

# Multimetr HP 34401A

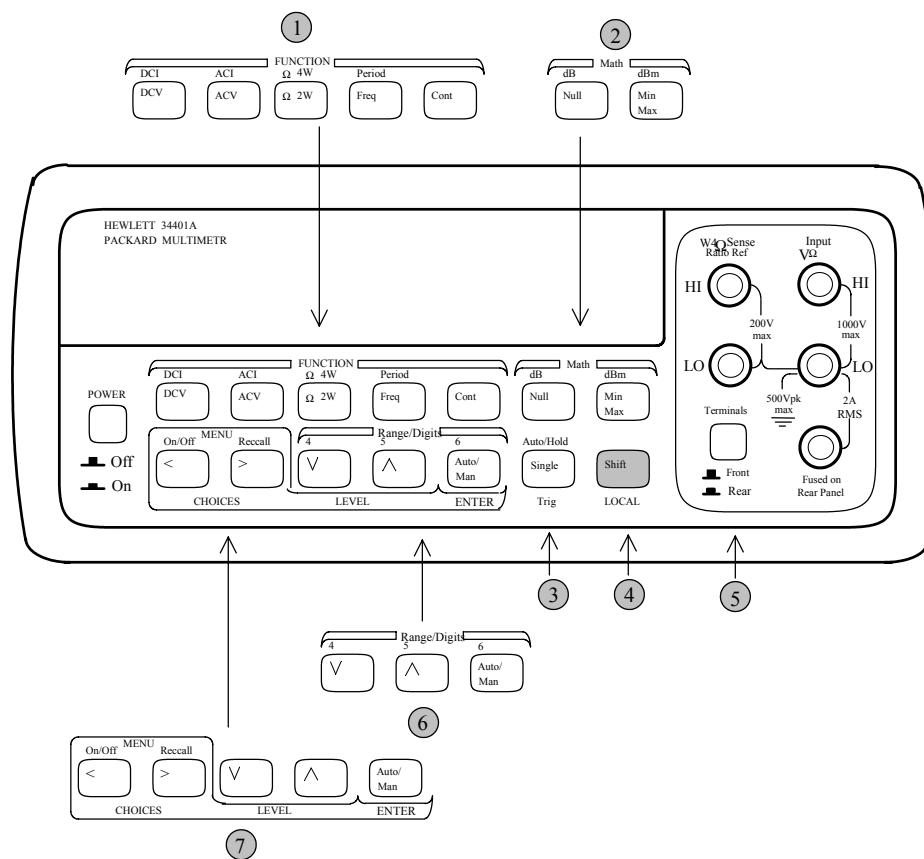
## Návod k použití



Zpracoval Ing. Petr Kadeřábek



**PŘEDNÍ PANEL MULTIMETRU HP 34401A**



1)- klávesy funkcí

- DCV - stejnosměrné napětí
- ACV - střídavé napětí
- DCI - stejnosměrný proud
- ACI - střídavý proud
- Ω 2W - odpor dvousvorkově
- Ω 4W - odpor čtyřsvorkově
- Freq - měření frekvence
- Period - měření doby periody
- Cont>>> test uzavření obvodu

▶+ - test diod

2) klávesy matematických funkcí

funkce -NULL, dB, dBm, Min a Max

3) klávesa volby druhu spouštění - Single, Autotrigger a reading hold

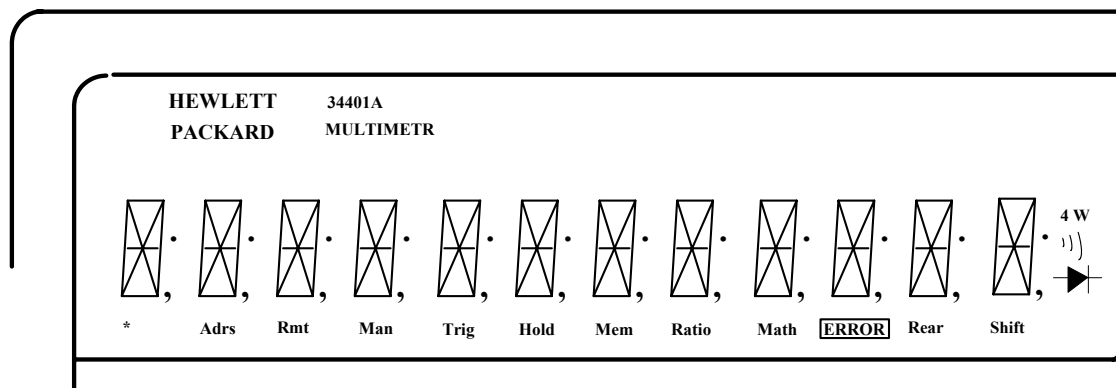
4) klávesa Shift / Local

LOCAL - přepnutí do místního ovládání

## Multimetr 34401A

- 5) Přepínač mezi předním a zadním terminálem - Front ( přední terminál), Rear (zadní terminál)
- 6) klávesa pro nastavení automatické či ruční volby rozsahu a klávesy pro změnu rozsahu.
- 7) klávesy pro výběr a potvrzení jednotlivých nabídek

### Signalizační displej

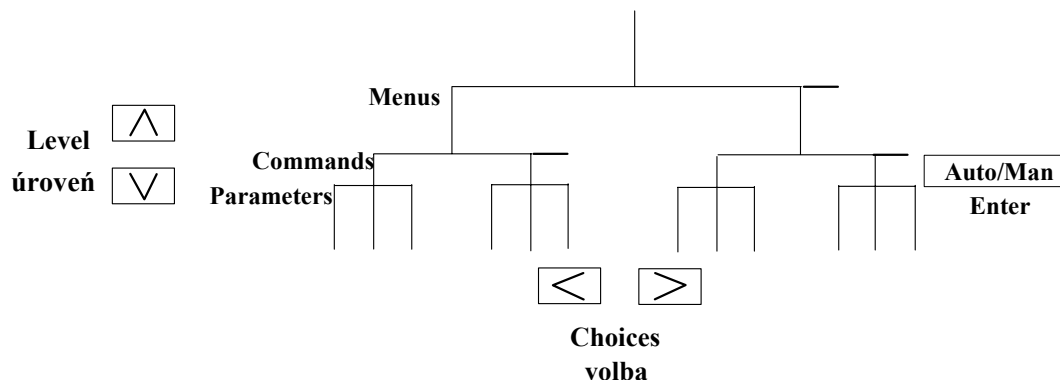


- \* - zapnuté a vypnuté měření
- Adrs- multimetr je adresován jako posluchač nebo vysílá na dálkový interface
- Rmt - multimetr je v dálkovém ovládání
- Man - automatická volba rozsahu je vypnuta (manuální volba)
- Trig - multimetr je ve stavu čekání na spouštěcí impuls
- Hold- zapnuta funkce Read Hold
- Mem - zapnuto čtení paměti
- Ratio- zapnuta poměrová funkce (DCV:DCV)
- Math - zapnuta některá z matematických funkcí
- ERROR - v multimetru nebo příkazu z dálkového interface došlo k chybě
- Rear - zapnut zadní terminál
- Shift - stisknuta klávesa Shift
- 4W- zapnuta funkce měření odporu 4. svorkově
- >>> - zapnuta funkce - kontrola uzavření obvodu

▶+ - zapnut test diod

Přehled signalizačního displeje lze pozastavit po zapnutí přístroje stisknutím klávesy Shift.

# HP 34401A Multimeter



## A: MEASUREMENT MENU ( měřící menu )

1: AC FILTER → 2: CONTINUITY → 3: INPUT R → 4: RATIO FUNC → 5: RESOLUTION

1: AC FILTER - výběr z možností

slow	vstupní frekvence	rychlost čtení
<b>medium</b>	3Hz - 300kHz	1 čtení / 7 sekund
fast	<b>20Hz - 300kHz</b>	<b>1 čtení / sekundu</b>
	200Hz- 300kHz	10 čtení / sekundu

2: CONTINUITY- nastavení odporu ( $1\Omega$  -  $1000\Omega$ ) pro měření uzavření obvodu  
standardně  **$10\Omega$**  \*

3: INPUT R - nastavení vstupního odporu

rozsah 100mV, 1V, 10V	rozsah 100V, 1000V
vstupní odpor	vstupní odpor
<b><math>10M\Omega</math></b>	<b><math>10M\Omega</math></b>
> $10G\Omega$	$10M\Omega$

4: RATIO FUNC- aktivace poměrového měření Poměr = dc / dc referenční dc ref. max. 12V

5: RESOLUTION - výběr počtu míst

volba	integrační doba
rychle 4 digitů	0,02 PLC
pomalou 4 digitů	1 PLC
rychle 5 digitů	0,2 PLC
<b>pomalou 5 digitů</b>	<b>10 PLC</b>
rychle 6 digitů	10 PLC
pomalou 6 digitů	100 PLC

## B: MATH MENU (matematické menu) standardně OFF

	DC V	AC V	DC I	AC I	$\Omega$ 2W	Freq	Per	Cont	Diode	Ratio
Null	x	x	x	x	x	x	x			
Min-Max	x	x	x	x	x	x				x
dB	x	x								
dBm	x	x								
Limit	x	x	x	x	x	x				x

1: MIN - MAX → 2: NULL VALUE → 3: dB REL → 4: dBm REF R → 5: LIMIT TEST → 6: LIMIT HIGH → 7: LOW LIMIT

1: MIN - MAX - vyvolání hodnot - minimální, střední, maximální a počet naměřených vzorků

2: NULL VALUE - vyvolání výsledku a nastavení počáteční hodnoty na displeji

výsledek = naměřená hodnota - nastavená

3: dB REL - vyvolání hodnoty v dB a nastavení hodnoty dBn

$dB = 20 \cdot \log\left(\frac{U}{U_{ref}}\right) - dB_n$  Uref se nastaví dle údaje na displeji v okamžiku aktivace funkce dB

4: dBm REF R - vyvolání hodnoty výkonu v dBm na jmenovité zátěžovací impedanci

# Multimetr34401

$$\text{dBm} = 10 \cdot \log_{10} \left( \frac{U^2}{R \cdot 1 \text{mW}} \right)$$

R lze nastavit v hodnotách 50,75, 93, 110, 124, 125, 135, 150, 250, 300, 500, **600**, 800, 900, 1 000, 1 200 a 8 000Ω.

5: LIMIT TEST - zapnutí a vypnutí funkce hlídání limit

6: HIGH - LIMIT - nastavení horní hranice

7: LOW - LIMIT - nastavení dolní hranice

## C: TRIGger MENU

1: READ HOLD → 2: TRIG DELAY → 3: N SAMPLES

1: READ HOLD - změna údaje displeje při změně měřené hodnoty o : x %

možno vybrat z hodnot 0,01%, **0,1%**, 1% nebo 10 % z údaje

2: TRIG DELAY - nastavení intervalu mezi jednotlivými měřeními, možno zadat zpoždění do 3 600 sekund (standardně **AUTOMATIC**)

3: N SAMPLES - počet odebraných vzorků po spouštěcím impulsu

možno zadat 1 - 50 000 vzorků ( **standardně 1** )

## D: SYSTem MENU ( systémové menu )

1: RDGS STORE → 2: SAVED RDGS → 3: ERROR → 4: TEST → 5: DISPLAY → 6: BEEP → 7: COMMA → 8: REVISION

1: RDGS STORE - zapnutí nebo vypnutí režimu ukládání hodnot do paměti (max. 512 hodnot) ( standardně **OFF** )

2: SAVED RDGS - umožňuje čtení jednotlivých hodnot uložených v paměti

3: ERROR - zobrazení chybových hlášení - ( až 20 chybových hlášení )

4: TEST - test vnitřních obvodů multimetru

5: DISPLAY - vypnutí a zapnutí displeje ( standardně **ON** )

6: BEEP - vypnutí a zapnutí zvukové signalizace ( standardně **ON** \* )

7: COMMA - volba zobrazení oddělovače ( čárky ) po třech místech (standardně **ON** \* )

8: REVISION - zobrazení firemního kódu

## E: Input / Output MENU ( vstup / výstupní menu )

1: HP - IB ADDR → 2: INTERFACE → 3: BAUD RATE → 4: PARITY → 5: LANGUAGE

1: HP - IB ADDR - nastavení adresy přístroje ( 0 - 31) nastavení 31 je pouze posluchač **standardně 22** \*

2: INTERFACE - výběr interface **HP-IB\*** nebo RS 232

3: BAUD RATE - nastavení přenosové rychlosti: 300 , 600, 1 200, 2 400, 4 800 nebo **9 600\*** baudů

4: PARITY - nastavení parity pro interface RS 232

NONE	(8 bitů)
<b>EVEN</b> *	(7 bitů)
Odd	(7 bitů)

5: LANGUAGE - programovací jazyk

	HP-IB / 488	RS 232
* <b>SCPI</b>	x	x
HP 3478A	x	není možno
HP 8870A	x	není možno

## F: CALibration MENU ( kalibrační menu ) - **NEPOUŽÍVAT !**

standardní nastavení je vyznačeno tučně

\* uložením do paměti je možno standardní nastavení změnit

## Multimetr34401

Dalším standardním nastavením po zapnutí přístroje je funkce DC, automat. volba rozsahu automatické spouštění a zabezpečená kalibrace

### SEZNAM PŘÍKAZŮ PRO MĚŘENÍ

<u>FUNKCE</u>	<u>MĚŘÍCÍ ROZSAHY</u>
DC V, AC V	100mV, 1V, 10V, 100V, 1000V (750Vac)
$\Omega$ 2W, $\Omega$ 4W	100 $\Omega$ , 1k $\Omega$ , 10k $\Omega$ , 100k $\Omega$ , 1M $\Omega$ , 10M $\Omega$ , 100M $\Omega$
DC I, AC I	10mA(jen DC), 100mA(jen DC), 1A, 3A
Freq (Perioda)	3Hz až 300kHz (0.33s až 3.3 $\mu$ s)

#### MEASure

:VOLTage : DC? {<range>|MIN|MAX|DEF}, {<res>|MIN|MAX|DEF}  
:VOLTage : DC : RATio? {<range>|MIN|MAX|DEF}, {<res>|MIN|MAX|DEF}  
:VOLTage : AC? {<range>|MIN|MAX|DEF}, {<res>|MIN|MAX|DEF}  
:CURRent : DC? {<range>|MIN|MAX|DEF}, {<res>|MIN|MAX|DEF}  
:CURRent : AC? {<range>|MIN|MAX|DEF}, {<res>|MIN|MAX|DEF}  
:RESistance? {<range>|MIN|MAX|DEF}, {<res>|MIN|MAX|DEF}  
:FRESistance? {<range>|MIN|MAX|DEF}, {<res>|MIN|MAX|DEF}  
:FREQuency? {<range>|MIN|MAX|DEF}, {<res>|MIN|MAX|DEF}  
:PERiod? {<range>|MIN|MAX|DEF}, {<res>|MIN|MAX|DEF}  
:CONTInuity?  
:DIODE?

MEASure - Změř, **Funkce** : VOLTage - napětí, CURRent - proud, RESistance - odpor 2. svorkově  
FRESistance - odpor 4.svorkově, FREQuency - frekvence, PERiod - perioda  
CONTInuity - test uzavření obvodu, DIODE - test diody

#### Range - rozsah

Parametr rozsahu : MIN - přístroj se nastaví na nejnižší možný rozsah  
MAX - přístroj se nastaví na nejvyšší možný rozsah  
DEF - přístroj nastaví automatickou volbu rozsahu

#### Resolution - rozlišovací schopnost

Parametr : MIN - přístroj se nastaví na nejlepší rozlišovací schopnost  
MAX - přístroj nastaví nejnižší možnou rozlišovací schopnost  
DEF - přístroj nastaví základní rozlišení, které je  $5\frac{1}{2}$  digitu pomalu

Příklad : Příkaz Změř stejnosměrné napětí na rozsahu 10V s přesností na tisícinu voltu

MEAS:VOLT:DC? 10, 0.001

#### CONFigure

:VOLTage : DC {<range>|MIN|MAX|DEF}, {<res>|MIN|MAX|DEF}

## Multimetr34401

:VOLTage : DC : RATio {<range>|MIN|MAX|DEF}, {<res>|MIN|MAX|DEF}  
:VOLTage : AC {<range>|MIN|MAX|DEF}, {<res>|MIN|MAX|DEF}  
:CURRent : DC {<range>|MIN|MAX|DEF}, {<res>|MIN|MAX|DEF}  
:CURRent : AC {<range>|MIN|MAX|DEF}, {<res>|MIN|MAX|DEF}  
:RESistance {<range>|MIN|MAX|DEF}, {<res>|MIN|MAX|DEF}  
:FREQuency {<range>|MIN|MAX|DEF}, {<res>|MIN|MAX|DEF}  
:PERiod {<range>|MIN|MAX|DEF}, {<res>|MIN|MAX|DEF}  
:CONTinuity  
:DIODE

### CONFigure - nastav

Příklad : Nastav funkci měření frekvence, rozsah 1kHz a rozlišení 0.1Hz

```
CONF:FREQ 1000,0.1
```

[ SENSE:]

```
FUNCTION "VOLTage : DC"  
FUNCTION "VOLTage : DC : RATio"  
FUNCTION "VOLTage : AC"  
FUNCTION "CURRent : DC"  
FUNCTION "CURRent : AC"  
FUNCTION "RESistance" ( 2-wire ohms)  
FUNCTION "FRESistance" ( 4-wire ohms)  
FUNCTION "FREQuency"  
FUNCTION "PERiod"  
FUNCTION "CONTinuity"  
FUNCTION "DIODE"
```

### SENSe - volba

Příklad : Zvol funkci funkci měření odporu 2. svorkově

```
SEN:FUNC "RES"
```

[ SENSE:]

```
:VOLTage : DC : RANGE {<range>|MIN|MAX}  
:VOLTage : AC : RANGE {<range>|MIN|MAX}  
:CURRent : DC : RANGE {<range>|MIN|MAX}  
:CURRent : AC : RANGE {<range>|MIN|MAX}  
:RESistance : RANGE {<range>|MIN|MAX}  
:FRESistance : RANGE {<range>|MIN|MAX}  
:FREQuency : VOLTage : RANGE {<range>|MIN|MAX}  
:PERiod : VOLTage : RANGE {<range>|MIN|MAX}
```

Příklad : Zvol funkci měření stejnosměrného proudu a nastav rozsah 1A

```
SEN:CURR:DC 1
```

[ SENSE:]

```
:VOLTage : DC : RANGE : AUTO {OFF|ON}  
:VOLTage : AC : RANGE: AUTO {OFF|ON}  
:CURRent : DC : RANGE : AUTO {OFF|ON}
```

## Multimetr34401

:CURRent : AC : RANGe : AUTO {OFF|ON}  
:RESistance : RANGe :AUTO {OFF|ON}  
:FRESistance : RANge : AUTO {OFF|ON}  
:FREQuency : VOLTage : RANGe : AUTO {OFF|ON}  
:PERiod : VOLTage : RANGe : AUTO {OFF|ON}

Příklad : Zvol funkci měření doby periody a automatickou volbu rozsahu

SEN:PER:VOLT:RANG:AUTO ON

[ SENSE:]

:VOLTage : DC : RESolution {<range>|MIN|MAX}  
:VOLTage : AC : RESolution {<range>|MIN|MAX}  
:CURRent : DC : RESolution {<range>|MIN|MAX}  
:CURRent : AC : RESolution {<range>|MIN|MAX}  
:RESistance : RANGe :RESolution {<range>|MIN|MAX}  
:FRESistance : RANge : RESolution {<range>|MIN|MAX}

Příklad : Zvol funkci měření střídavého napětí s nejvyšší citlivostí

SEN:VOLT:AC:RES MIN

ROUTE : TERMinals? Dotaz na to, který terminál je zaplý? Odpověď FRONT- přední

REAR- zadní

## MATEMATICKÉ FUNKCE

funkce	DC V	AC V	DC I	AC I	$\Omega$ 2W	$\Omega$ 4W	frek.	perioda	cont.	diode	ratio
Null	X	X	X	X	X	X	X	X			
MIN-MAX	X	X	X	X	X	X	X	X			X
dB	X	X									
dBm	X	X									
Limit	X	X	X	X	X	X	X	X			X

CALCulate

výběr matematické funkce

:FUNCTION {NULL|DB|DBM|AVERage|LIMit}

aktivace vybrané matematické funkce

:STATE {OFF|ON}

Příklad: vyber matematickou funkci NULL a aktivuj ji

CALC:FUN NULL

STATE ON

### Funkce NULL

**Výsledek = naměřená hodnota - vztažná hodnota**

Funkci NULL je možné využít pro všechny měření kromě poměrového měření, testu diod a testu uzavření obvodu



## Multimetr34401

Vztažná hodnota může nabývat hodnoty 0 až 120% hodnoty nejvyššího rozsahu použité funkce

Vztažnou hodnotu je možné zadat v MATH MENU v položce NULL VALUE

Programově je možné vztažnou hodnotu zadat příkazem :

CALCulate:NULL:OFFset {<value>/MIN/MAX}

Dotaz na nastavenou vztažnou hodnotu

CALCulate:NULL:OFFset?

### **Funkce dB**

Funkci dB je možné využít pro měření stejnosměrného a střídavého napětí

**dB = naměřená v dB - referenční hodnota v dB**

naměřená hodnota v dB se určí dle vztahu  $20 \cdot \log\left(\frac{U}{U_{ref}}\right)$ , kde  $U_{ref}$  se nastaví dle údaje na displeji v okamžiku aktivace funkce dB

Referenční hodnota může nabývat hodnot -200dB až +200dB

MIN = -200dB, MAX = +200dB

Referenční hodnotu je možné zadat v MATH MENU v položce dB REL

Programově je možné referenční hodnotu zadat příkazem :

CALCulate:DB:REFerence {<value>/MIN/MAX}

Dotaz na nastavenou referenční hodnotu

CALCulate:DB:REFerence ?

### **Funkce dBm**

$dBm = 10 \cdot \log\left(\frac{U}{R \cdot 1mW}\right)$ , kde R je hodnota zatěžovací impedance a vztažná referenční hodnota je 1mW

Zatěžovací impedanci je možné zadat v MATH MENU v položce dBm REF R

Programově je možné hodnotu zatěžovací impedance zadat příkazem :

CALCulate:DBM:REFerence {<value>/MIN/MAX}, kde R je možno volit z následujících hodnot

50, 75, 93, 110, 124, 125, 135, 150, 250, 300, 500, **600**, 800, 900, 1000, 1200 a 8000Ω

MIN = 50, MAX = 8000

Dotaz na nastavenou zatěžovací impedanci

CALCulate:DBM:REFerence?

### **Funkce dcV:dcV (poměrové měření)**

Přístroj měří podíl vstupního a referenčního stejnosměrného napětí dle předpisu

**výsledek = stejnosměrné vstupní napětí / referenční vstupní napětí**

Referenční stejnosměrné napětí se přivádí na svorky označené SENSE/Ratio Ref (svorka HI - plus a svorka LO - minus), vstupní napětí na svorky určené pro měření napětí

Zapnutí funkce RATIO se provádí v měřícím menu (MEASurement MENU) v položce RATIO FUNC

Referenční stejnosměrné napětí může nabývat maximálně hodnoty  $\pm 12V$ .

Potenciál svorek SENSE LO a vstupní LO se nesmí lišit o více jak  $\pm 2V$ .

### **Funkce Reading hold (pozastavení zobrazené hodnoty)**

Zapnutí funkce Read hold se provádí z předního panelu stlačením tlačítka Shift a Auto/Hold a její zapnutí se projeví zobrazením nápisu hold na signalizačním displeji. Tato funkce umožní

## Multimetr34401

pozastavení naměřené hodnoty na displeji do doby než dojde k její změně o zvolenou hodnotu. Tu je možné nastavit v Trigger Menu v položce Read Hold, kde je možno vybrat z hodnot 0,01%, 0.1%, 1% nebo 10%

Standardní hodnotou, která je nastavena vždy při novém zapnutí či resetování přístroje je 0.1%

### **AVERage - statistické funkce**

Během měření je možné zjišťovat maximální, minimální a střední hodnotu a tu ukládat do paměti Funkci Min-Max je možné použít pro všechny druhy měření kromě testu diod a testu uzavření obvodu.

Funkci Min-Max volíme vždy pro určitý druh měření. Jestliže provedeme změnu (např. místo měření napětí zvolíme měření proudu funkce Min-Max se vypne)

Zapnutí funkce se provádí stlačením tlačítka Min- Max

Po zapnutí funkce Min-Max je možné zobrazit minimum, maximum, střední hodnotu a počet naměřených vzorků v Math Menu v položce Min-Max pomocí výběrových tlačítek

Paměť uchovávající uvedené hodnoty se maže vždy při zrušení funkce Min-Max, vypnutí přístroje nebo resetování

Programově je možné popsané hodnoty zjistit pomocí následujících příkazů :

CALCulate

- |                       |                                                                                             |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| : AVERage : MINimum?  | Zobraz na displeji zjištěné minimum                                                         |
| : AVERage : MAXimum?  | Zobraz na displeji zjištěné maximum                                                         |
| : AVERage : AVERage ? | Zobraz na displeji zjištěnou střední hodnotu                                                |
| : AVERage : COUNT?    | Zobraz na displeji počet hodnot ze kterých se zjišťovalo minimum, maximum a střední hodnota |

### **Limit Testing ( limitní test)**

Tento test umožňuje zjistit zda měřená hodnota se nachází uvnitř nebo vně nastavených limit Limitu lze nastavit v rozsahu 0 až 120% horního rozsahu použité funkce. Horní limita musí být vždy větší než dolní

Pokud je zapnuta zvuková signalizace (Systém Menu - položka BEEP na ON) ohlásí multimetr první výskyt měřené hodnoty mimo nastavené limity

Zapnutí testu se provádí v Math Menu v položce LIMIT TEST. Nastavení horní limity v Math Menu položce HIGH- LIMIT a nastavení dolní limity v Math Menu položce LOW- LIMIT

Programově je možné nastavit popsané hodnoty pomocí následujících příkazů :

Zapnutí funkce

CALCulate: FUNCtion LIMit

aktivace funkce

CALCulate: STATe {OFF|ON}

Nastavení dolní limity testu v rozsahu 0 až ±120% nejvyššího rozsahu

CALCulate: LIMit : LOWer {<value>|MIN|MAX}

Dotaz na nastavenou dolní limitu

CALCulate: LIMit : LOWer ?

Nastavení horní limity testu v rozsahu 0 až ±120% nejvyššího rozsahu

CALCulate: LIMit : UPPer {<value>|MIN|MAX}

Dotaz na nastavenou horní limitu

: LIMit : UPPer ?

### Použití paměti

#### 1) Zápis na měřených hodnot do paměti

- a) Výběr funkce přístroje. Možno zvolit všechny funkce včetně funkcí NULL, Min-Max, dB, dBm nebo testu limit. Je možno kdykoliv během zápisu hodnot do paměti funkci změnit
- b) Volba jednorázového spouštění (stlačením tlačítka single)
- c) Zapnutí režimu ukládání hodnot do paměti. To je možno provést v systémovém menu v položce RDGS STORE nastavením na ON (zapnuto). Zapnutí se projeví zobrazením nápisu Mem na signalizačním displeji
- d) Každým stlačením tlačítka single se provede jeden odměr a hodnota se uloží do paměti. Do paměti je možno uložit až 512 hodnot. V okamžiku naplnění paměti začne blikat na signalizačním displeji nápis Mem.

#### 2) Čtení naměřených hodnot z paměti

Zapnutí režimu čtení se provádí v systémovém menu v položce SAVED RDGS. Vyvolání hodnot se provádí pomocí výběrových tlačítek. Na displeji vpravo je uvedeno pořadí uložené hodnoty

### Konfigurace měření

#### 1) AC signal filter (střídavý filtr )

Multimetr používá tři odlišné střídavé filtry, které ovlivňují dobu měření a frekvenční rozsah měřeného střídavého napětí

Střídavý filtr	vstupní frekvence	doba měření
Slow (pomalý)	3Hz - 300kHz	1měření / 7sekund
Medium (střední)	20Hz - 300kHz	1měření / sekundu
Fast (rychlý)	200Hz - 300kHz	10měření / sekundu

Volba filtru se provádí v měřicím menu v položce AC filter pomocí výběrových tlačítek

Programově je možno zadat typ filtru příkazem :

[ SENSE:] DETector : BANDwidth {3|20|200|MIN|MAX} MIN=2 MAX=200

#### 2) DC input Resistance ( vstupní odpor )

Nastavení vstupního odporu se provádí v měřicím menu v položce INPUT R pomocí výběrových tlačítek.

Standardně je po zapnutí přístroje zapnuto fixní nastavení (10MΩ na všech stejnosměrných rozsazích). Při vypnutí fixního nastavení se změní vstupní odpor na rozsazích 10mV, 1V a 10V DC na >10GΩ

Programově je možno použít pro zapnutí či vypnutí automatické volby nastavení vstupní impedance příkaz :

INPUT:IMPedance:AUTO {OFF|ON} ON - fixní nastavení zapnuto  
Off - fixní nastavení vypnuto

**3) Resolution (rozlišení)**

Zde je možno volit počet zobrazených míst na displeji. Je možno vybrat  $4\frac{1}{2}$ ,  $5\frac{1}{2}$  nebo  $6\frac{1}{2}$  místné zobrazení. Počet míst koresponduje s integrační dobou a nastavením Autozera. Integrační doba je doba převodu analogového na digitální signál. V případě měření frekvence a periody odpovídá integrační době doba otevření hradla, která je pro  $4\frac{1}{2}$  místa = 10ms, pro  $5\frac{1}{2}$  = 100ms a pro  $6\frac{1}{2}$  místa = 1s.

volba rozlišení	integrační doba	Autozero
rychle 4 a půl digitu	0.02PLC	Off
pomalů 4 a půl digitu	1PLC	On
rychle 5 a půl digitu	0.2PLC	Off
pomalů 5 a půl digitu	10PLC	On
rychle 6 a půl digitu	10PLC	On
pomalů 6 a půl digitu	100PLC	On

Programově je možno nastavit integrační dobu příkazem

[SENse:]

:VOLTage : DC : NPLCycles {0.02|0,2|1|10|100|MIN|MAX}

:CURRent : DC :NPLCycles {0.02|0,2|1|10|100|MIN|MAX}

:RESistance : RANGe :NPLCycles {0.02|0,2|1|10|100|MIN|MAX}

:FRESistance : RANge : NPLCycles {0.02|0,2|1|10|100|MIN|MAX}

MIN=0.02 MAX= 100

Příklad: Zvol funkci měření stejnosměrného proudu a integrační dobu 10PLCs

SEN:CURR:DC:NPLC 10

[SENse:]

FREQuency : APERture {0,01|0,1|1|MIN|MAX} MIN=0,01 MAX=1

PERiod : APERture {0,01|0,1|1|MIN|MAX} 0,01 →  $4\frac{1}{2}$  **0,1** →  $5\frac{1}{2}$  1 →  $6\frac{1}{2}$  digitu

Příklad: Nastav měření doby periody a dobu otevření hradla 1s

SEN:PER:APER 1

[SENse:] : ZERO : AUTO : {OFF|ONCE|ON}

Zapnutí nebo vypnutí automatického nulování. OFF a ONCE mají podobný význam. Ve stavu OFF dojde k vynulování displeje až v okamžiku přechodu multimetru do stavu čekání na spouštěcí impuls. V okamžiku zadání parametru ONCE dojde k jednorázovému vynulování displeje.

Zapnutí či vypnutí ukládání dat do vnitřní paměti. Kapacita paměti je 512 hodnot.

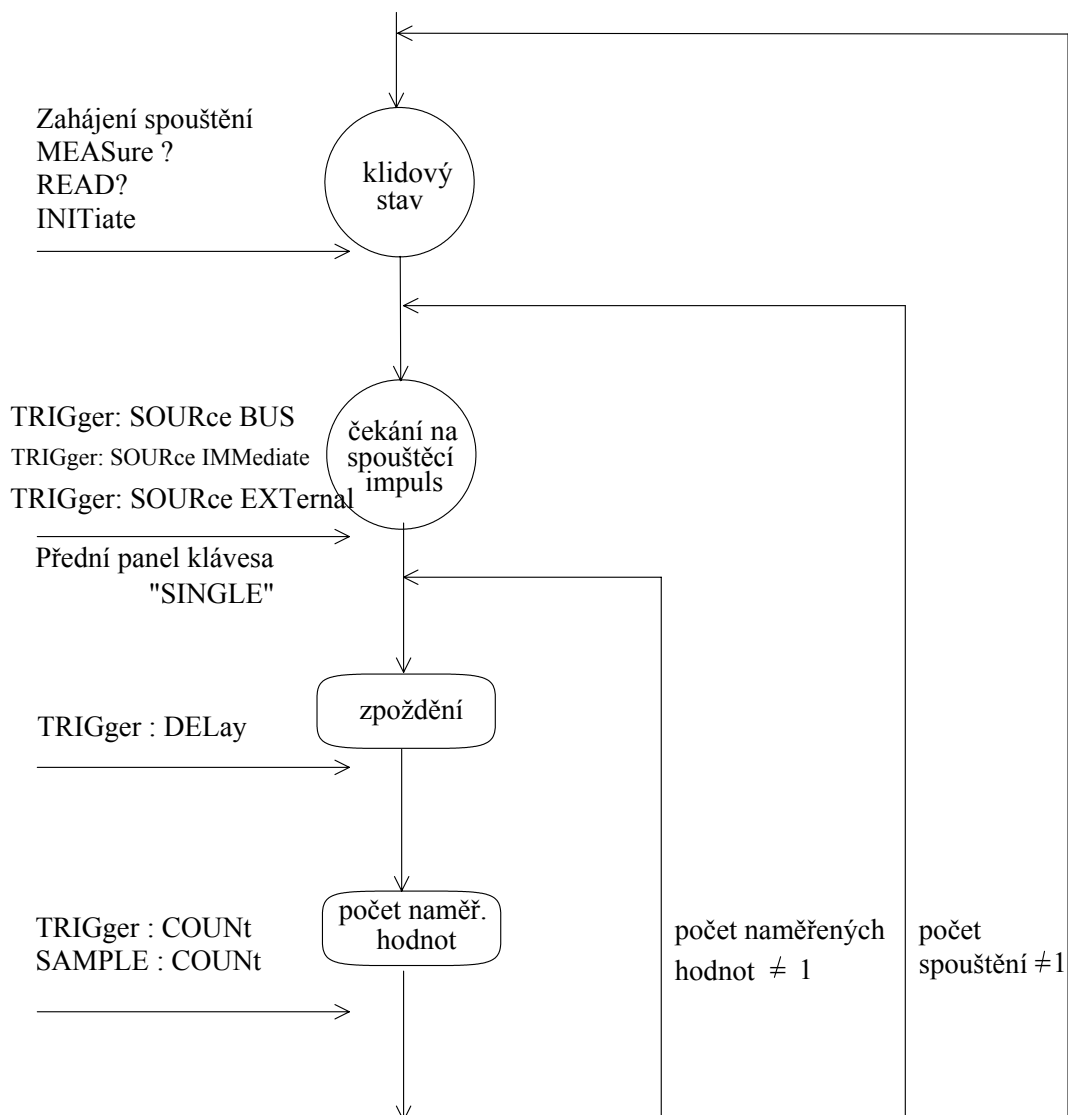
CALC - zapnuto (nastaveno standardně)

" " - vypnuto

DATA : FEED : RDG \_ STORE, {"CALCulate"|" "}

Dotaz na stav vnitřní paměti

DATA : FEED?



obr.1 spouštění multimetru

**Příkazy pro spuštění****INITiate**

Způsobí přechod z klidového stavu do stavu čekání na spouštěcí impuls. Měření může začít po příchodu spouštěcího impulsu

**READ?**

Způsobí přechod z klidového stavu do stavu čekání na spouštěcí impuls, kde se automaticky nastaví immediate (jednorázové spuštění) a naměřená hodnota se zobrazí na displeji.

## Multimetr34401

TRIGger

: COUNT {<value>|MIN|MAX|INFinite} Příkazem určujeme počet spouštěcích impulsů, které přístroj akceptuje. MIN = 1, MAX = 50000, INFinite - průběžně akceptuje trigger

: COUNT? Dotaz na nastavený počet spouštěcích impulsů

: DELay {<seconds>|MIN|MAX} Příkazem zadáváme zpoždění mezi jednotlivými spuštěními MIN = 0s, MAX = 3600s

: DELay ? Dotaz na nastavené zpoždění

: DELay : AUTO {OFF|ON} Zapnutí či vypnutí automatického nastavení zpoždění. Zpoždění je pak dáno funkcí, rozsahem, citlivostí atd. Standardně je ON

: DELay : AUTO ? Dotaz na stav automatického nastavení zpoždění

: SOURce {BUS|IMMediate|EXTernal} Příkazem zadáváme zdroj spouštěcího signálu  
BUS - dálkově po sběrnice  
IMMediate - interně jednorázově  
EXTernal - externí zdroj

SAMple : COUNT {<value>|MIN|MAX} Příkazem zadáváme počet hodnot, které přístroj  
naměří po příchodu spouštěcího impulsu

: COUNT? Dotaz na počet hodnot

### Spuštění měření multimetru

Spuštění multimetru znázorňuje diagram na obr. 1

Auto Triggering - automatické spuštění (je zapojeno standardně při ovládní z předního panelu)

MEASure? - automaticky nastaví IMMediate a provede měření dle nastavené konfigurace

- Na začátku měření je potřeba provést nastavení měřícího přístroje (funkce, rozsah, rozlišovací schopnost atd.)
- Potom je nutné specifikovat zdroj, který vytváří spouštěcí impuls (např. BUS, EXTERNAL atd.)
- Tím je přístroj připraven k měření, která se může uskutečnit prostřednictvím příkazů MEASure?, READ? nebo INITiate + FETCh?

Příklad:

```
CONF : VOLT : DC 10,0,003
TRIG : SOUR EXT
READ?
```

nebo

CONF : VOLT : DC 10, 0,003

TRIG : SOUR EXT

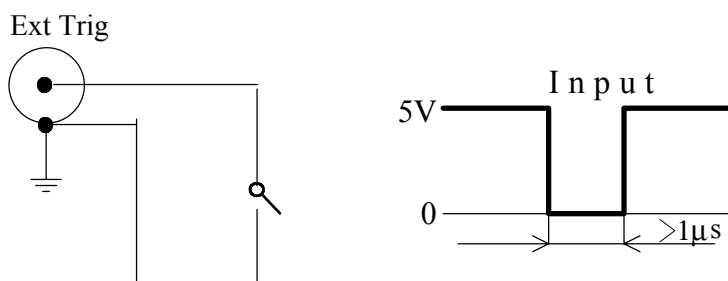
INIT

FETC?

## Volba zdroje spouštění

Při měření je nutné specifikovat zdroj spouštěcího signálu.

Automaticky po zapnutí přístroje je nastaven Auto Triggering. Multimetr pracuje průběžně dle konfigurace. Na předním panelu lze nastavit Single Triggering. Multimetr se pak spouští ručně tlačítkem single. Po stlačení provede jeden odměr dle nastavené konfigurace. Dálkově lze měření spouštět buď po sběrnici TRIGGER : SOURCE BUS nebo externím signálem přivedeným na vstup ext. Trig viz obr.2 nebo lze multimetr jednorázově spustit příkazem TRIGGER : SOURCE IMMEDIATE



Obr. 2 Spuštění multimetru externím signálem

FETCH? Transportuje data z interní paměti do výstupní fronty. Předchází mu vždy příkaz INITiate.

SYSTEM

: BEEPPer Příkaz způsobí jednorázové "pípnutí"

: BEEPPer : STATE{OFF|ON} Zapnutí či vypnutí zvukové signalizace

Z předního panelu je možno zapnout či vypnout zvukovou signalizaci v poloze BEEP v systémovém menu

Jestliže je vypnutý zvuk nemůže se zvukově signalizovat

- nové maximum a minimum (Min- Max test)
- změna zobrazené hodnoty u funkce Reading Hold
- překročení limity (limitní test)
- vadná dioda (test diod)

Vypnutí zvuku se ignoruje při

- zjištění chyby
- testu uzavření obvodu

## Multimetr34401

- změně nabídky při ovládání z předního panelu

SYSTem : ERROR? Dotaz na kód chyby. Ve výstupní frontě může být uloženo až 20chyb.

Z předního panelu je možno zjistit kód chyby v systémovém menu v položce ERROR. Výskyt chyby signalizuje nápis ERROR na signalizačním displeji

DATA : POINts? Dotaz na počet hodnot uložených ve vnitřní paměti

SYSTem : VERSion? Dotaz na rok vzniku a verzi jazyka SCPI

DISPlay {OFF|ON} Zapnutí či vypnutí zobrazení údajů na displeji

DISPlay? Dotaz na zapnutí displeje 0 - vypnut, 1 - zapnut

Z předního panelu je možno zapnout či vypnout zobrazení v položce Display v systémovém menu  
DISPlay

: TEXT <quoted string> Příkaz umožňující vyslání zprávy na displej (max 12 znaků )

: TEXT : CLear Smazání textu na displeji

\* IDN? Dotaz na identifikaci přístroje

Z předního panelu je možno identifikovat přístroj v položce REVISION v systémovém menu

\* RST Nulování přístroje

\* TST? Autotest multimetru a dotaz na výsledek. Při návratu 0 proběhl test bez zjištění závady, 1 znamená závadu

Tento test je možné provést i z předního panelu výběrem položky test v systémovém menu

SYSTem

: LOCAL Přepnutí na místní ovládání (všechny klávesy na předním panelu jsou plně funkční)

: REMote Přepnutí na dálkové ovládání ( všechny klávesy, kromě klávesy LOCAL jsou nefunkční)

: RWLock Přepnutí na dálkové ovládání ( všechny klávesy, včetně klávesy LOCAL jsou nefunkční)

\*CLS Nulování všech stavových registrů

\*RST Nulování přístroje

ESE <enable value> Nastavení pomocného registru umožňujícího maskování jednotlivých bitů stavového registru událostí

\*ESE? Dotaz na obsah pomocného registru stavového registru událostí

\*ESR? Dotaz na obsah stavového registru událostí

\*STB? Dotaz na obsah registru stavového slova

\*SRE <enable value> Nastavení pomocného registru umožňujícího maskování jednotlivých bitů registru stavového slova

\*SRE? Dotaz na obsah pomocného registru registru stavového slova

\*TRG Příkaz spuštění činnosti přístroje

\*OPC Aktivace hlášení o ukončení operace

\*OPC? Dotaz na ukončení operace

\*PSC {0|1} Příkaz zajišťující nulování stavových registrů po zapnutí přístroje

\*PSC? Dotaz na aktivaci přístroje

STATus

: QUEStionable : ENABLE <value> Nastavení pomocného registru 16. bitového registru významu dat

: QUEStionable : ENABLE? Dotaz na obsah pomocného registru 16. bitového registru významu dat

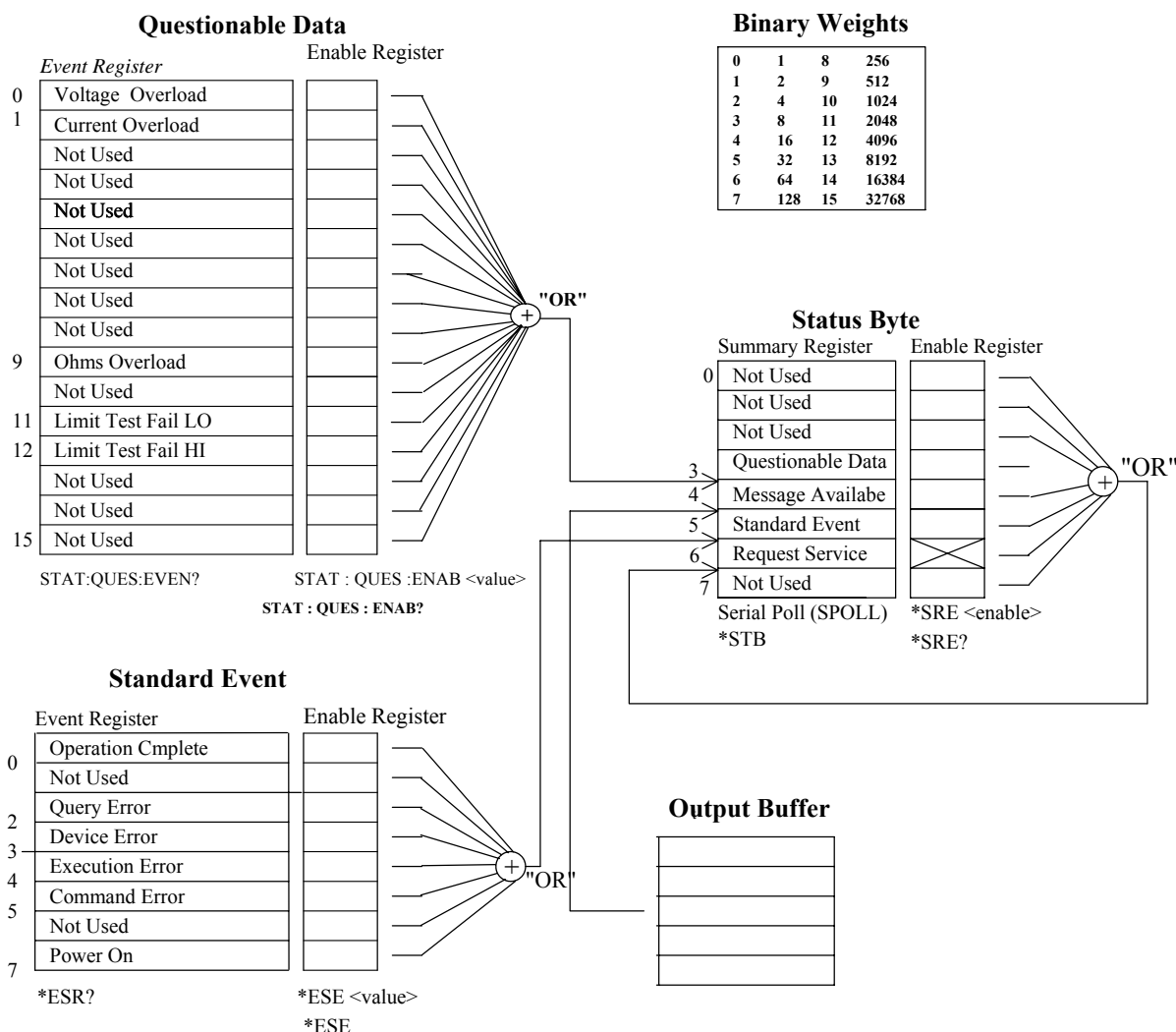
: QUEStionable : EVENT? Dotaz na obsah 16. bitového registru významu dat



# Multimetr34401

## STATUS

: PRESet Nulování všech bitů maskujícího registru významu dat



### Questinable Data - registr významu dat

Voltage Overload - přetečení rozsahu u funkcí měření DC napětí, AC napětí, frekvence, periody, poměrové funkce a měření diody

Current Overload - přetečení rozsahu u funkce měření DC a AC proudu

Ohms Overload - přetečení rozsahu u 2. svorkového a 4. svorkového měření odporu

Limit Test Fail LO - zobrazí hodnotu na displeji , jestliže je měřená hodnota nižší než nastavená limita

Limit Test Fail HO - zobrazí hodnotu na displeji , jestliže je měřená hodnota vyšší než nastavená limita

Not Used - nevyužito

### Standart Event - stavový registr událostí

Operation Complete - indikuje, že zařízení ukončilo odměr

## Multimetr34401

Query Error - pokus o čtení výstupních dat, když nejsou ve výstupní frontě (ztráta dat z výstupní fronty)

Device Error - přístroj nemůže dokončit operaci vzhledem k vnitřním podmínkám

Execution Error - data v příkazu mimo povolený rozsah

Command Error - chyba syntaxe nebo semantická chyba

Power On - indikuje vypnutí a opětovné zapnutí zařízení

Not Used - nevyužito

**Status byte** - registr stavového slova

Na základu nastavení některého bitu registru dochází ke generování signálu SRQ (žádost o obsluhu)

Questionable Data - došlo k nastavení jednoho nebo více bitů v registru významu dat (Questionable data event registr)

Message Available - data jsou přístupná ve výstupní frontě k vyslání

Standart Event - došlo k nastavení jednoho nebo více bitů ve stavovém registru událostí (Standart Event registr)

Request service - žádost multimetru o obsluhu

Not Used - nevyužito

**Output Buffer** - výstupní fronta

## Nastavení multimetru při zapnutí nebo resetování

### Měřicí konfigurace

AC filter	20 Hz (medium filtr)
Autozero	zapnuto
* Continuity treshold	* 10 $\Omega$
Funkcion (funkce)	DC volts (stejnoseměrné napětí)
Imput resistance (vstupní impedance)	10M $\Omega$
Integration time	10PLCs
Range (rozsah)	Autorange (automatická volba rozsahu)
Resolution (citlivost)	5 1/2 digits (pomalý mód)

### Matematické operace

Math state, function (stav mat. funkcí, funkce)	vypnuto, funkce Null
Math registers (matematické registry)	všechny registry jsou vynulovány
dBm reference resistance (dBm referenční odpor)	*600 $\Omega$

### Spuštění multimetru

Reading hold threshold (změna údaje displeje při změně měřené hodnoty)	0,1% z hodnoty
---------------------------------------------------------------------------	----------------

## Multimetr34401

Samples per trigger (počet naměřených hodnot po spuštění)	1 hodnota
Trigger delay resp. (zpoždění po spuštění) funkcí přístroje	automatické zpoždění dané konstrukcí
Trigger source	automatické spuštění Auto trigger

### Systém relačních operátorů

* Beeper mode (zvukový signál)	* zapnut
* Comma separators (oddělovač řádů)	* zapnut
Display mode (stav displeje)	zapnut
reading memory (záznam hodnot do paměti)	vypnuto

### Vstup / výstupní konfigurace

* Baud rate (přenosová rychlost)	* 9 600 baudů
* HP - IB adresa	* 22
* Interface	* HP - IB
* Language (programovací jazyk)	* SCPI
* Parity (parita)	sudá ( 7bitů )

### Kalibrace

* Calibration state (kalibrace)	* zabezpečena_____
---------------------------------	--------------------