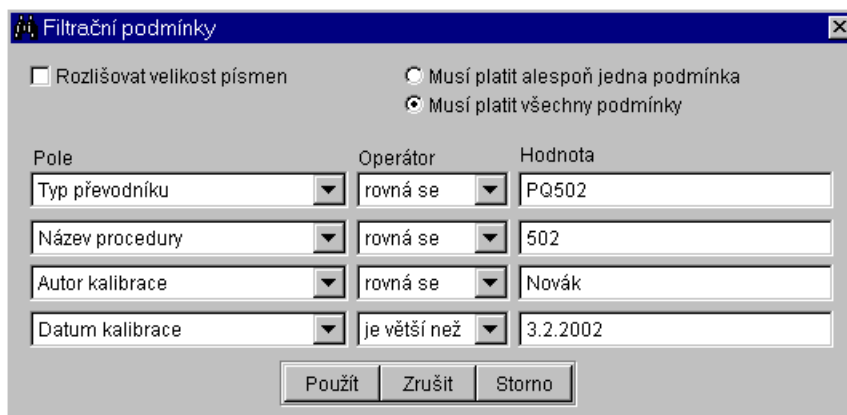
Zobrazí poslední protokol uložený v databázi.



Zobrazí nabídku pro vyhledávání textu v uložených protokolech (rychlé hledání). Je možné vyhledávat libovolnou kombinaci alfanumerických znaků. Protokol s hledaným textem bude zobrazen. Stiskem klávesy ENTER nebo Najít se spustí nové hledání.



Zobrazí nabídku pro výběr protokolů podle zadaných podmínek (filtrační podmínky). Po zadání filtračních podmínek a stisku klávesy „Použít“ budou v okně zobrazeny pouze protokoly splňující dané podmínky. Tyto protokoly mohou být prohlíženy,



upravovány, případně je možné vytisknout seznam vybraných protokolů. Zadané filtrační podmínky jsou platné až do jejich zrušení (klávesou Zrušit v okně Filtračních

podmínek) nebo do zadání podmínek nových. Současně je možné zadat až čtyři filtrační podmínky podle kterých budou protokoly vybrány.

Musí platit alespoň jedna podmínka – vybrané protokoly musí splňovat alespoň jednu ze zadaných podmínek.

Musí platit všechny podmínky – vybrané protokoly musí splňovat všechny zadané podmínky.

Rozlišovat velikost písmen – pokud není zatrženo, nebude při hledání brán zřetel na velikost písmen.

Pole – položka, která je předmětem vyhledávání. V menu jsou nabízeny položky platné pro aktivní okno.

Operátor – porovnávací funkce (rovná se, nerovná se, obsahuje apod.).

Hodnota – položka obsahuje vyhledávaný řetězec nebo jeho část. Pro řadu polí může být hodnota zadána výběrem z nabídky, která se vyvolá stiskem pravé klávesy myši.

Použít – provede výběr podle zadaných podmínek. Pokud žádný záznam nevyhovuje zadaným kritériím, zobrazí se hlášení (“Nebyl nalezen žádný záznam, který by vyhovoval zadaným podmínkám.”). Je nutné změnit podmínky nebo zrušit provádění výběru.

Zrušit – vybírá všechny záznamy (ruší naposledy zadaný filtr).

Storno – ukončuje zadávání filtračních podmínek. Zachovává naposledy zadané filtrační podmínky.



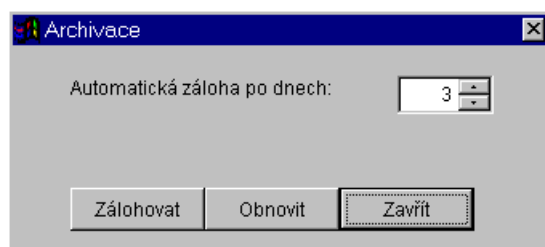
Zobrazí aktivní protokoly (vybrané filtrem) ve formě seznamu (každý protokol na jednom řádku). Je možné měnit pořadí a šířku jednotlivých sloupců.



Umožňuje tisk kalibračního protokolu nebo seznamu kalibrací, vybraného pomocí filtračních podmínek. Tvary tiskových sestav je možné uživatelsky měnit. Klávesy „Import” a „Export” jsou určeny pro načtení a uložení vytvořených tiskových sestav. Více informací o tiskových sestavách, jejich vytváření a modifikaci je v kapitole “2.2.2 Tisk protokolu”.



Archivace a obnova dat uložených v databázi.



Zálohovat – funkce zálohování je spouštěna automaticky při ukončení programu POWER, vždy po uplynutí přednastaveného počtu dnů. Během automatického provádění záloh jsou vytvořeny dva adresáře DATA\ARCHIV1 a DATA\ARCHIV2. Data jsou zálohována střídavě do těchto adresářů. Záložní soubor má název “Power.pck”. Pokud je nastaven počet **Automatického zálohování** na nulu, je

záloha provedena při každém ukončení programu. Nicméně je doporučeno provádět zálohy po uplynutí dvou až čtyřech dnů. Zálohy totiž existují vždy dvě a pokud jsou přepisovány příliš často, nemáme možnost obnovit například týden starou databázi.

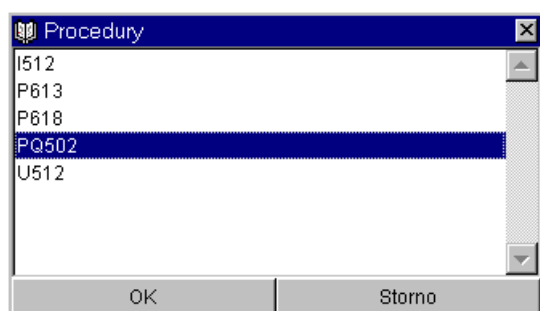
Data je možné zálohovat kdykoliv manuálně stiskem klávesy „Zálohovat“. Po výběru adresáře je do něj uložen záložní soubor „Power.pck“. Zálohy je možné ukládat na CD ROM, jiný počítač v síti apod..

Obnovit – obnoví databázi z vybraného média (ze souboru“Power.pck”).

2.2.1 Provedení nové kalibrace (vytvoření protokolu)

Kalibraci je možné provést pouze pro takový převodník, pro který je vytvořena kalibrační procedura. Podrobný postup tvorby kalibračních procedur je v kapitole 2.3.

Po stisku klávesy „Nový“ zobrazí program nabídku vytvořených kalibračních procedur:



Nová kalibrace začíná výběrem jedné z nabízených procedur (postup podle kterého bude kalibrace provedena) dvojitým kliknutím myši na příslušném názvu procedury. Program zobrazí vybranou proceduru v programovém modulu “Procedury” (kapitola 2.3). Nyní je možné spustit

Conditions	Nominal	Measured	Deviat.	%spe	Allowed	Uncert.
	[W]	[W]	[%]	[%]	[%]	[%]
3f power V=66V I=1A PF=1	200				2.5	0.074
3f power V=66V I=2A PF=1	400				1.25	0.105
3f power V=66V I=5A PF=1	1000				0.5	0.081
3f power V=66V I=1A PF=0.5LA	100				5	0.313
3f power V=66V I=1A PF=0.5LE	100				5	0.313

kalibraci klávesou „Spustit kalibraci“ nebo ji kdykoliv zastavit stiskem klávesy ESC. Po provedení kalibrace se návrat do modulu “Protokoly” provede stiskem klávesy “Zavřít kalibraci”.

Nyní je možné provést případné úpravy v okně protokolu. Hotový protokol se uloží do databáze stiskem klávesy “Uložit”. Pokud nechcete vytvořenou kalibraci uložit, stiskněte klávesu „Zrušení změn“.

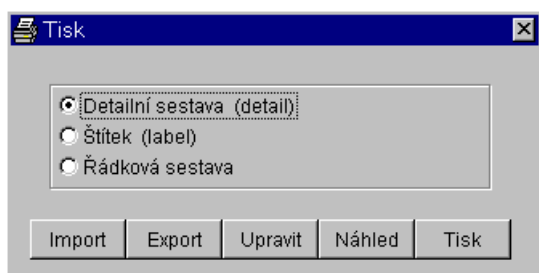
2.2.2 Tisk protokolu

Program POWER nabízí tři možnosti tisku:

- **Detailní sestava** tiskne kalibrační protokol v plné formě s naměřenými hodnotami (kalibrační certifikát). Vždy je vytištěn pouze jeden protokol.
- **Štítek** tiskne kalibrační protokol ve zkrácené formě, bez naměřených hodnot (štítek na převodník). Vždy je vytištěn pouze jeden štítek.
- **Řádková sestava** tiskne seznam kalibračních protokolů vybraných pomocí výběrových podmínek. Tento typ tisku je výhodný pro vytváření seznamů, např. je možné vytisknout seznam protokolů vytvořených mezi dvěma daty, seznam protokolů jednoho typu převodníku apod..

Při tisku "Detailní sestavy" program použije tvar protokolu zadaný v položce "Detailní sestava". Při tisku "Štítku" program použije tvar protokolu zadaný v položce "Štítek".

Po stisku klávesy „Tisk“ program zobrazí okno:



Nyní musíte vybrat jednu ze tří možností tisku. Na obrázku je vybrána „Detailní sestava“. Pro vybranou možnost tisku lze provádět následující operace:

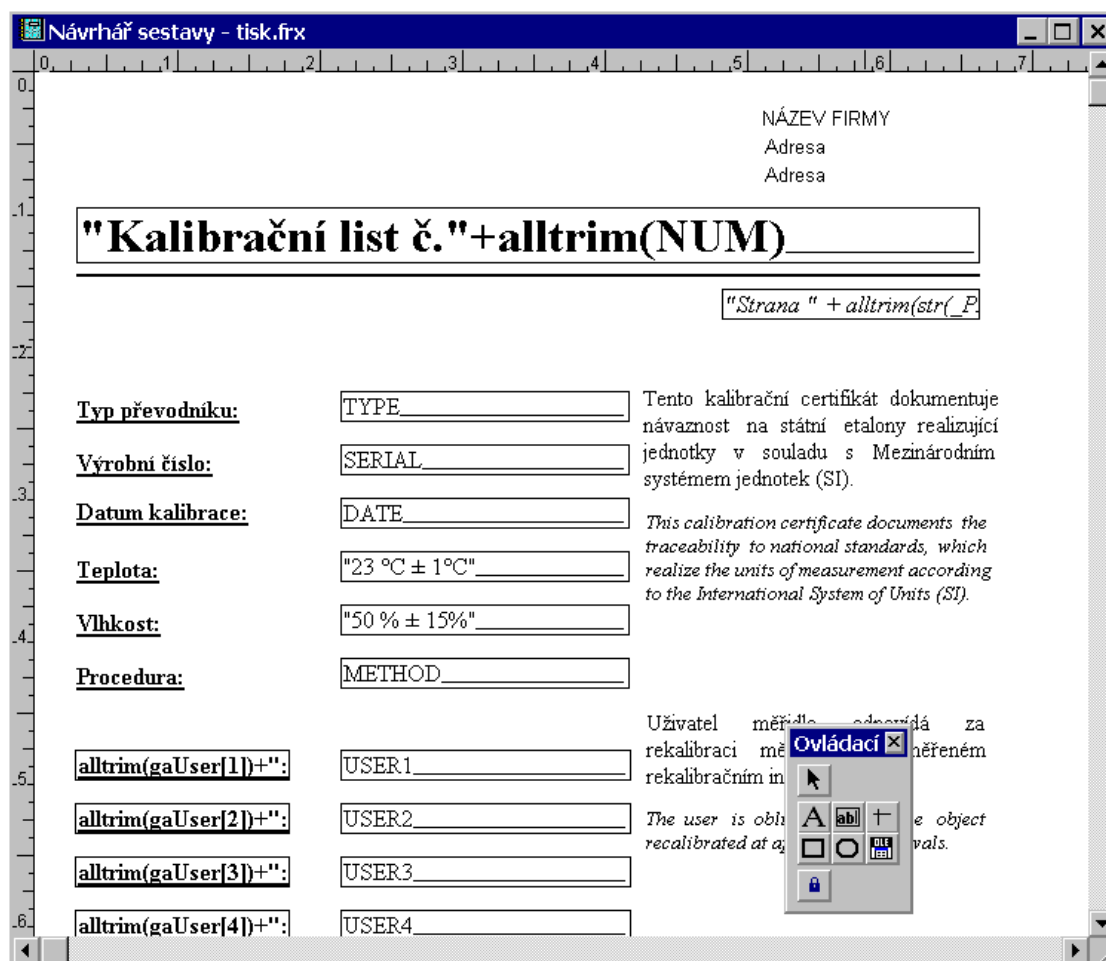
- **Import** umožňuje načtení tiskové sestavy, dříve uložené pomocí funkce „Export“.
- **Export** umožňuje uložení tiskové sestavy. Samozřejmě všechny sestavy jsou uloženy v databázi, nicméně tato funkce umožňuje jejich zálohování ve formě souboru. Program POWER umožňuje vytvoření více tiskových sestav.
- **Upravit** umožňuje úpravu vybrané tiskové sestavy podle vašich požadavků. Podrobný popis úprav je v následující kapitole.
- **Náhled** zobrazí náhled tisku kalibračního protokolu. Pomocí zobrazené nástrojové lišty můžete náhled zvětšit, vytisknout, případně uzavřít.
- **Tisk** vytiskne protokol na připojené tiskárně.

2.2.3 Úpravy tvaru kalibračního listu (protokolu)

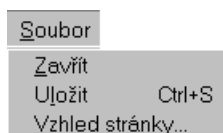
Všechny tiskové výstupy mají definovány implicitní tiskové sestavy. Uživatel může jednotlivé tiskové sestavy modifikovat podle svých požadavků. Nově vytvořené sestavy jsou uloženy v databázi tiskových sestav. Každý protokol může mít svoji vlastní „Detailní sestavu“ a „Štítek“. Tvar řádkové sestavy je platný pro celou databázi.

Pro úpravu tiskové sestavy vybereme typ sestavy (detailní, štítek nebo seznam) a stiskneme klávesu „Upravit“. Například při úpravě detailní sestavy se zobrazí podobné okno:

Zobrazený „Návrhář sestavy“ umožňuje provádět s otevřeno sestavou tyto úpravy:



Nabídka „**S**oubor“



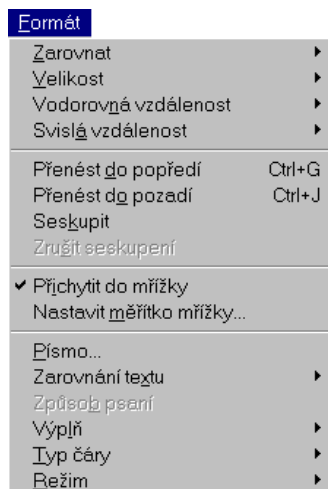
Zavřít - ukončí práci s úpravou tisku. Systém se dále ještě zeptá zda nechcete soubor uložit. Při záporné odpovědi se nový tvar nezapíše a zůstane zachován tvar původní.

Uložit - uloží nový tvar tisku do databáze.

Vzhled stránky ... - umožňuje nastavení parametrů tiskárny (typ tiskárny, velikost stránky, orientaci apod.).

Nabídka „**Úprava**“ je standardní pro prostředí Windows a umožňuje kopírovat a přenášet bloky, případně vrátit zpět poslední úpravu.

Nabídka „**Formát**“ Toto menu se zobrazí pouze při úpravě tvaru tisku. Umožňuje práci s rozmístěním položek na tisku a změnu fontu textů.



Zarovnat - seřadit objekty na tisku.

Velikost – úprava velikosti vybraných položek.

Vodorovná vzdálenost - vytváří mezery ve vodorovném směru mezi vybranými objekty.

Svislá vzdálenost - vytváří mezery ve svislém směru mezi vybranými objekty.

Přenést do popředí - vybraný objekt přenesse do popředí.

Přenést do pozadí - vybraný objekt zanesse do pozadí.

Seskupit - sjednotí několik vybraných objektů v jeden.

Zrušit seskupení - objekt vytvořený pomocí „Seskupit“ opět rozdělí.

Přichytit do mřížky - umísťovat objekty do mřížky.

Nastavit měřítko mřížky - vyvolá panel pro nastavení velikosti mřížky.

Písmo - vyvolá panel pro nastavení písma.

Zarovnání textu – rozvržení textu (zarovnání, úprava apod.).

Výplň - umožňuje nastavit barvu výplně obdélníku.

Typ čáry - nastavuje tloušťku čar a jejich styl pro čáry a obdélníky.

Režim – nastavuje průhlednost, příp. neprůhlednost u vybraných objektů.

Nabídka „**Sestava**“ je ponechána pouze pro úplnost. Její použití lze však doporučit pouze odborníkům na programování ve Visual FoxPro.



Kromě toho jsou k dispozici nástrojové lišty. První dvě lišty (Seskupování dat a Datové prostředí) jsou opět ponechány pouze pro úplnost a jejich použití opět doporučujeme až po případném prostudování uživatelských příruček k Visual FoxPro 7.0.



Standardně se při otevření editace objeví lišta „**Ovládací prvky Sestavy**“ pomocí které můžeme přidávat do výstupní sestavy obrázky, texty, případně další proměnné, které jsou v dané sestavě k dispozici. Obrázky je třeba buď nakreslit za pomoci nástrojů, které jsou k dispozici nebo importovat ve formátu BMP.

Nyní si popíšeme základní nástroje obsažené na liště „Ovládací prvky sestavy“. Je jich osm a mají následující funkce.

Vybrat objekty – výběr jednoho, případně více objektů na výstupní sestavě.

Popisek – umístí libovolný text na zvolené místo výstupní sestavy.

Pole – umístí libovolnou položku databáze do výstupní sestavy. Seznam položek, které jsou pro danou sestavu dostupné nám program automaticky nabídne.

Čára – umístí čáru do výstupní sestavy.

Rámeček – umístí do výstupní sestavy obdélník.

Rámeček s oblými rohy – umístí do výstupní sestavy obdélník s oblými rohy.

Obrázek/vázaný prvek OLE – umístí do výstupní sestavy obrázek ve formátu BMP, případně prvek OLE.

Zámek tlačítka – umožňuje zamčení zvolené funkce na nástrojové liště. Toto je výhodné pokud do výstupní sestavy ukládáme více stejných prvků.

Jednotlivé pole, případně texty lze pomocí příkazů formátovat, zadávat podmínky pro tisk položek a podobně. Seznam formátovacích příkazů opět program automaticky nabídne.

Další nástrojovou lištou je „**Paleta barev**“. Pokud máme k dispozici tiskárnu



s barevným tiskem, můžeme pomocí této palety nastavit jak barvu jednotlivých textů (obrázků), tak barvu pozadí. Nyní si popíšeme základní nástroje obsažené na liště "Paleta barev":

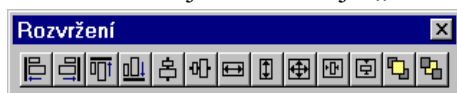
Barva popředí - dvoustavové tlačítko. Jeho dolní (zmáčknutá) poloha značí aktivní funkci.

Barva pozadí - dvoustavové tlačítko. Jeho dolní (zmáčknutá) poloha značí aktivní funkci.

Paleta 16-ti barev - aktivací jedné z barev se přímo mění předem vybraný objekt.

Ostatní barvy - zobrazí standardní paletu dalších barev.

Poslední nástrojovou lištou je „**Rozvržení**“. Umožňuje zarovnávat jednotlivé položky,



řadit je a podobně.

Před použitím prvních osmi funkcí je potřeba myší vybrat skupinu objektů (může to být text, pole tabulky, obrázky), které se mají zarovnávat.

Zarovnat vlevo

Zarovnat vpravo

Zarovnat horní okraje

Zarovnat dolní okraje

Zarovnat středy svise
Zarovnat středy vodorovně
Nastavit stejnou šířku
Nastavit stejnou výšku
Nastavit stejnou velikost
Vystřed'ovat vodorovně
Vystřed'ovat svise
Přenést do popředí
Zanést do pozadí

Vzhledem k tomu, že úpravy výstupních sestav jsou velice rozsáhlé a povolují vše co umožňuje prostředí Visual FoxPro 7.0, lze zájemce o hlubší studium této problematiky odkázat na uživatelskou příručku tohoto prostředí. Běžný uživatel vystačí s nástroji popsány v této kapitole. V každém případě, pokud se nepodaří vytvořit požadovanou výstupní sestavu, máme možnost vrátit se k implicitnímu tvaru sestavy, dodaného s programem (funkce „import“ – viz. dále).

2.3 Modul „Procedury“

Modul je určen pro vytváření, úpravy a testování kalibračních procedur a pro kalibrace převodníků. Naměřené a vypočtené hodnoty jsou zapsány do okna „Naměřené hodnoty“ v modulu „Protokoly“.

Kalibrační procedura je záznam, který obsahuje seznam kalibračních bodů ve kterých bude testovaný přístroj kontrolován. Každý bod obsahuje další specifikace jako jsou povolená tolerance testovaného přístroje, přesnost etalonu a nominální hodnota převodníku.

Modul „Procedury“ řídí veškerou komunikaci mezi PC a kalibrátorem. Provádí vyhodnocení naměřených hodnot, výpočet nejistoty a generuje část kalibračního listu nazvanou „Naměřené hodnoty“.

Kalibrační procedura může dále obsahovat body zastavení, ve kterých program přeruší probíhající kalibraci. Pořadí kalibračních bodů může uživatel měnit, dokonce i v průběhu kalibrace. Chceme-li změnit pořadí při kontrole bodů, zaměříme ukazovátka myši na políčko pro posun, umístěné nalevo na každém řádku v okně protokolu. Stiskneme levou klávesu myši, držíme ji stisknutou a posunem myši nahoru nebo dolů přemístíme zvolený bod. Vhodné přeskupení kontrolních bodů usnadňuje vlastní kalibraci, protože může snížit počet přepojování výstupních svorek na minimum.

Programový modul „Procedury“ je možné ovládat myší nebo klávesnicí. Stiskem klávesy ESC je možné prováděnou kalibraci zastavit.

Po startu modulu „Procedury“ se zobrazí následující okno:

Power 1.00

Procedury

PQ502

Zapojení svorek

Zdroj M103
Kanal ABC
Napětí & Proud
Měřidlo M103
Proud

Zdroj: M103
GPIB2

UUT: PQ502
Manuální

Měřidlo: M103
GPIB2

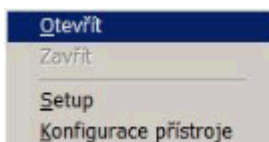
Odměry

Conditions	Nominal	Measured	Deviat.	%spe	Allowed	Uncert.
	[W]	[W]	[%]	[%]	[%]	[%]
3f power V=66V I=1A PF=1	200				2.5	0.074
3f power V=66V I=2A PF=1	400				1.25	0.105
3f power V=66V I=5A PF=1	1000				0.5	0.081
3f power V=66V I=1A PF=0.5LA	100				5	0.313
3f power V=66V I=1A PF=0.5LE	100				5	0.313

Záznam: 4/4 Záznam odemčen NUM

V levé horní části je umístěno okno “Zapojení svorek”. Popisuje využití výstupů kalibrátoru v průběhu kalibrace. Při každé změně zapojení je v okně zobrazen nový popis. Upozornění k provedení změny zapojení je současně zobrazeno ve střední části okna.

Uprostřed je část aktivních přístrojů (ty, které se účastní kalibrace – Zdroj: M103/M133, UUT: PQ502, Měřidlo: M103/M133). Kalibrátor je ovládán počítačem, převodník (UUT) je ovládán ručně. Stiskem pravé klávesy myši nad vybraným přístrojem se zobrazí nabídka, umožňující výběr přístroje a nastavení způsobu ovládání.



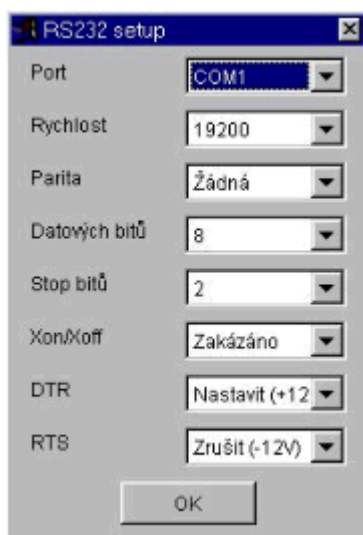
Otevřít provede “otevření” přístroje (naváže komunikaci s počítačem). Položka je určena především pro ladicí účely. Při kalibraci se provádí otevření a zavření přístrojů automaticky.

Zavřít provede “uzavření” přístroje (odpojí výstupy přístroje a ukončí stav dálkového ovládání). Položka je určena především pro ladicí účely.

Setup položka definuje parametry nastavení jednotlivých rozhraní. V závislosti na způsobu ovládání má následující nabídky :

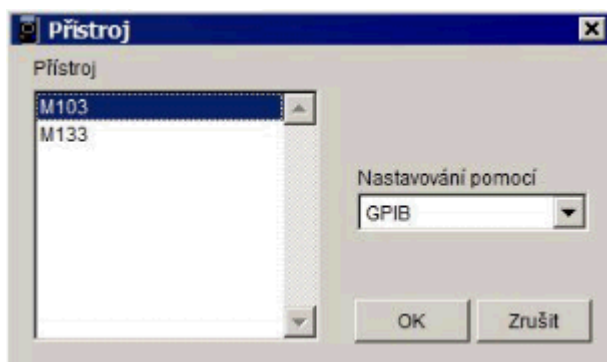


Přístroj je ovládán po sběrnici **GPIB**. Pro tuto možnost je třeba mít počítač vybaven kartou GPIB. U ovládání GPIB je možné nastavit adresu připojeného přístroje. Povolovaný rozsah adres je 1 až 30. Adresa „0“ je vyhrazena pro počítač.



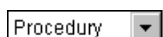
Přístroj je ovládán po sběrnici **RS232**. Pro tuto možnost je třeba mít počítač s neobsazeným portem RS232. U ovládání RS232 je možné nastavit číslo Com portu, rychlost komunikace, paritu, počet datových bitů, počet stop bitů, programové řízení komunikace (Xon/Xoff) a statický stav signálů DTR a RTS.

Konfigurace přístroje vyvolá nabídku, umožňující změnit přístroj a způsob jeho ovládání.



Na pravé straně je umístěno okno „Odměry“, ve kterém jsou průběžně zobrazovány jednotlivé odměry prováděné v průběhu kalibrace. Ve spodní části je seznam kalibračních bodů. Před zahájením kalibrace jsou sloupce s naměřenými a vyhodnocenými hodnotami prázdné. V průběhu kalibrace jsou postupně vyplňovány.

Nástrojová lišta obsahuje tyto ovládací klávesy :



Přepíná mezi moduly „Protokoly“ a „Procedury“.



Vytvoří novou kalibrační proceduru.



Otevře existující kalibrační proceduru.



Uloží kalibrační proceduru do databáze.



Uloží kalibrační proceduru pod novým názvem (vytvoří kopii kalibrační procedury).



Importuje kalibrační proceduru uloženou pomocí klávesy „Export“. Procedura je ve formátu „.prw“. Tento formát je vhodný pro přenos procedur mezi počítači. Pokud jsou procedury vytvářeny a prováděny na stejném počítači není použití této funkce nutné.



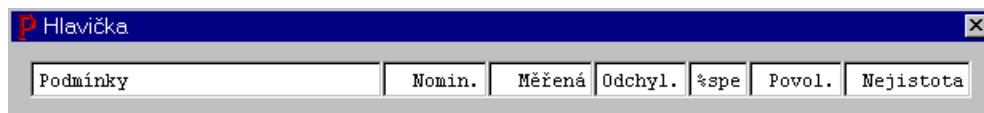
Exportuje kalibrační proceduru v textovém formátu ve tvaru „.prw“.



Spustí provádění kalibrace. Kalibrace může být spuštěna z libovolného bodu.



Do kalibrační procedury vloží hlavičku. Implicitní hlavičku je možné upravovat. Není možné měnit šířku sloupců. Hlavička se do procedury vloží stiskem klávesy ENTER.



Stiskem klávesy ESC se vkládání hlavičky zruší.



Do kalibrační procedury vloží oddělovač. Nejčastěji se používá pro optické rozdělení částí protokolu (například hlavičky a kalibračních bodů).



Do kalibrační procedury vloží měřicí bod. Okno pro zadání nového měřicího bodu má následující tvar.

V jeho horní části je nastavení zdroje (kalibrátoru M103/M133).

Podmínky – obsahuje podmínky měření. Můžete zadat libovolnou kombinaci až 30-ti alfanumerických znaků. Text bude vložen do sloupce „Podmínky“ v kalibračním protokolu. Text většinou obsahuje název měřené veličiny, nastavení napěťového kanálu, proudového kanálu, fáze a případně kmitočet.

Kanál A,B,C – můžete vybrat, které kanály budou použity pro kalibraci v tomto měřicím bodě. Pouze u vybraných kanálů budou při měření zapnuty výstupní svorky.

Napětí [V], Proud [A] – můžete vybrat, které výstupy budou použity pro kalibraci v tomto měřicím bodě. Pouze u vybraných výstupů budou při měření zapnuty výstupní svorky.

Pole s hodnotami - je zde 10 polí obsahujících kompletní nastavení kalibrátoru. Můžete nastavit hodnotu napětí ve voltech, proudu v ampérech, fáze ve stupních a kmitočtu v Hz. Nesmí být nastavena hodnota mimo povolený rozsah kalibrátoru.

Ve spodní části je nastavení měřidla (M103/M133 multimetr).

Tlačítko s dvojitou šipkou přepíná okno „měřicí bod“, do režimu standardního nebo rozšířeného způsobu zadávání jednotlivých parametrů. Důvodem je zachování kompatibility s procedurami vytvořenými v nižších verzích programu.

Standardní způsob zadávání

Nominální hodnota – numerická hodnota měřicího bodu. Pole smí obsahovat pouze numerickou informaci. Jednotky měřené veličiny mohou být zapsány v hlavičce.

Nominální hodnota převodníku – očekávaná hodnota výstupu měřeného převodníku. Je to vypočtená hodnota platící pro ideální převodník, je-li na jeho vstupu nominální hodnota (předchozí pole). Ve druhé polovině pole lze zvolit

typ výstupu převodníku. Na výběr je napětí (+/- 0 .. 12 V) nebo proud (+/- 0.. 25 mA).

Tolerance [%] – maximální povolená odchylka testovaného převodníku v tomto kalibračním bodě. Tato odchylka je vztažena k měřené hodnotě. Během kalibrace program kontroluje, je-li naměřená odchylka menší než povolená tolerance.

Nejistota zdroje [%] – obsahuje povolenou chybu zdroje. Je to jedna z částí, ze které je vypočtena celková nejistota měření. Pro funkci výkonu je povolená chyba zdroje zobrazena na displeji kalibrátoru M103/M133. Pro ostatní funkce musí být vypočtena podle specifikace kalibrátoru. Program počítá celkovou nejistotu měření v každém kalibračním bodě. Více informací je uvedeno v kapitole 2.4.

Rozšířený způsob zadávání

The screenshot shows the 'Měřicí bod' dialog box with the following fields and values:

- Podmínky:** 3f power V= 66V I= 5A PF= 1
- Measurement Channels:**
 - Kanál A:** Napětí [V] = 66.660, Proud [A] = 5.00000, Fáze [°] = 0
 - Kanál B:** Napětí [V] = 66.600, Proud [A] = 5.00000, Fáze [°] = 0, Frekvence [Hz] = 50.00
 - Kanál C:** Napětí [V] = 66.600, Proud [A] = 5.00000, Fáze [°] = 0
- Measurement Range and Tolerance:**
 - Nominální hodnota: 800
 - Nominální hodnota převodníku: 18.4 mA
 - Tolerance [%]: 0,5
 - Nejistota zdroje [%]: 0,095
 - Začátek rozsahu: 0
 - Minimální hodnota: 4
 - Konec rozsahu: 1000
 - Maximální hodnota: 22
 - Relativně k rozsahu
- Buttons:** OK, Storno

Nominální hodnota – numerická hodnota měřicího bodu. Pole smí obsahovat pouze numerickou informaci. Jednotky měřené veličiny mohou být zapsány v hlavičce. Hodnota musí být z intervalu začátek – konec rozsahu.

Začátek rozsahu – numerická hodnota začátku rozsahu převodníku. Pole smí obsahovat pouze numerickou informaci. Jednotky měřené veličiny jsou shodné s jednotkami nominální hodnoty. V případě nenulové hodnoty jde o převodník s potlačenou nulou.

Konec rozsahu – numerická hodnota konce rozsahu převodníku. Pole smí obsahovat pouze numerickou informaci. Jednotky měřené veličiny jsou shodné s jednotkami nominální hodnoty.

Nominální hodnota převodníku – tato očekávaná hodnota výstupu měřeného převodníku je vypočtená hodnota platící pro ideální převodník, je-li na jeho vstupu nominální hodnota. Hodnotu nelze uživatelsky vkládat, je doplněna programem na základě výpočtu z ostatních polí. Ve druhé polovině pole lze zvolit typ výstupu převodníku. Na výběr je napětí (+/- 0 .. 12 V) nebo proud (+/- 0.. 25 mA).

Minimální hodnota – numerická hodnota výstupního signálu převodníku. Pole smí obsahovat pouze numerickou informaci. Jednotky měřené veličiny odpovídají jednotkám zadaným v nominální hodnotě převodníku. Minimální hodnota je očekávanou hodnotou výstupu měřeného ideálního převodníku, je-li na začátku rozsahu. V případě nenulové hodnoty jde o převodník s potlačenou nulou na výstupu.

Maximální hodnota – numerická hodnota výstupního signálu převodníku. Pole smí obsahovat pouze numerickou informaci. Jednotky měřené veličiny odpovídají jednotkám zadaným v nominální hodnotě převodníku. Maximální hodnota je očekávanou hodnotou výstupu měřeného ideálního převodníku, je-li na konci rozsahu.

Relativně k rozsahu – v případě aktivovaného pole jsou údaje v protokolu -odchylka, povolená chyba, nejistota vztahovány k rozsahu převodníku. Tento stav je indikován písmenem **R** na konci příslušného řádku protokolu. Pokud pole není aktivováno, je vyhodnocení vztaženo k nominální hodnotě měřicího bodu.

Tolerance [%] – maximální povolená odchylka testovaného převodníku v tomto kalibračním bodě vztažená k rozsahu převodníku pokud je aktivováno pole **Relativně k rozsahu**.

– maximální povolená odchylka testovaného převodníku v tomto kalibračním bodě vztažená k nominální hodnotě pokud není aktivováno pole **Relativně k rozsahu**.

Během kalibrace program kontroluje, je-li naměřená odchylka menší než povolená tolerance.







Nejistota zdroje [%] – obsahuje povolenou chybu zdroje. Je to jedna z částí, ze které je vypočtena celková nejistota měření.

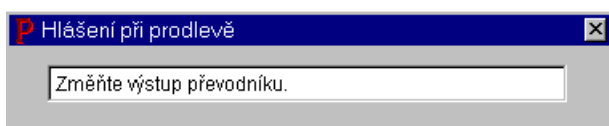
Tato nejistota je zadávána uživatelem v závislosti na způsobu vyhodnocení:

- relativně k nominální hodnotě pokud není aktivováno pole **Relativně k rozsahu**. Pro funkci výkonu je povolená chyba zdroje zobrazena na displeji kalibrátoru M103/M133. Pro ostatní funkce musí být vypočtena podle specifikace kalibrátoru.

- relativně k rozsahu pokud je aktivováno pole **Relativně k rozsahu**. Je třeba zadávat nejistotu vztaženou k rozsahu převodníku.


Více informací je uvedeno v kapitole 2.4.

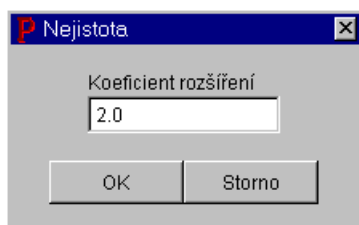
-  Přidá text do kalibrační procedury.
-  Odstraní vybraný řádek z kalibrační procedury.
-  Kopíruje vybraný řádek do clipboardu.
-  Vloží řádek z clipboardu na místo kurzoru do kalibrační procedury.
-  Přepne vybraný řádek do editačního režimu. Změny řádků mohou být prováděny pouze v editačním režimu.
-  Vloží do kalibrační procedury prodlevu. Prodleva je platná pouze pro vybraný kalibrační bod. Do pole „Hlášení při prodlevě“




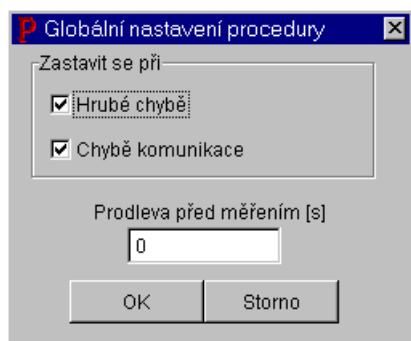
musíte vložit nějakou zprávu. Ta bude

zobrazena při provádění kalibračního bodu.

-  Vloží do kalibrační procedury koeficient rozšíření. Podrobněji viz. kapitola 2.4.5. Implicitní hodnota je 2.0..



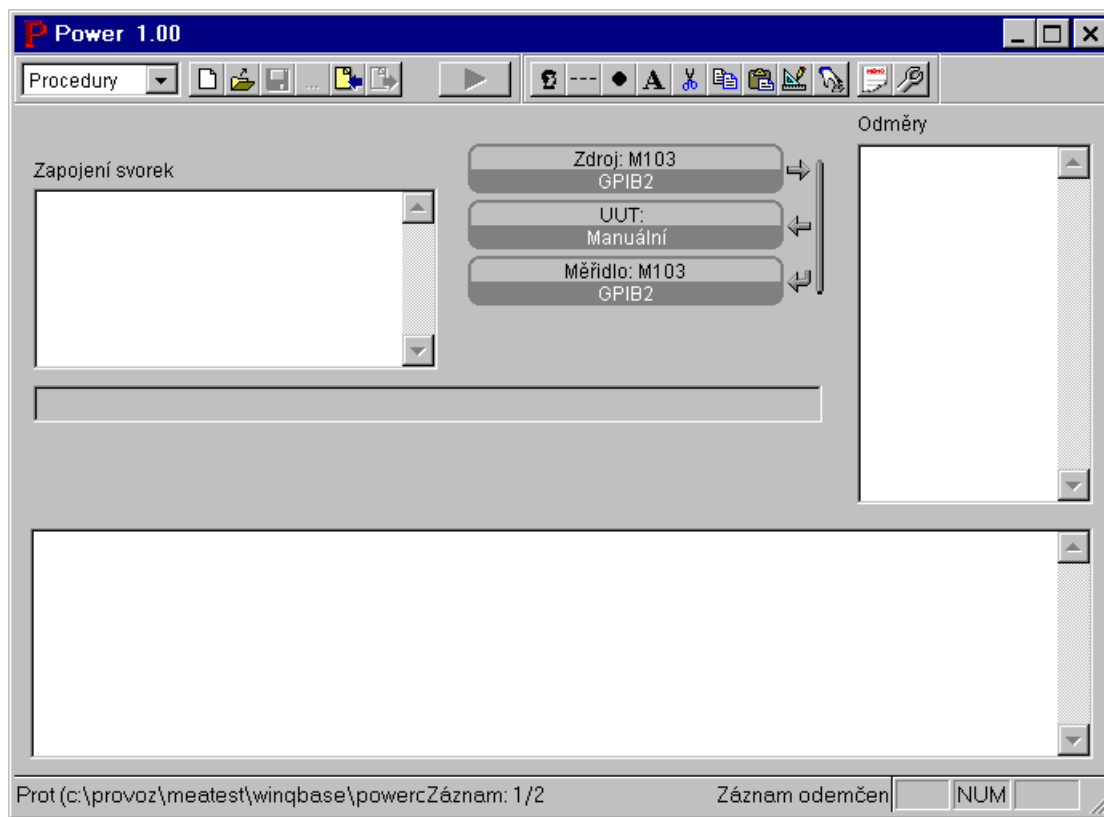
-  V rámci globálního nastavení procedury je možné definovat chování programu při výskytu „Hrubé chyby“ a při „Chybě komunikace“. Pokud je příslušné pole zatrženo, provádění kalibrace se při výskytu chyby zastaví a je vyžadována spolupráce obsluhy. V opačném případě pokračuje kalibrace dalším měřicím bodem. Implicitní nastavení je přerušení kalibrace při výskytu jakékoliv chyby. „Hrubá chyba“ nastane, pokud je měřená odchylka pětkrát větší než povolená tolerance převodníku. „Chyba komunikace“ nastane, pokud kalibrátor nekomunikuje s počítačem. Pole „Prodleva před měřením“ obsahuje časovou prodlevu mezi zapnutím výstupních svorek kalibrátoru a provedením prvního odměru. Prodleva se používá v případě, že odezva převodníku na vstupní signál je příliš dlouhá pro standardní měření.



2.3.1 Vytvoření nové kalibrační procedury

Kalibrace převodníku může být provedena pouze v případě, že existuje příslušná kalibrační procedura. Pro každý typ testovaného převodníku musí být vytvořena kalibrační procedura.

Pro vytvoření nové kalibrační procedury stiskneme v modulu procedury klávesu „Nový“. Program zobrazí následující okno:



Kalibrační procedura se vytváří za pomoci nástrojové lišty umístěné nahoře.

Nejprve je třeba vytvořit hlavičku stiskem klávesy „Přidat hlavičku“. Do protokolu ji



vložíte klávesou ENTER. Pokud chcete do hlavičky zapsat jednotky, stiskněte klávesou „Přidat hlavičku“ znovu a změňte texty podle následujícího obrázku:



Oddělení hlavičky a kontrolních bodů se provede vložením oddělovacího řádku. Vložíme jej stiskem klávesy „Přidat oddělovač“.

Ve druhém kroku musíte zadat kontrolní body. Stiskněte klávesu „Přidat měřicí bod“ a vyplňte jednotlivá pole (viz. kapitola 2.3).

Nově vytvořená procedura se zapíše do databáze stiskem klávesy “Uložit”. Pokud není procedura pojmenována, program si vyžádá zadání jejího názvu.

Jednotlivé procedury jsou abecedně řazeny podle názvu.

2.4 Postup měření, výpočet chyb a nejistot měření

2.4.1 Postup měření v jednom kalibračním bodě

U každého bodu probíhá měření v těchto krocích:

- a) Nastavení funkce měřidla kalibrátoru M103/M133.
- b) Nastavení funkcí a rozsahů výstupů kalibrátoru M103/M133.
- c) Zapnutí výstupních svorek kalibrátoru.
- d) Zpětné načtení skutečně nastavených hodnot na kalibrátoru (obvykle jsou načteny nominální nastavené hodnoty).
- e) Načtení hodnot z měřidla kalibrátoru M103/M133. Program provede 11 odměřů. První odměř se provádí navíc a pro další výpočty se nevyužívá.
- f) Program vypočte střední hodnotu, střední kvadratickou odchylku, kalibrační nejistotu apod. Program porovná naměřenou odchylku s povolenou a zkontroluje zda rozptyl naměřených hodnot odpovídá normálnímu rozložení (viz. kapitola 2.4.4). Pokud ne, jsou body a) až e) zopakovány. Počet opakování je maximálně dvakrát. Pokud není kritérium splněno ani při třetí sadě odměřů, použije se tato pro vyhodnocení.
- g) Vypnou se výstupní svorky kalibrátoru M103/M133.

Pokud je v průběhu měření identifikována hrubá chyba (naměřená odchylka je pětikrát větší než povolená), program se buď zastaví nebo pokračuje, podle požadavků uvedených v Globálních nastaveních (kapitola 2.3).

2.4.2 Výpočet chyby měření

Způsob výpočtu chyby je pevně určen programem. Vypočtená odchylka je relativní, vztažená k měřené hodnotě nebo k rozsahu v závislosti na aktivaci pole **Relativně k rozsahu** při tvorbě procedury viz kapitola 2.3. Pokud je měřicí bod vyhodnocován k rozsahu převodníku, je v příslušném řádku protokolu uvedeno písmeno **R**.

2.4.3 Maximální povolená odchylka převodníku

Je zadána uživatelem pro každý kalibrační bod v poli „Tolerance“. Jedná se o relativní odchylku, vztaženou k měřené hodnotě nebo k rozsahu v závislosti na aktivaci pole **Relativně k rozsahu** při tvorbě procedury viz kapitola 2.3. Pokud je měřicí bod vyhodnocován k rozsahu převodníku, je v příslušném řádku protokolu uvedeno písmeno **R**.

2.4.4 Naměřená odchylka

Při vyhodnocení vztaženém k nominální hodnotě je naměřená odchylka je vypočtena podle vzorce:

$$d = \left(\frac{X}{E} - 1 \right) * 100 \quad [\%]$$

$X = \frac{\sum a_i}{10}$ - průměr z deseti měření kalibrátoru, vyjádřený v základních jednotkách (V, A). Je vypočten programem.

E - nominální hodnota kalibračního bodu. Je definována v kalibrační proceduře.

Při vyhodnocení vztaženém k rozsahu je naměřená odchylka je vypočtena podle vzorce:

$$d = \left(\frac{X - E}{MHR} \right) * 100 \quad [\%]$$

MHR - konec rozsahu. Je definován v kalibrační proceduře.

Identifikace rozptylu hodnot je provedena programem podle vzorce:

$$|a_i - X| > 2.5 * \sqrt{\frac{\sum (a_i - X)^2}{10}}$$

Pokud je výše uvedená podmínka splněna pro jakýkoliv odměr a_i (rozptyl hodnot neodpovídá normálnímu rozložení), je měření daného bodu zopakováno. Pokud není výše uvedená podmínka splněna ani po třetí sadě měření, je použita poslední sada měření, ale na konec řádku je v kalibračním protokolu uvedena značka „~“. Značka upozorňuje na nestabilní měření v daném kontrolním bodě.

2.4.5 Výpočet nejistoty měření

Způsob výpočtu nejistot měření je pevně určen programem, na základě EA-4/02. Způsob výpočtu nejistot nemůže být měněn. Uživatel může ovlivnit pouze jednotlivé složky, ze kterých je výsledná nejistota vypočtena, podle skutečných podmínek měření.

POWER počítá střední kvadratickou odchylku (u_a) a průměrnou hodnotu z deseti měření.

Pokud je odchylka převodníku nižší nebo stejná jako povolená tolerance, na konec příslušného řádku protokolu je zapsáno „Ok“. Pokud je odchylka vyšší je použit symbol „*“.

Standardní rozšířená nejistota je vypočtena pro každý měřicí bod. Všechny složky nejistoty jsou stejně jako výsledná nejistota vyjádřeny v %.

$$U = k_u * u_c \quad [\%]$$

kde

k_u - koeficient rozšíření. Je určen v kalibrační proceduře, (implicitní hodnota $k_u=2$).

u_c [%] - kombinovaná standardní nejistota, vypočtená ze vzorce

$$u_c = \sqrt{u_{sb}^2 + u_{mb}^2 + u_{ma}^2} \quad [\%]$$

u_{sb} [%] - nejistota kalibrátoru jako zdroje signálu. Je zadána uživatelem v každém měřicím bodě kalibrační procedury.

V případě vyhodnocení vztaženém k rozsahu, je třeba zadat tuto hodnotu přepočtenou k rozsahu.

$$u_{sb} = \frac{d_{max}}{\sqrt{3}} \quad [\%]$$

d_{max} [%] - přesnost kalibrátoru, definovaná v kalibrační proceduře, vztažená k hodnotě měřicího bodu.

Při vyhodnocení vztaženém k nominální hodnotě je nejistota typu A vypočtena podle vzorce:

u_{ma} [%] - nejistota typu A, vypočtená z deseti odměřů a_i měřidla kalibrátoru

$$u_{ma} = \frac{\sqrt{\frac{\sum (a_i - X)^2}{10 \cdot 9}}}{|X|} * 100 \quad [\%]$$

$X = \frac{\sum a_i}{10}$ - průměr z deseti měření kalibrátoru, vyjádřený v základních jednotkách (V, A). Je vypočten programem.

Při vyhodnocení vztaženém k rozsahu je nejistota typu A vypočtena podle vzorce:

$$u_{ma} = \frac{\sqrt{\frac{\sum (a_i - X)^2}{10 \cdot 9}}}{|MHR|} * 100 \quad [\%]$$

MHR - konec rozsahu. Je definován v kalibrační proceduře.

Při vyhodnocení vztaženém k nominální hodnotě je nejistota u_{mb} vypočtena podle vzorce:

u_{mb} [%] - nejistota vyjadřující přesnost měřidla kalibrátoru

$$u_{mb} = \frac{d_{pmax}}{\sqrt{3}} \quad [\%]$$

Při vyhodnocení vztaženém k rozsahu je nejistota u_{mb} vypočtena podle vzorce:

$$u_{mb} = \frac{d_{pmax}}{\sqrt{3} |MHR|} * |X| [%]$$

d_{pmax}[%] - mezní chyba měřidla kalibrátoru, vztažená k měřené hodnotě. Je vypočtena programem.

MHR - konec rozsahu. Je definována v kalibrační proceduře.

2.5 Formát protokolu

Formát protokolu o kontrole je pevně dán v programu včetně příslušného záhlaví. Ke každému řádku je stanovena nejistota měření a je uvedeno, zda dané měření vyhovuje specifikaci měřeného přístroje. Podstatnou složku nejistoty měření tvoří přesnost etalonu. Přesný výpočet viz. kapitola 2.4. Na konci každého řádku se mohou objevit tyto znaky :

- * - chyba naměřená je větší než chyba povolená (v rámci „Globálních nastavení“ procedury lze nastavit i jiný znak)
- ~ - naměřená hodnota je nestabilní (viz kap. 2.4.4)
- ok - pokud je kontrolní bod v pořádku
- R - pokud je vyhodnocení měřicího bodu vztaženo k rozsahu

Příklad kalibračního protokolu:

Podmínky	Nomin. [W]	Měřená [W]	Odchyl. [%]	%spe [%]	Povol. [%]	Nejistota [%]
3f power V=66V I=1A PF=1	200	199.63	-0.186	-7	2.500	0.087 ok
3f power V=66V I=2A PF=1	400	400.0	0.01	0	1.25	0.12 ok
3f power V=66V I=5A PF=1	1000	1001.3	0.133	27	0.500	0.095 ok
3f power V=66V I=1A PF=0.5	100	99.60	-0.41	-8	5.00	0.38 ok

Jednotlivé sloupce obsahují:

- Podmínky** kalibrovaná funkce (výkon, proud, ...) a ostatní podmínky kalibrace (fáze, kmitočet apod.). Tato textová položka je definována uživatelem při tvorbě kalibrační procedury.
- Nomin.** nominální hodnota (měřicí bod), která je nastavena na výstupu kalibrátoru. Tato numerická položka je definována uživatelem v kalibrační proceduře.
- Měřená** odměry z měřidla kalibrátoru (průměrná hodnota z deseti měření). Měřená hodnota je přepočtena vzhledem k nominální hodnotě. Jednotky jsou stejné jako ve sloupci “Nomin.”. Počet desetinných míst je omezen a je určen podle hodnoty vypočtené nejistoty. Například pokud je nejistota vyjádřena s rozlišením 0.01%, je také „Měřená“ hodnota uvedena se stejným rozlišením.
- Odchyl.** naměřená odchylka testovaného převodníku (viz. kapitola 2.4.4). Počet desetinných míst je určen nejistotou měření.
- % spe** procento čerpání specifikace (= Odchylka / Povoleno * 100 %). Hodnota je zobrazena na jednotky procent. Pokud je čerpání specifikace větší než 999 %, je uvedena hodnota 999%.
- Povol.** Maximální povolená odchylka převodníku. Počet míst je určen nejistotou měření.
- Nejistota** standardní rozšířená nejistota pro koeficient rozšíření $k_u = xxx$ (viz. kapitola 2.4.5). Je zobrazena na dvě platná místa.

3. Terminologie

Kapitola vysvětluje význam některých méně běžných pojmů, které jsou v návodu použity.

Kalibrační protokol – je výsledkem kalibrace převodníku. Protokol je vytvořen programem POWER automaticky po provedení kalibrace. Kalibrační protokol sestává z několika stran. První strana obsahuje informace o kalibrační laboratoři, UUT, podmínkách kalibrace, apod.. Jako součást první strany může být použit obrázek (například logo kalibrační laboratoře). Další strany protokolu obsahují naměřené hodnoty.

Kalibrační procedura – soubor popisující metodiku kalibrace. Definiuje přístroje použité pro kalibraci a body ve kterých se kalibrace provádí. Pro úpravy a tvorby kalibračních procedur je určen programový modul „Procedury“. Bez vytvořené kalibrační procedury nemůže být provedena kalibrace.

GPIB – (General-Purpose Interface Bus) paralelní sběrnice pro dálkové řízení měřicích přístrojů. Umožňuje paralelní propojení více přístrojů, které jsou odlišeny svými adresami. Pro využití této sběrnice v programu POWER je třeba mít v počítači instalovanou kartu pro ovládání sběrnice GPIB.

Power – programový systém určený pro kalibraci převodníků. Je složen ze dvou programových modulů. Výsledkem programu POWER je kalibrační protokol. Součástí kalibračního protokolu je nejistota kalibrace.

Standard – (SU – Standard Unit) etalonový přístroj, který je zdrojem konvenčně pravé (etalonové) hodnoty elektrické veličiny. Etalonovým přístrojem je kalibrátor M103/M133.

UUT (Unit Under Test) – kalibrovaný převodník.