

## Dvoukanálový osciloskop Voltcraft 632 - 2

Obj. č.: 12 08 22



Profesionální dvoukanálový osciloskop pro použití v servisech, laboratořích, pro vyučování i hobby. Na pravouhlej značkové obrazovce s rozměry 8 x 10 cm lze zobrazit bez problémů i signály s nejnižší úrovní.

Pomocí svislého (vertikálního) maximálního vychylování 20 V/cm lze zobrazit i signály s velkými amplitudami, aniž by bylo nutné použít nastavení úrovně vstupu. Vysoce citlivé alternující spouštění s externím spouštěcím vstupem zaručuje stálý obraz obou kanálů – i při různých frekvencích a při různém průběhu signálů.

Režimy provozu TV-V a TV-H umožňují bezvadné spouštění videosignálů. Osciloskop je dále vybaven režimem X/Y a Z-vstupem pro zatemňování (modulaci jasu bodu), kalibrátorem měřicí sondy, jakož i výstupem 50  $\Omega$  (pro kanál 1) k připojení měřičů kmitočtu.

Tento návod k obsluze je součástí výrobku. Obsahuje důležité pokyny k uvedení do provozu a k obsluze. Jestliže výrobek předáte jiným osobám, dbejte na to, abyste jim odevzdali i tento návod k obsluze.

Ponechte si proto tento návod k obsluze, abyste si jej mohli znovu kdykoliv přečíst!



Vyobrazení a jejich očíslování mají jiné uspořádání než v originálním návodu k obsluze.

## OBSAH

|  | Strana    |
|--|-----------|
| <b>1 - 1 ÚVOD .....</b>  | <b>3</b>  |
| 1 - 1 - 1 ÚČEL POUŽITÍ OSCILOSKOPU .....                                   | 3         |
| 1 - 2 TECHNICKÉ ÚDAJE.....   | 4         |
| 1 - 3 BEZPEČNOSTNÍ PŘEDPISY .....  | 6         |
| 1 - 3 - 1 KONTROLA (NASTAVENÍ) SÍŤOVÉHO NAPĚTÍ.....                        | 6         |
| 1 - 3 - 2 BEZPEČNOSTNÍ OPATŘENÍ PŘI INSTALACI A MANIPULACI .....           | 6         |
| 1 - 3 - 3 VŠEOBECNÉ BEZPEČNOSTNÍ PŘEDPISY .....                            | 7         |
| <b>2 - 1 OVLÁDACÍ PRVKY, DISPLEJ A PŘÍPOJKY (OBR. 1).....</b>              | <b>8</b>  |
| 2 - 1 - 1 MONITOR (OBRAZOVKA) A SÍŤOVÝ VYPÍNAČ .....                       | 8         |
| 2 - 1 - 2 VERTIKÁLNÍ ZESILOVAČ .....                                       | 9         |
| 2 - 1 - 3 ČASOVÁ ZÁKLADNA (SWEEP) A SPOUŠTĚNÍ (TRIGGER).....               | 10        |
| <b>2 - 2 ZÁKLADNÍ NASTAVENÍ OSCILOSKOPU.....</b>                           | <b>12</b> |
| 2 - 2 - 1 NASTAVENÍ PŘEPÍNAČŮ, TLAČÍTEK A POTENCIOMETRŮ .....              | 12        |
| 2 - 2 - 2 PŘIPOJENÍ VODIČŮ (DRUHY VEDENÍ SIGNÁLŮ, MĚŘÍCÍ SONDY) .....      | 14        |
| 2 - 2 - 3 JEDNOKANÁLOVÝ PROVOZ (SINGLE TRACE).....                         | 15        |
| 2 - 2 - 4 DVOUKANÁLOVÝ PROVOZ (DUAL TRACE).....                            | 17        |
| 2 - 2 - 5 OPTIMÁLNÍ REŽIMY SPOUŠTĚNÍ .....                                 | 18        |
| 2 - 2 - 6 SČÍTÁNÍ (ADICE) A ODCÍTÁNÍ (SUBTRAKCE) SIGNÁLŮ.....              | 21        |
| 2 - 2 - 7 PROVOZNÍ REŽIM „X – Y“ .....                                     | 22        |
| <b>2 - 3 PROVÁDĚNÍ MĚŘENÍ OSCILOSKOPEM.....</b>                            | <b>23</b> |
| 2 - 3 - 1 MĚŘENÍ AMPLITUDY (NAPĚTÍ) .....                                  | 23        |
| <i>A Měření napětí špička – špička (peak – to – peak)</i> .....            | 23        |
| <i>B Měření stejnosměrného napětí</i> .....                                | 24        |
| 2 - 3 - 2 MĚŘENÍ ČASOVÉHO INTERVALU .....                                  | 25        |
| 2 - 3 - 3 MĚŘENÍ PERIODY, ŠÍŘKY IMPULSU, STRÍDY (SLEDU IMPULSŮ), ATD. .... | 26        |
| 2 - 3 - 4 MĚŘENÍ FREKVENCE .....   | 27        |
| 2 - 3 - 5 MĚŘENÍ FÁZOVÉHO POSUVU (ROZDÍLU).....                            | 27        |
| <i>a) Dvoukanálový režim provozu</i> .....                                 | 27        |
| <i>b) Režim provozu „X – Y“ (Lissajousova metoda)</i> .....                | 29        |
| 2 - 3 - 6 MĚŘENÍ DOBY NÁBĚHU A ODPADU IMPULSU (SIGNÁLU) .....              | 30        |
| <b>3. ÚDRŽBA A PÉČE.....</b>   | <b>32</b> |

## 1 - 1 ÚVOD

---

Vážení zákazníci!

Koupí dvoukanalového osciloskopu „Voltcraft 630 – 2“ jste získali měřicí přístroj, který odpovídá nejnovějšímu stavu techniky.

**Konstrukce výrobku odpovídá normě DIN VDE 0411, díl 1 pro měřicí přístroje = evropské normě EN 61010-1. Přístroj byl přezkoušen na elektromagnetickou slučitelnost (EN 55011, třída B a EN 50082 – 1: 97) a splňuje tak požadavky platných evropských a národních směrnic. U výrobku byla doložena shoda, odpovídající prohlášení a doklady jsou uloženy u výrobce.**

Abyste přístroj uchovali v dobrém stavu a zajistili jeho bezpečný provoz, je třeba abyste tento návod k obsluze dodržovali, jakož i veškeré bezpečnostní předpisy, které jsou v tomto návodu k obsluze uvedeny.

V případě dalších dotazů se prosím obraťte na naše technické oddělení:

***FK TECHNICS, spol. s r.o., Conrad partner***

**Koněvova 62**

**130 00 Praha 3 – Žižkov**

**Česká republika**

**Tel.: (+420) 22258 0277**

**Fax.: (+420) 22258 2265**

**Web: [www.conrad.cz](http://www.conrad.cz)**

### 1 - 1 - 1 Účel použití osciloskopu

---

- Měření a zobrazení různých měřicích signálů (galvanicky oddělených od sítě) do frekvence 30 MHz při vstupním stejnosměrném napětí do max. 250 V popř. měření špičkových hodnot střídavého napětí ( $V_{ss} = V_{ef} \times 1,41$ ).
- Při měření napětí je nutno zajistit galvanické oddělení měřeného obvodu od sítě (hrozí nebezpečí úrazu elektrickým proudem).
- Měření ve vlhkých prostorách nebo ve venkovním prostředí či v nepříznivých podmínkách okolí není dovoleno. Mezi nepříznivé okolní podmínky patří:
  - vlhkost (mokra) nebo příliš vysoká vzdušná vlhkost,
  - prach nebo hořlavé plyny, výpary či ředidla nebo rozpouštědla,
  - bouřka nebo bouřkové podmínky, silná elektrostatická pole atd.

Jiný způsob používání osciloskopu, než bylo výše uvedeno, by mohl vést k poškození tohoto přístroje. Kromě jiného je toto spojeno s nebezpečím vzniku zkratu, úrazu elektrickým proudem atd. Na výrobku nesmějí být prováděny změny nebo přestavby (přepojování)! Dodržujte bezpodmínečně bezpečnostní předpisy!

## 1 - 2 Technické údaje

---

### Monitor:

|                         |   |
|-------------------------|---|
| 1) Provedení:           | 6-palcová pravoúhlá obrazovka s rastrem, stínítko 8 x 10 div (1 div = 1 cm, div = division = dílek, čtvereček), indikace pro stanovení doby náběhu signálu, rozčlenění (rastrování) 2 mm na centrálních osách (X a Y) |
| 2) Anodové napětí:      | cca 1,9 kV (proti katodě)   |
| 3) Luminiscenční látka: | p 31 (standard)   |
| 4) Zaostrění:           | ano   |
| 5) Regulace paprsku:    | ano (Trace – Rotation)  |
| 6) Nastavení jasu:      | ano   |

### Horizontální vstup (Z-osa), zatemňování (modulace jasu bodu):

|                    |   |
|--------------------|---|
| 1) Vstupní signál: | DC nebo AC, + 5 V DC / $V_{\text{ss}}$ AC nebo více pro citlivou modulaci při normálním nastavení intenzity jasu. |
| 2) Šířka pásma:    | 0 – 2 MHz (DC, - 3 dB)  |
| 3) Vstupní vazba:  | DC  |
| 4) Vstupní odpor:  | 20 k $\Omega$ až 30 k $\Omega$  |
| 5) Vstupní napětí: | Max. 30 V DC nebo AC špička-špička (galvanické oddělení od sítě)  |

### Vertikální vychylování:

|                          |   |
|--------------------------|---|
| 1) Šířka pásma (- 3 dB): | DC: do 30 MHz, normální<br>DC: do 10 MHz, s dilatací (pouze kanál 1, CH 1)<br>AC: 10 Hz - 30 MHz, normální<br>AC: 10 Hz - 10 MHz, s dilatací (pouze kanál 1, CH 1))                                 |
| 2) Provozní režimy:      | CH 1, CH 2, ADD a DUAL<br>(CHOP: nastavení přepínače TIME/DIV – 0,2 s až 1 ms<br>ALT: nastavení přepínače TIME/DIV – 0,5 ms až 0,2 $\mu$ s)   |
| 3) Rozmítací faktor:     | 5 mV/div až 20 V/div, 12 stupňů v odstupňování 1-2-5; mezi polohami přepínače plynulé nastavení až do 1 : 2,5<br>vychylování s dilatací: „x 5“; 1 mV/div - 4 V/div, 12 stupňů (pouze kanál 1, CH 1) |
| 4) Přesnost:             | Normální $\pm$ 3 %, vychylování s dilatací $\pm$ 5 %  |
| 5) Vstupní impedance:    | Cca 1 M $\Omega$ paralelně k 30 pF  |
| 6) Vstupní napětí:       | Max. 400 V (DC nebo AC špička-špička) přímo nebo s použitím měřicí sondy podle jejích parametrů   |
| 7) Vstupní vazba:        | DC – GND - AC   |
| 8) Doba náběhu impulsu:  | Cca 12 ns; < 35 ns při rozšíření (dilataci) na „x 5“  |
| 9) Výstup kanálu 1:      | CH-1: 25 mV/div při 50 $\Omega$ : 20 Hz až 10 MHz (- 3 dB, zadní strana skřínky přístroje)  |
| 10) Inverze signálu:     | Pouze CH-2 (kanál 2) (otočení o 180 °)  |

### Horizontální vychylování:

|                        |   |
|------------------------|---|
| 1) Možnosti zobrazení: | Normální, x 10, X-Y, variabilní   |
| 2) Časová základna:    | 19 kalibrovaných stupňů 0,2 ms/div – 0,2 s/div v odstupňování 1-2-5, nastavení (plynulé) do 1:2,5 mezi stupni (nekalibrované) |
| 3) Dilatace času:      | 10-násobná ( $\Rightarrow$ až do 20 ns/div); upozornění: 20 a 50 ns/div nejsou kalibrované, chyba měření $\pm 10\%$           |
| 4) Přesnost:           | $\pm 3\%$ (+ 10 °C až 35 °C), $\pm 5\%$ (0 °C až 40 °C), možná chyba dilatace (rozšíření) $\pm 2\%$                           |

### Spouštění (trigger):

|                           |  |
|---------------------------|--|
| 1) Provozní režimy:       | Auto, normální (Norm), TV-V, TV-H  |
| 2) Zdroje spouštění:      | Vertikální (DUAL, ALT), kanál (CH)1, LINE a externí (EXT)                                |
| 3) Vazba:                 | AC (střídavé napětí)   |
| 4) Slope (strmost):       | Positivní nebo negativní hrana impulsu (+ nebo -)  |
| 5) Citlivost a frekvence: | 20 Hz – 2 MHz    2 MHz – 20 MHz    20 MHz – 30 MHz                                       |
| Auto/Norm: INT(VERT):     | 0,5 div (2 div)    1,5 div (3 div)    2,5 div (4 div)                                    |
| EXT:                      | 0,2 V <sub>ss</sub> 0,6 V <sub>ss</sub> 1,0 V <sub>ss</sub>                              |
| TV-V, TV-H:               | 1 div nebo 1 V <sub>ss</sub>   |
| 6) Spouštěcí vstup EXT:   | Vstupní impedance: 1 M $\Omega$<br>Max. vstupní napětí 400V (DC nebo AC špička - špička) |

### Funkce (provozní režim) X-Y:

|                  |   |
|------------------|---|
| 1) Osa X:        | viz kanál 1, s následující výjimkou: přesnost $\pm 5\%$ |
| 2) Osa Y:        | viz kanál 2   |
| 3) Fázový posun: | $\leq 3\%$ (při DC do 50 kHz)                           |

### Nastavení (kalibrace) měřící sondy:

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Frekvence:            | 1 kHz ( $\pm 20\%$ ), 0,5 V ( $\pm 10\%$ ) obdélníkový signál, střída (sledu impulsů): 40 – 60 %     |
| Napájení:             | 115 V (98 – 125) AC, pojistka 1,25 A / 250 V<br><b>230 V (198 – 250) AC, pojistka 0,63 A / 250 V</b> |
| Frekvence sítě:       | 50 / 60 Hz   |
| Příkon:               | Cca 45 W   |
| Hmotnost:             | Cca 7,8 kg   |
| Rozměry (d x š x v):  | 410 x 316 x 132 mm   |
| Provozní teplota:     | Norm. + 10 až 35 °C (max. 0 až 40 °C)  |
| Skladovací teplota:   | - 20 °C až 70 °C   |
| Rel. vlhkost vzduchu: | Norm. 45 % až 85 % (max. 35 až 85 %), nekondenzující   |

## 1 - 3 Bezpečnostní předpisy

---

Vzniknou-li škody nedodržením tohoto návodu k obsluze, zanikne nárok na záruku! Neručíme za následné škody, které by z toho vyplynuly.

### 1 - 3 - 1 Kontrola (nastavení) síťového napětí

---

Pomocí vestavěného přepínače napětí na zadní straně osciloskopu lze přístroj přizpůsobit na příslušné síťové napájecí napětí ve všech státech Evropy. Dříve než začnete s osciloskopem pracovat, zkontrolujte, zda je nastaveno správné síťové napětí.

#### **POZOR!**

Nesprávné nastavení napětí popř. použití nesprávných pojistek může způsobit zničení měřicího přístroje.

V případě nutnosti nastavení síťového napětí odpojte osciloskop od všech napěťových zdrojů a měřících obvodů. Pomocí vhodného plochého šroubováku přepněte příslušný přepínač doleva (napětí 230 V) nebo doprava (bílý vryp, napětí 115 V) a zkontrolujte použitou pojistku.

**Osciloskop je standardně nastaven na síťové napětí 230 V.**

| Síťové napětí | Rozsah napětí      | Pojistka                |
|---------------|--------------------|-------------------------|
| 115 V         | 97 – 132 V         | F 1,25 A / 250 V        |
| <b>230 V</b>  | <b>195 – 250 V</b> | <b>F 0,63 A / 250 V</b> |

### 1 - 3 - 2 Bezpečnostní opatření při instalaci a manipulaci

---

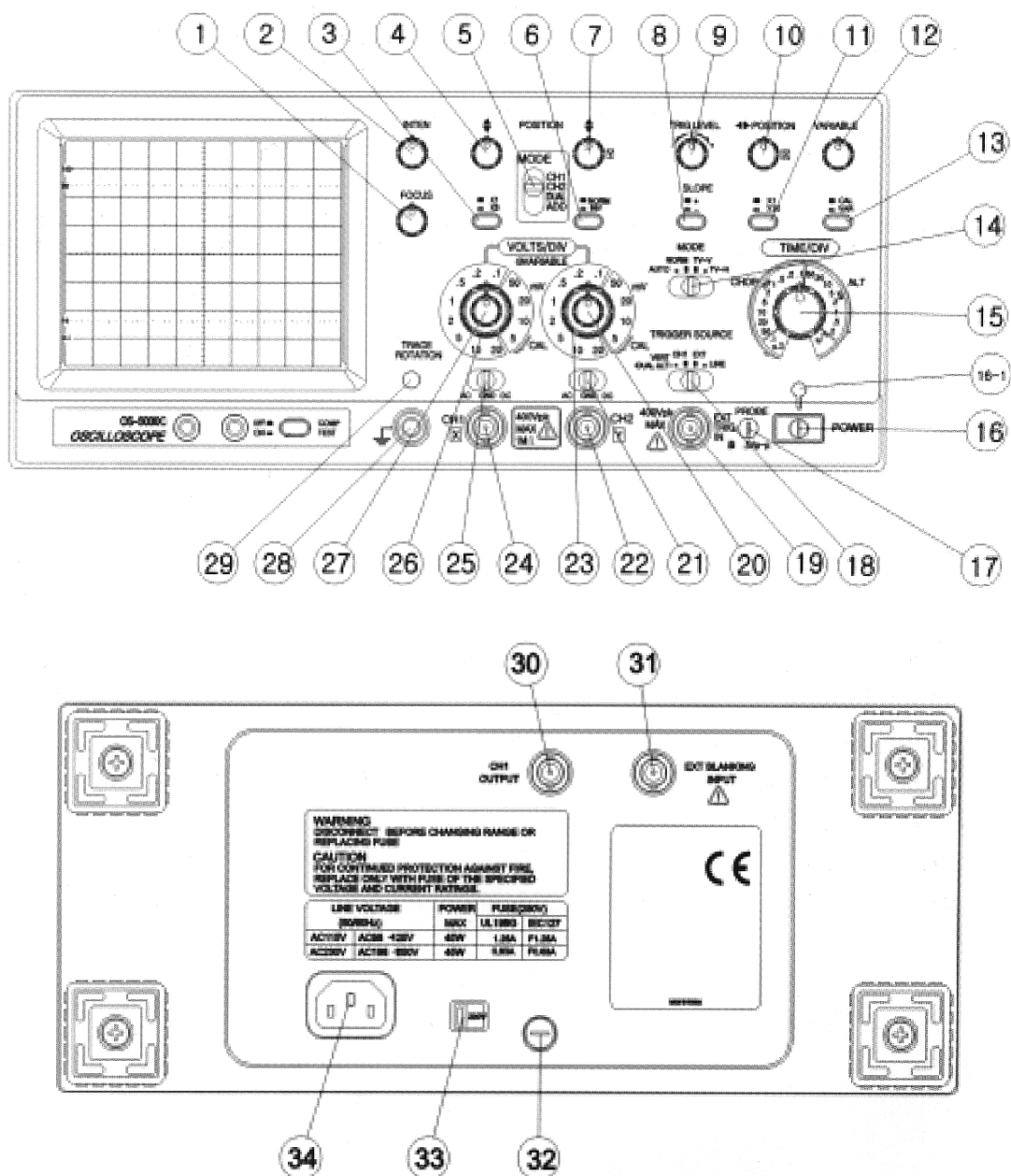
1. Nepoužívejte přístroj v prostředí s příliš vysokými nebo nízkými teplotami, v létě jej nepoužívejte v automobilech nebo v blízkosti topných těles (ventilátorů).
2. Nezapínejte přístroj nikdy okamžitě poté, co jste jej přenesli z chladného prostředí do prostředí teplého. Zkondenzovaná voda, která se přitom objeví, by mohla Váš přístroj za určitých okolností zničit. Nechte přístroj vypnutý tak dlouho, dokud se jeho teplota nevyrovná s teplotou okolí.
3. Nezakrývejte větrací otvory, následkem nadměrného hromadění tepla by mohlo dojít k poškození přístroje.
4. Nepoužívejte přístroj nikdy v blízkosti horkých páječek.
5. Nikdy nestavte přístroj na stranu s ovládacím panelem, mohlo by dojít k poškození (zlomení) nastavovacích knoflíků.
6. Používejte pouze přezkoušené měřící sondy s dvojitou izolací.
7. Nikdy nepřekračujte max. povolené vstupní veličiny.

## 1 – 3 – 3 Všeobecné bezpečnostní předpisy

---

1. Při otvírání krytů nebo vyjímání dílů, i když je to možné provést pouhou rukou, mohou být uvolněny součásti a díly, které zůstávají pod napětím. Pod napětím mohou zůstat i místa pro připojení. Před justováním (cejchováním), údržbou a opravami nebo před výměnou dílů či konstrukčních prvků musí být přístroj odpojen ode všech zdrojů napětí a měřících okruhů, pokud je nezbytné jeho otevření. Pokud se nedá zabránit justování (cejchování), údržbě a opravám při otevřeném přístroji pod napětím, mohou toto provádět pouze kvalifikované síly, které byly poučeny o možných nebezpečích a které byly obeznámeny s jednoznačnými předpisy, které jsou s tímto spojeny.
2. Kondenzátory v přístroji mohou zůstat nabity, i když byl přístroj odpojen ode všech zdrojů napětí a měřících okruhů.
3. Zajistěte, aby byly v případě výměny použity pouze pojistky uvedeného typu. Použití spravovaných pojistek a přemostování držáku pojistky drátem není dovoleno.
4. Měřicí přístroje a jejich příslušenství nejsou hračky a nepatří tak do dětských rukou!
5. Měřicí přístroj smí být používán v instalacích kategorie přepětí III (3) podle IEC 664. Přístroj není chráněn proti nebezpečí způsobení exploze elektrickým obloukem (IEC 61010-2-031, odstavec 13.101). Měřené obvody musejí být z bezpečnostních důvodů galvanicky odpojeny od síťového napětí.
6. V průmyslových zařízeních je nutno dodržovat předpisy úrazové zábrany, které se týkají elektrických zařízení a provozních prostředků.
7. Ve školách, v učňovských zařízeních a amatérských dílnách by mělo být kontrolováno zacházení s měřicími přístroji odpovědným odborným personálem.
8. Abyste zabránili úrazu elektrickým proudem, dbejte na to, abyste se během měření ani nepřímo nedotkli měřících hrotů a měřených přípojí.
9. Buďte zvláště opatrní při měření střídavých napětí větších než 25 V (AC) nebo stejnosměrných větších než 35 V (DC). Při dotyku vodičů již s těmito napětími můžete utrpět životu nebezpečný úraz elektrickým proudem.
10. Pokud předpokládáte, že by měření neproběhlo bez nebezpečí, vypněte přístroj a zajistěte jej proti náhodnému použití (zapnutí). Vezměte na vědomí, že přístroj již nelze bezpečně používat tehdy, když:
  - přístroj vykazuje viditelná poškození,
  - přístroj nepracuje (nefunguje) a
  - byl delší dobu uskladněn v nevhodných podmínkách nebo
  - byl vystaven těžkému namáhání při přepravě.

## 2 - 1 OVLÁDACÍ PRVKY, DISPLEJ A PŘÍPOJKY (obr. 1)



### 2 - 1 -1 Monitor (obrazovka) a síťový vypínač

#### [16] POWER

Hlavní (síťový) vypínač přístroje. Po zapnutí přístroje se rozsvítí svítivá dioda [16-1].

#### [16-1] Kontrolka (LED) - indikátor provozního stavu

#### [2] INTEN

(Intensity) – nastavení jasu.

#### [1] FOCUS

Nastavení zaostření.



### **[29] TRACE ROTATION**

Potenciometr, který slouží k nastavení (otáčení, vyrovnání) horizontální a vertikální polohy paprsku k rastru obrazovky.

### **[33] Přepínač nastavení síťového napětí**

Viz kapitola „1 - 3 - 1 Kontrola (nastavení) síťového napětí“.

### **[34] Síťová zásuvka**

K připojení přiloženého síťového kabelu.

### **[32] Pouzdro a síťová pojistka**

## **2 – 1 – 2 Vertikální zesilovač**

---

### **[24] Zdířka CH - 1 nebo X**

Vstupní zdířka pro kanál 1 nebo pro osu „X“ v režimu měření „X – Y“.

### **[22] Zdířka CH - 2 nebo Y**

Vstupní zdířka pro kanál 2 nebo pro osu „Y“ v režimu měření „X – Y“.

### **[25] Přepínač CH 1 AC/GND/DC**

Přepínač volby vazby vstupního signálu k vertikálnímu zesilovači kanálu 1 s následujícími polohami:

**AC:** Vazba střídavého napětí – v této poloze přepínače je mezi vstup zesilovače a vstupní zdířku zapojen kondenzátor, který „odblokuje“ stejnosměrnou složku napětí měřeného signálu.

---

**GND:** Vstup vertikálního zesilovače je zapojen na kostru (uzemnění).

**DC:** Vazba stejnosměrného napětí – přímá vazba měřeného signálu ke vstupu zesilovače signálu.

### **[21] Přepínač CH 2 AC/GND/DC**

Přepínač volby vazby vstupního signálu k vertikálnímu zesilovači kanálu 2.

### **[26] CH 1 VOLTS/DIV**

Přizpůsobení amplitudy na vstup zesilovače kanálu 1 (nastavení amplitudy signálu na výšku obrazovky).

### **[23] CH 2 VOLTS/DIV**

Přizpůsobení amplitudy na vstup zesilovače kanálu 2 (viz [26]).

### **[27] a [20] VARIABLE**

Plynulé nastavení vertikálního vychýlení mezi polohami přepínače, nekalibrované. Nezapomeňte při nepoužívání těchto nastavovacích knoflíků tyto otočit zcela doprava (aretační poloha).

### **[3] Tlačítko X 5 MAG**

Dilatace citlivosti vstupu zvýšená o faktor 5. Jemné nastavení přepínače „VOLTS/DIV“ na 1 mV/div, nekalibrované.

#### [4] Potenciometr CH 1 POSITION

Nastavení polohy elektronového paprsku kanálu 1 nahoru nebo dolů.

#### [7] Potenciometr CH 2 POSITION

Nastavení polohy elektronového paprsku kanálu 2 nahoru nebo dolů.

#### [6] Tlačítko CH 2 NORM/INV

Po stisknutí tohoto tlačítka dojde k inverzi kanálu 2, tedy k jeho otočení o 180 °.

#### [5] Přepínač V MODE (vertikální režimy zobrazení)

Přepínač změny způsobu zobrazení s následujícími polohami:

**CH 1:** Na obrazovce se zobrazí pouze signál přivedený na vstup kanálu 1.

**CH 2:** Na obrazovce se zobrazí pouze signál přivedený na vstup kanálu 2.

**DUAL:** Střídavé zobrazení obou kanálů (CHOP pro rozsah od 0,2 s až po cca 5 ms;  
ALT pro rozsah od cca 2 ms až po cca 0,2 ms).

**ADD:** Algebraický součet obou kanálů (CH 1 + CH 2).

#### [30] CH 1 OUTPUT

Tato bajonetová zdířka (BNC) se nachází na zadní straně přístroje. Jedná se výstup tlumeného signálu kanálu 1 k dalšímu vyhodnocení (např. připojení měřiče kmitočtu).

## 2 – 1 – 3 Časová základna (sweep) a spouštění (trigger)

#### [15] TIME/DIV

Nastavení časové základny (horizontálního vychylování) od 0,2 s do 0,2 ms ( $CL = 10^{-6}$ ). Přepínač v pravé poloze znamená režim „X-Y“.

#### [12] VARIABLE

Jemné plynulé nastavení časové základny mezi polohami nastavení rastru přepínače časové základny [15].

#### [11] Tlačítko X 10 MAG

Rozšíření (dilatace) časové základny až po faktor 10 (= x 10), avšak nekalibrované, zlepšení rozlišení na obrazovce, rozšíření hodnoty nejmenšího nastavení časové základny (0,2 ms) o jednu desetinu (0,02 ms nebo 20 ns).

#### [10] POSITION ⇔

Horizontální změna polohy paprsku zprava doleva a naopak (vodorovné vystředění paprsku).

#### [14] MODE

Přepínač nastavení režimu spouštění s následujícími polohami:

**AUTO:** Aktivace automatického spouštění, na obrazovce je paprsek stále viditelný, a to i tehdy, není-li na vstupu žádný signál. Od frekvence cca 25 Hz dojde k automatickému spouštění (evidenci).

**NORM:** Režim ručního spouštění je nutné zvolit tehdy, pokud bude mít vstupní signál nižší frekvenci než 25 Hz. Není-li na vstupu žádný signál, není také viditelný žádný paprsek na obrazovce.

**TV-V:** Slouží k snadnému spouštění TV- a videosignálů. TV-V pod cca 0,1 ms a

**TV-H:** TV-H nad cca 0,1 ms.

## [18] SOURCE

Přepínač nastavení zdroje (= source) spouštění s následujícími polohami:

**VERT:** Je-li přepnut „V MODE“ [5] do polohy „CH 1“, použije se spouštěcí signál z kanálu 1. Je-li přepnut „V MODE“ [5] do polohy „CH 2“, použije se spouštěcí signál z kanálu 2. Je-li přepnut „V MODE“ [5] do polohy „DUAL“, použijí se spouštěcí signály v režimu ALT v celém rozsahu TIME/DIV..

---

**CH 1:** Použije se spouštěcí signál z kanálu 1.

---

**LINE:** Odvození spouštěcího signálu ze síťové frekvence.

---

**EXT:** Použijí se spouštěcí signály přivedené na zdířku „EXT TRIG IN“ [19].

## [13] Tlačítko CAL/VAR

Stisknuté: časová základna variabilně nekalibrovaná (dilatace časové základny x 10),  
nestisknuté: kalibrovaná časová základna (x 1).

## [9] Potenciometr TRIG LEVEL

Nastavení úrovně spouštění – volba bodu spuštění na amplitudě signálu. Otočíte-li tímto potenciometrem doprava, přesune se spouštěcí bod na pozitivní (kladnou) hranu (špičku) amplitudy signálu. Otočíte-li tímto potenciometrem doleva, přesune se spouštěcí bod na negativní (zápornou) hranu (špičku) amplitudy signálu.

## [8] Tlačítko TRIGGER SLOPE

Po stisknutí tohoto tlačítka zvolíte negativní (záporné) čelo signálu. Při nestisknutém tlačítku je zvoleno pozitivní (kladné) čelo signálu.

## [19] Zdířka EXT TRIG IN

Bajonetová zdířka (BNC) k připojení externího spouštěcího signálu.

## [31] Zdířka EXT BLANKING INPUT

Připojíte-li k této vstupní bajonetové zdířce (BNC) na zadní straně přístroje pozitivní (kladný) signál, dojde k zatemnění (k ztmavnutí) paprsku. Nedativní (záporný) signál způsobí zjasnění paprsku.

## [17] PROBE ADJ

Na tento vývod (pin) je vyveden obdélníkový signál k provedení kalibrace měřící sondy (0,5 V / 1 kHz).

## [28] Připojení uzemnění

Referenční kostra pro separátní uzemňovací vodiče.

## 2 – 2 ZÁKLADNÍ NASTAVENÍ OSCILOSKOPU

### 2 – 2 – 1 Nastavení přepínačů, tlačítek a potenciometrů

a) Dříve než zapnete osciloskop, proveďte následující základní nastavení:

|  |   |
|--|---|
| Tlačítko <b>POWER</b> [16]:              | „OFF“ (nestisknuté, vypnutý přístroj)       |
| <b>INTEN</b> [2]:                        | Střední poloha (nastavení jasu)             |
| <b>FOCUS</b> [1]:                        | Střední poloha (nastavení zaostření)        |
| Přepínače <b>AC/CND/DC</b> [25] + [21]:  | Poloha DC                                   |
| Přepínače <b>VOLTS/DIV</b> [26] + [23]:  | Poloha „10 mV“                              |
| Tlačítko „ <b>X 5 MAG</b> “ [3]:         | Poloha „X 1“                                |
| Potenciometry <b>POSITION</b> [4] + [7]: | Střední poloha (nastavení polohy paprsku)   |
| Tlačítko „ <b>CH2 INV</b> “ [3]:         | Nestisknuté, bez inverze (NORM)             |
| <b>VARIABLE</b> [27] + [20]:             | Otočit zcela doprava, zaaretovat            |
| Přepínač „ <b>V MODE</b> “ [5]:          | Poloha „CH 1“ (vertikální režim)            |
| <b>TIME/DIV</b> [15]:                    | Poloha „1 ms“                               |
| Tlačítko <b>CAL/VAR</b> [13]:            | Nestisknuté (CAL)                           |
| <b>POSITION</b> [10]:                    | Střední poloha (vodorovné středění)         |
| <b>X 10 MAG</b> [11]:                    | Poloha „X 1“ (tlačítko dilatace „x 10“)     |
| Přepínač <b>MODE</b> [14]:               | Poloha „AUTO“                               |
| Přepínač <b>SOURCE</b> [18]:             | Poloha „VERT“                               |
| Potenciometr <b>TRIG LEVEL</b> [9]:      | Střední poloha (úroveň spouštěcího signálu) |
| Tlačítko <b>TRIGGER SLOPE</b> [8]:       | Nestisknuté                                 |

b) Do síťové zásuvky přístroje [34] zapojte přívodní kabel. Zástrčka kabelu musí mít s touto zásuvkou pevný kontakt. Zkontrolujte správné nastavení síťového napětí - viz kapitola „1 - 3 - 1 Kontrola (nastavení) síťového napětí“. Poté zapojte druhou zástrčku kabelu do síťové zásuvky s ochranným kontaktem (uzemněním).

**Upozornění:** Ochranný vodič (nebo uzemnění) nesmí být v přístroji ani v síťové zásuvce odpojen, při přerušení tohoto kontaktu hrozí nebezpečí úrazu elektrickým proudem.

c) Zapněte osciloskop stisknutím tlačítka POWER [16]. Na tímto tlačítkem se musí rozsvítit kontrolka [16-1]. Po uplynutí asi 30 sekund otočte knoflíkem INTEN (nastavení jasu) [3] pomalu doprava tak, aby byl na obrazovce viditelný paprsek. Nyní nastavte vyhovující jas.

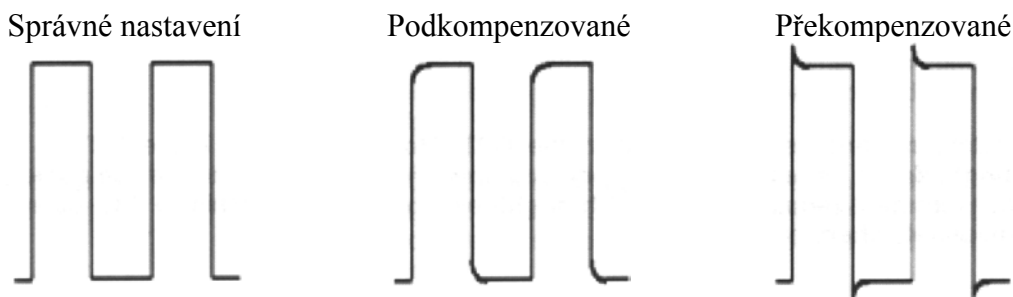
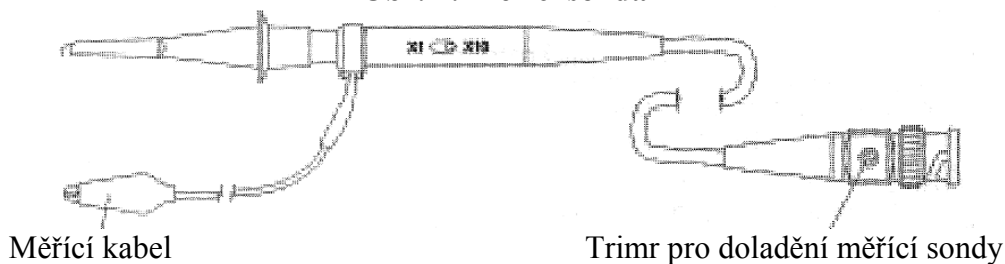


**Pozor!**

Nenechávejte po delší dobu nastavení maximální intenzity jasu bez signálu. Dejte pozor na to, aby po zapnutí přístroje nebyl na obrazovce viditelný žádný bod (= žádné horizontální vychýlení paprsku). Mohlo by dojít k zahoření elektronového paprsku (bodu) na luminiscenční vrstvě obrazovky a tímto k poškození stínítka obrazovky.

- d) Pomocí knoflíku zaostření FOCUS [1] nastavte vyhovující ostrost paprsku.
- e) Změňte polohu paprsku potenciometrem „CH 1 POSITION“ [4] tak, aby byl paprsek v zákrytu s vodorovnou střední čarou (osou) (uprostřed obrazovky).
- f) Pokud se Vám nepodaří vyrovnat paprsek s vodorovnou střední čarou (osou) podle předchozího bodu, použijte vhodný šroubovák a proveďte doladění vyrovnání paprsku potenciometrem „TRACE ROTATION“ [29].
- g) K vodorovnému vystředění paprsku použijte knoflík POSITION  $\Leftrightarrow$  [10].
- h) Nastavte optimální dělicí poměr měřicí sondy na „1:10“, sondu připojte na vstup kanálu 1 (CH 1) [24] a hrot měřicí sondy propojte s vývodem PROBE ADJ [17] (kalibrace sondy). Na obrazovce by se měl objevit obdélníkový průběh signálu s amplitudou 2,5 div (dílků, čtverečků).
- i) Pokud bude obdélníkový průběh signálu zobrazen na čelech podkompenzovaný nebo překompenzovaný, pak musí být měřicí sonda doladěna na vstupní kapacitu osciloskopu – viz též následující vyobrazení.
- j) Nastavte přepínač „V MODE“ [5] na kanál 2 (CH 2) a zopakujte body g) a h) s jinou měřicí sondou.

**Obr. 2: Měřicí sonda**



**Obr. 3: Kalibrace (nastavení) měřicí sondy pomocí obdélníkového signálu**

## 2 – 2 – 2 Připojení vodičů (druhy vedení signálů, měřící sondy)

Existují různé druhy signálních vedení, která můžete připojit k osciloskopu: jednoduchý měřící striper (izolovaný drát), koaxiální kabel nebo měřící sonda.

Jednoduchý vodič (izolovaný drát) s nepatrnou impedancí se příliš často nepoužívá z důvodů nežádoucích deformací u signálů s nízkými úrovněmi. Nežádoucí deformace (zkreslení) vznikají na základě nestínění tohoto jednoduchého vedení.

Zdroje signálů na bajonetové zdířky (BNC-zdířky) osciloskopů se připojují zpravidla pomocí koaxiálních kabelů. Tyto kabely jsou stíněné (vnitřní vodič, který vede signál je obalen měděným pletivem nebo pocínovanými měděnými drátky) proti působení rušivých signálů. Toto stínění se zapojuje na kostru zdroje signálu nebo na kostru osciloskopu.

Pro měření signálů součástek a obvodů nebo zapojení se používají nejčastěji měřící sondy. Tyto sondy mají různá provedení, bývají vybaveny přepínačem, který umožňuje přepnutí na dělicí poměr „1:10“ (poloha přepínače pro kalibraci měřící sondy). Při tomto nastavení dojde k zobrazení 1/10 (jedné desetiny) amplitudy měřeného signálu.

Příklad: Zobrazená hodnota =  $5 \text{ mV}_{\text{ss}}$ , měřící sonda nastavena na dělicí poměr 1:10  $\Rightarrow$  skutečná hodnota napětí =  $50 \text{ mV}_{\text{ss}}$



**Pozor!**

**V žádném případě nesmějí být překračovány maximální vstupní veličiny (hodnoty)!**

Pokud neznáte odpor zdroje nebo jestliže neznáte kapacity vodičů přímého spojení mezi měřeným objektem a osciloskopem, především při vysokých frekvencích, použijte měřící sondu 1:10 s nízkou kapacitou.

Možnost udržení chyby měření na nepatrné úrovni při vysokých frekvencích u koaxiálních kabelů představuje použití přechodového odporu (terminátoru). Impedance tohoto odporu (rezistoru), který připojíte k osciloskopu, by měla souhlasit s impedancí zdroje signálu nebo měřícího vedení.

Příklad: Výstupní impedance frekvenčního generátoru =  $50 \Omega$   
Impedance použitého koaxiálního kabelu =  $50 \Omega$   
Hodnota přechodového odporu =  $50 \Omega$

K potlačení vysokého podílu brumového napětí při provádění měření propojte vždy kostru měřeného objektu (zapojení) s kostrou osciloskopu (pomocí stíněného kabelu s BNC-zdířkou příslušného vstupu „CH 1“ nebo „CH 2“).



**Pozor!**

**Připojení kostry osciloskopu, BNC-zdířek [19], [22], [24], [30], [31] a připojení uzemnění [28] jsou přímo spojeny s ochranným vodičem síťové zásuvky. Zkontrolujte, zda je zapojení (obvod), které chcete proměřit, galvanicky odděleno od sítě (pomocí transformátoru). Nikdy nepropojte BNC-zdířky (vstupy / výstupy) přímo se sítí, s šasi (s kostrou), které je pod napětím, a s obvody, které by byly napájeny bez použití transformátoru (galvanické oddělení vstupu a výstupu). Hrozí nebezpečí smrtelného úrazu elektrickým proudem!**



## 2 – 2 – 3 Jednokanálový provoz (Single Trace)

1-kanálový provoz s jednoduchou časovou základnou a s interním spouštěním patří k často používaným způsobům provozu osciloskopu „Voltcraft 630-2“. Tento režim provozu můžete s výhodou použít k sledování průběhů signálů.

Jestliže chcete souběžně se sledováním průběhu signálu změřit i frekvenci, použijte k tomuto účelu kanál (CH 1). Vstupní signál na tomto kanálu lze použít k dalším aplikacím jako výstupní signál se zeslabenou amplitudou na výstupu „CH 1“ [30] na zadní straně přístroje (BNC-zdířka).

Použijete-li kanál 2 (CH 2), existuje možnost provést inverzi signálu (otočení o 180 °) po stisknutí tlačítka „CH 2 NORM/INV“ [6].

### Základní nastavení na 1-kanálový provoz osciloskopu

1. Osciloskop nastavíte na jednokanálový provoz následujícím způsobem.  
Dejte při tom pozor na to, aby zdroj spouštění – poloha přepínače „SOURCE“ [18] - souhlasil s použitým kanálem (při použití kanálu 1 přepněte přepínač [18] do polohy „CH 1“).

|  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| Tlačítko <b>POWER</b> [16]:                | „ON“ (tisknuté, zapnutý přístroj) |
| Přepínač <b>AC/CND/DC</b> [25] nebo [21]:  | Poloha AC                         |
| Potenciometr <b>POSITION</b> [4] nebo [7]: | Střední poloha                    |
| <b>VARIABLE</b> [27] nebo [20]:            | Otočit zcela doprava, zaaretovat  |
| Přepínač „ <b>V MODE</b> “ [5]:            | Poloha „CH 1“ nebo „CH 2“         |
| Tlačítko <b>CAL/VAR</b> [13]:              | Nestisknuté (CAL)                 |
| Přepínač <b>MODE</b> [14]:                 | Poloha „AUTO“                     |
| Přepínač <b>SOURCE</b> [18]:               | Poloha „CH 1“ nebo „VERT“         |
| Potenciometr <b>TRIG LEVEL</b> [9]:        | Střední poloha                    |

2. Nastavte polohu paprsku potenciometrem „POSITION“ [4] nebo [7] do středu obrazovky.
3. Připojte signální vedení na vstup kanálu, který jste zvolili (zdířka [24] nebo [22]). Dále nastavte regulátor „VOLTS/DIV“ [26] nebo [23] tak, aby amplituda signálu zaplnila celou výšku obrazovky.
4. Nastavte časovou základnu pomocí přepínače TIME/DIV“ [15] tak, aby byla viditelná minimálně jedna dvojice průchodu signálu (minimum představují 2 nebo 3 periody). Zastavení signálu (nehybné zobrazení) provedete, pokud to bude nutné, pomocí knoflíku nastavení úrovně spouštění „TRIG LEVEL“ [9].
5. Pokud by měl měřený signál v poloze „5 mV/div“ příliš malou úroveň (nefungovalo-li by bezvadně spouštění), pak proveďte dilataci časové základny (citlivosti vstupu) na „X 5“ stisknutím tlačítka [3]. Po této akci dojde k zvětšení rozsahu na „1:5“ (tj. nastavení na 1 mV/div). V tomto případě však dojde k omezení šířky pásma na 10 MHz a eventuální šum může způsobit u signálů nepřesné výsledky měření.

6. Bude-li i v případě nastavení signálu na 0,2 ms/div vidět na obrazovce příliš husté frekvenční spektrum (při vysokých frekvencích), nastavte dilataci časové základny (citlivosti vstupu) na „X 10“ stisknutím tlačítka [11]. Tímto způsobem dojde ke změně citlivosti z 0,2 ms/div na 20 ns/div (faktor 10).
7. Pokud se jedná o měření stejnosměrného napětí nebo střídavého napětí s velice nízkou frekvencí, přepněte raději přepínač volby vazby [25] nebo [21] na „DC“.



**Pozor!**

**Pokud bude mít signál (střídavé napětí) příliš nízkou úroveň, dejte bezpodmínečně pozor na to, aby se nejednalo o smíšené napětí. To znamená, aby při velmi vysokém stejnosměrném napětí nebyl tento střídavý signál k tomuto napětí superponován, například brumové napětí nezatíženého zdroje stejnosměrného napětí. Dodržujte bezpodmínečně maximální vstupní veličiny.**

Kromě toho musí být přepínač režimu spouštění „MODE“ [14] přepnut do polohy „NORM“, pokud bude mít měřený signál nižší frekvenci než 25 Hz. Podle okolností je třeba provést eventuální doladění pomocí knoflíku nastavení úrovně spouštění „TRIG LEVEL“ [9].

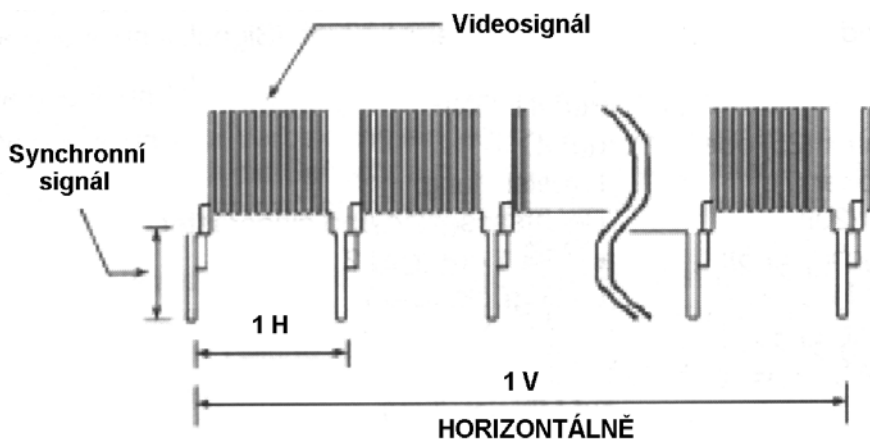


## 2 – 2 – 4 Dvoukanálový provoz (Dual Trace)

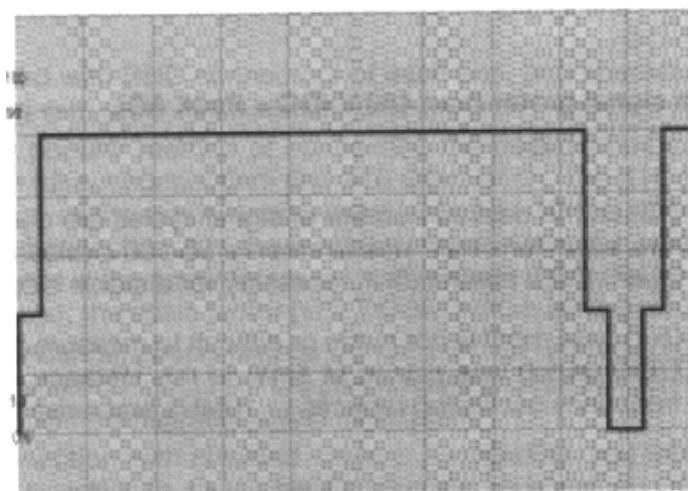
Tento osciloskop je dimenzovaný na 2-kanálový provoz (nejvíce používaný provozní režim osciloskopu „Voltcraft 630-2“).

Základní nastavení jsou stejná jako při 1-kanálovém provozu, avšak s následujícími výjimkami:

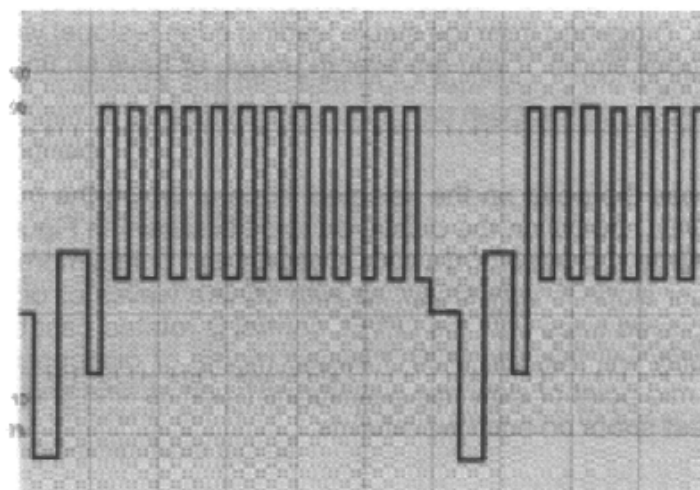
1. Přepínač režimů vertikálního zobrazení „V MODE“ [5] přepněte do polohy „DUAL“. Při frekvencích nižších než cca 1 kHz provede elektronika přepnutí na „CHOP“ (chopper = střídač).  
Při frekvencích s dobou trvání periody  $< 0,5$  ms ( $> 2$  kHz) provede elektronika automatické přepnutí na provozní režim „ALT“ (alternate = střídavý, alternující), aniž byste museli stisknout nějaké ovládací tlačítko.
8. Budou-li mít oba měřené signály stejnou frekvenci, pak zvolte přepínačem zdroje signálu „SOURCE“ [18] takový kanál, jehož tvar průběhu signálu (stupňovitý) se bude podobat co nejvíce obdélníkovému průběhu signálu.  
Budou-li mít naopak oba měřené signály různou frekvenci, pak zvolte přepínačem zdroje signálu „SOURCE“ [18] kanál s nižší frekvencí. Nezapomeňte po odpojení měřeného signálu, který používáte jako zdroj spouštění, že zmizí i příslušné zobrazení.



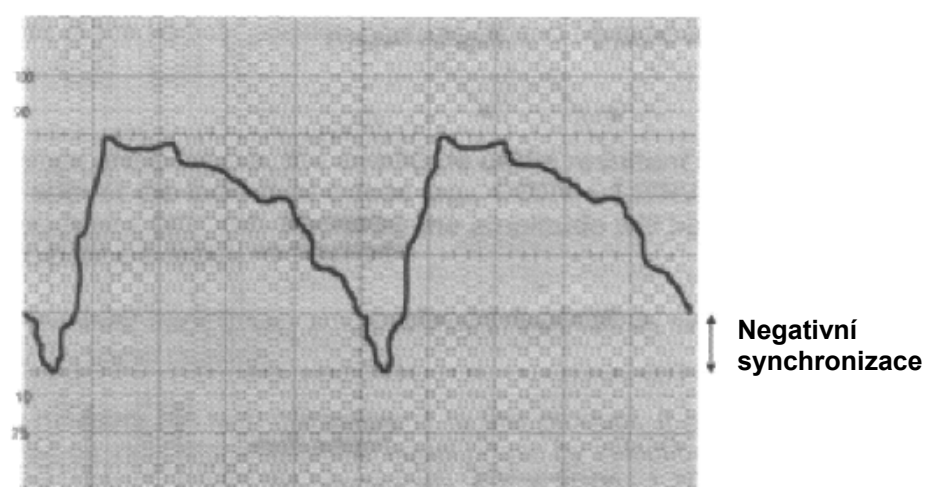
Obr. 4a: Kompletní videosignál



Obr. 4b: „TV-V“ Vertikální vazba videosignálu



Obr. 4c: „TV-V“ Horizontální vazba videosignálu



Obr. 4d: Synchronní polarita

## 2 – 2 – 5 Optimální režimy spouštění

### a) Volba provozního režimu spouštění (přepínač „MODE“ [14])

V ručním režimu spouštění „NORM“ se zobrazí paprsek na obrazovce pouze tehdy, pokud vstupní signál dosáhne takové úrovně, která odpovídá hodnotě nastavené knoflíkem úrovně spouštění „TRIG LEVEL“ [9].

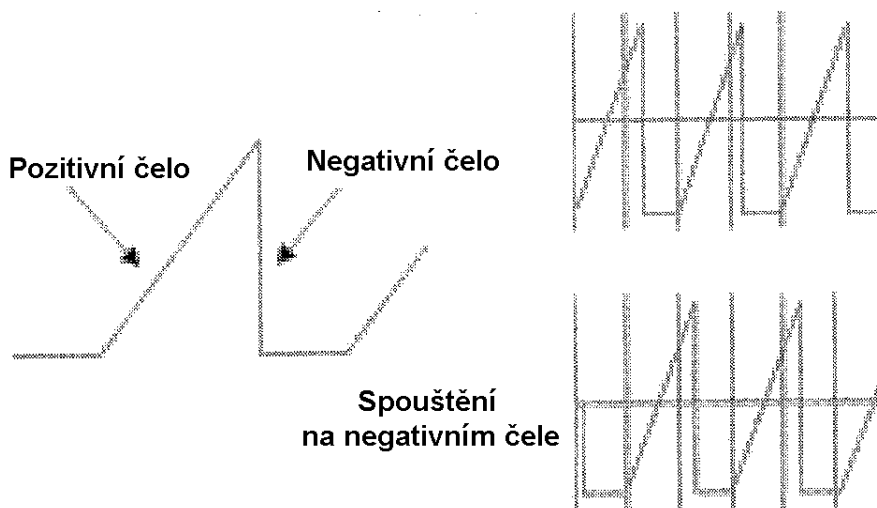
V poloze přepínače „AUTO“ je aktivováno automatické spouštění (na obrazovce je stále vidět paprsek, i když není na vstupu k dispozici žádný signál).

Jediná nevýhoda automatického spouštění spočívá v tom, že signály s nižší frekvencí než 25 Hz a komplexní signály nedokáží dostatečně spolehlivě spustit časovou základnu. V tomto případě proveďte okamžité přepnutí osciloskopu na provozní režim „NORM“, abyste znovu získali „stabilní“ obraz.

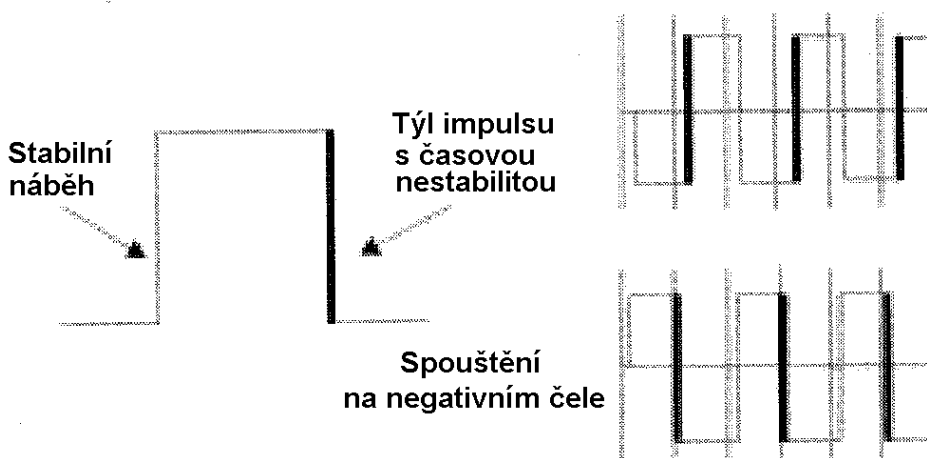
V poloze přepínače „TV-V“ a „TV-H“ jsou spouštěcí signály přiváděny přes filtr spouštěcího obvodu (viz též obr. 4a). Za účelem **vertikálního** spuštění osciloskopu nastavte přepínač „MODE“ [14] na „TV-V“ (viz obr. 4b). Za účelem **horizontálního** spuštění osciloskopu nastavte přepínač „MODE“ [14] na „TV-H“ (viz obr. 4c). Abyste dosáhli nejlepších možných výsledků, měla by být polarita TV-synchronních signálů negativní (viz obr. 4d).

### b) Volba spouštěcího bodu

Tlačítkem „TRIGGER SLOPE“ [8] provedete definici spouštěcího bodu: Buď na pozitivním (kladném) čele (přechodu) signálu = bez stisknutí tlačítka [8], nebo na negativním (záporném) čele = po stisknutí tlačítka [8] (viz obr. 5). Volte vždy nejstrmější a nejstabilnější náběh nebo tyl signálu. Je-li například náběh signálu příliš plochý (obr. 5a), způsobí spuštění na pozitivním čele (slope „+“) chvění obrazu (neostré zobrazení průběhu signálu s časovou nestabilitou), spuštění na negativním čele impulsu (slope „-“) v tomto případě zajistí stabilní obraz. V příkladě uvedeném na obr. 5b jsou jak náběh tak i tyl impulsu téměř svislé. Avšak i zde může dojít k neostrému zobrazení průběhu signálu, zvolíte-li nesprávný spouštěcí bod. Pokud si nebudete při pozorování průběhu signálu jistí, vyzkoušejte obě možnosti nastavení „slope -“ nebo „slope +“.



Obr. 5a: Pilovitý signál (úroveň spouštění)

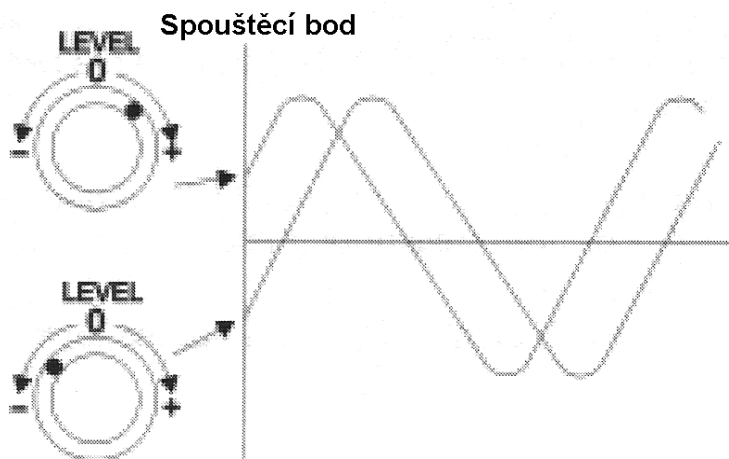


Obr. 5b: Obdélníkový signál (úroveň spouštění)

### c) Nastavení úrovně spouštění (potenciometr TRIG LEVEL [9])

Pomocí potenciometru „TRIG LEVEL“ [9] provedete stabilizaci signálu za účelem přesnějšího sledování jeho průběhu. Efekt nastavení je znázorněn na obr. 6.

Označení vedle knoflíku „-“, „0“ a „+“ se vztahují k průchodu signálu nulou nebo ke zápornému či kladnému rozsahu. Pokud bude náběh nebo tůl spouštěcího signálu příliš strmý (obdélníkové nebo digitální signály), pak neuvídíte žádnou jasnou změnu zobrazeného paprsku tak dlouho, dokud neotočíte knoflíkem „LEVEL“ doleva nebo doprava tak, abyste dosáhli nejzápornějšího nebo nejkladnějšího bodu, na kterém zobrazení uniká (nastavení „AUTO“) nebo na kterém zcela zmizí (nastavení „NORM“).



Obr. 6: Úroveň spouštění

## **2 – 2 – 6 Sčítání (adice) a odčítání (subtrakce) signálů**

---

V tomto provozním režimu dvoukanalového osciloskopu dochází k vzájemnému sdružování (slučování) signálů do jednoho paprsku. Adice představuje algebraický součet „CH 1“ a CH 2“. Subtrakce představuje algebraický rozdíl obou kanálů.

Chcete-li provádět tyto funkce, nastavte osciloskop následujícím způsobem:

1. Nastavte osciloskop stejným způsobem, který byl popsán v kapitole „2 – 2 – 4 Dvoukanalový provoz (Dual Trace)“.
2. Zajistěte, aby oba přepínače „VOLTS/DIV“ [26] a [23] byly stejně nastaveny (přepnuty do stejné polohy nastavení). Oba knoflíky „VARIABLE“ [27] a [20] musejí být zaaretovány v pravé poloze (cal. = kalibrováno). Pokud budou mít oba vstupní signály příliš velkou amplitudu, nastavte oba přepínače „VOLTS/DIV“ [26] a [23] takovým způsobem, aby obě amplitudy společně zcela vyplnily výšku plochy obrazovky (každá amplituda představuje polovinu výšky obrazovky).
3. Jako zdroj spouštění zvolte kanál, jehož signál vykazuje vyšší amplitudu signálu.
4. Přepínač režimů vertikálního zobrazení „V MODE“ [5] přepněte do polohy „ADD“. Výsledkem bude algebraický součet obou signálů „CH 1“ a „CH 2“. Budou-li mít oba signály stejnou fázi, pak se nechají algebraicky sečíst, například:  $4,2 \text{ div} + 1,2 \text{ div} = 5,4 \text{ div}$ . Budou-li oba signály fázově posunuty o  $180^\circ$ , pak dojde k vzájemnému odečtení obou signálů, například:  $4,2 \text{ div} - 1,2 \text{ div} = 3,0 \text{ div}$ .
5. Pokud by bylo zobrazení „špička-špička“ příliš malé, pak proveďte stejnou změnu nastavení obou přepínačů obou kanálů „VOLTS/DIV“ [26] a [23] za účelem zvětšení amplitudy.

Subtrakci obou signálů (jejich algebraický rozdíl) provedete stejným způsobem (jako sčítání „ADD“), avšak s tím rozdílem, že stisknete tlačítko „CH 2 NORM/INV“ [6] (inverze kanálu 2, jeho otočení o  $180^\circ$ ). Vstupní signály se stejnou fází budou zobrazeny jako algebraický rozdíl, vstupní signály s vzájemným fázovým posunem  $180^\circ$  budou zobrazeny jako algebraický součet.

## **2 – 2 – 7 Provozní režim „X – Y“**

---

V tomto provozním režimu jsou oba kanály zapojeny jako vstup „X“ a „Y“, „CH 1“ představuje osu „X“, „CH 2“ pak osu „Y“, přičemž obě osy probíhají v jedné časové základně. Přepínač nastavení režimu spouštění „MODE“ [14] a sním spojená tlačítka a přepínače nastavení spouštění a příslušné zdířky jsou v tomto provozním režimu nefunkční.

Základní nastavení provozního režimu „X – Y“ provedete následujícím způsobem:

1. Otočte knoflíkem nastavení časové základny **TIME/DIV** [15] k **pravému zarázu**.



**Pozor!**

**Snižte nastavení intenzity jasu (INTEN [2]), neboť bod (paprsek) uprostřed obrazovky (pokud nebudou na výstupech žádné signály) by mohl porušit (zničit) luminiscenční vrstvu na stínítku obrazovky.**

2. Připojte nyní zdroj horizontálního signálu na vstup (zdířku) kanálu 2 [22] a zdroj vertikálního signálu na vstup (zdířku) kanálu 1 [24]. Jakmile se na obrazovce osciloskopu objeví příslušné signály, můžete nastavit vyhovující intenzitu jasu pomocí regulátoru INTEN [2].
3. Nastavte nyní výšku amplitudy (kanál 2, Y) pomocí knoflíku „CH 2 VOLTS/DIV“ [23] a její šířku (kanál 1, Y) pomocí knoflíku „CH 1 VOLTS/DIV“ [26]. V případě potřeby můžete stisknout (zatlačit) tlačítka dilatace časové základny „X 5“ [3]. Oba knoflíky „VARIABLE“ [20] a [27] ponechte zaaretované v jejich pravé poloze.
4. Polohu paprsku můžete dále doladit knoflíkem pro kanál 2 „POSITION“ [7] nahoru nebo dolů a knoflíkem „POSITION ↔“ [10] vlevo nebo vpravo. Nastavení knoflíku pro kanál 1 „POSITION“ [4] nemá v provozním režimu „X-Y“ žádnou funkci.
5. Stisknutím (nebo vytažením) tlačítka „CH 2 NORM/INV“ [6] můžete provést inverzi signálu na ose „Y“ (jeho otočení o 180 °).

## 2 – 3 PROVÁDĚNÍ MĚŘENÍ OSCILOSKOPEM

V následujících kapitolách Vás seznámíme, jakým způsobem provedete různá měření pomocí osciloskopu „Voltcraft 630 –2“. Jedná se pouze o zkrácený výtah všech možností, který Vám tento přístroj nabízí. Jednotlivé aplikace měření byly zvoleny s ohledem na univerzálnost použití tohoto osciloskopu.

### 2 – 3 – 1 Měření amplitudy (napětí)

V zásadě rozlišujeme dva způsoby měření napětí pomocí osciloskopu:

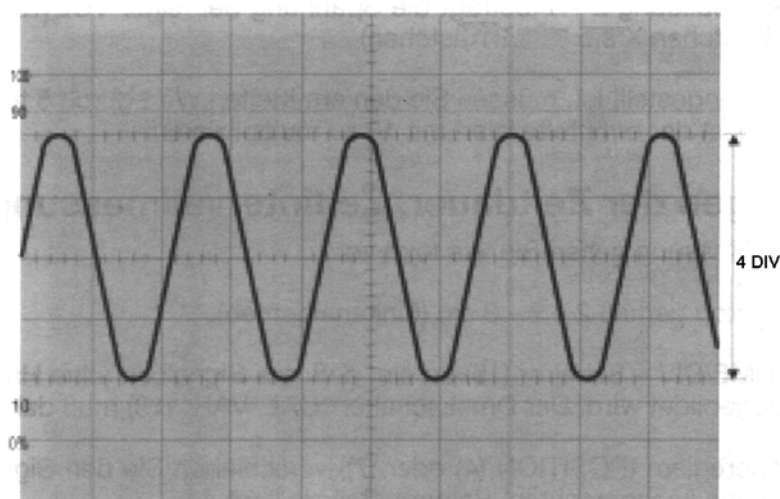
- Měření napětí špička-špička ( $V_{ss}$ ,  $V_{pp}$  = anglicky peak – to – peak) bez ohledu na polaritu.
- Měření okamžitých hodnot napětí vztahených k polaritě napětí (k základnímu referenčnímu potenciálu).

Pokud chcete provést některý z obou těchto způsobů měření napětí, zajistěte aby byly oba knoflíky „VARIABLE“ [27] a [20] v kalibrační poloze (aretace obou knoflíků v jejich pravé poloze).

#### A Měření napětí špička – špička (peak – to – peak)

Při měření napětí tímto způsobem postupujte následovně:

- Proved'te základní nastavení osciloskopu – viz kapitola „2 – 2 – 1 Nastavení přepínačů, tlačítek a potenciometrů“.
- Nastavte přepínač časové základny „TIME/DIV“ [15] takovým způsobem, abyste na obrazovce uviděli 2 až 3 periody průběhu signálu a knoflíkem „VOLTS/DIV“ [26] nebo [23] otočte zcela doleva (nastavení na 5 V / DIV).
- Pomocí knoflíku „POSITION“ [4] nebo [7] nastavte zápornou špičku signálu co nejblíže ke kolmé (svislé) ose (s jemným rastrem = 0,2 DIV, viz obr. 7).



Obr. 7: Měření napětí špička - špička

4. Polohu paprsku doladíte knoflíkem „POSITION  $\leftrightarrow$ “ [10] na vodorovnou linku s rastrem (střední osu se stupnicí).
5. Nyní můžete zjistit hodnotu napětí špička – špička:  
Spočítejte počet „čtverečků = div“ mezi zápornou a kladnou špičkou napětí signálu a vynásobte tento počet hodnotou nastavenou na přepínači „VOLTS/DIV“ [26] nebo [23].  
**Příklad:** Napočítali jste 4,2 div, přepínač „VOLTS/DIV“ [26] nebo [23] (podle kanálu, na kterém provádíte měření) je nastaven na 2 V / DIV.  
Výsledné napětí bude mít hodnotu:  $4,2 \times 2 = 8,4 V_{ss}$  nebo V.
6. Pokud zapnete tlačítkem „X 5“ [3] dilataci časové základny „x 5“, musíte výsledné napětí ještě vydělit číslem „5“ ( $8,4 : 5 = 1,68 V$ ), pokud jste použili měřící sondu s dělicím poměrem „1:10“, pak musíte výsledné napětí vynásobit číslem „10“.
7. U signálů se sinusovým průběhem s frekvencí nižší než 10 Hz a u obdélníkových signálů s frekvencí nižší než 1000 Hz, přepněte přepínač volby vazby vstupního signálu „AC/GND/DC“ [25] nebo [21] (podle kanálu, na kterém provádíte měření) na stejnosměrnou vazbu „DC“, čímž zabráníte chybě při měření.



**Pozor!**

**Zkontrolujte, zda střídavá veličina není superponována příliš velkou stejnosměrnou složkou napětí. Dodržujte bezpodmínečně maximální vstupní veličiny.**

## B Měření stejnosměrného napětí

Při měření stejnosměrného napětí postupujte následovně:

1. Proveďte základní nastavení osciloskopu – viz kapitola „2 – 2 – 1 Nastavení přepínačů, tlačítek a potenciometrů“.
2. Přepněte přepínač volby vazby vstupního signálu „AC/GND/DC“ [25] nebo [21] (podle kanálu, na kterém provádíte měření) na vazbu kostry „GND“.
3. Pomocí knoflíku „POSITION“ [4] nebo [7] nastavte paprsek doprostřed rastru obrazovky (= vodorovná střední osa se stupnicí) a do konce měření s tímto knoflíkem nehýbejte.
4. Přepněte-li přepínač volby vazby vstupního signálu „AC/GND/DC“ [25] nebo [21] (podle kanálu, na kterém provádíte měření) na stejnosměrnou vazbu „DC“, musíte bezpodmínečně dodržet maximální vstupní veličiny. Všechny signály nad střední osou (linkou) mají kladnou polaritu, pod touto osou mají zápornou polaritu.



**Pozor!**

**Zkontrolujte, zda stejnosměrná veličina není superponována příliš velkou střídavou složkou napětí. Dodržujte bezpodmínečně maximální vstupní veličiny.**

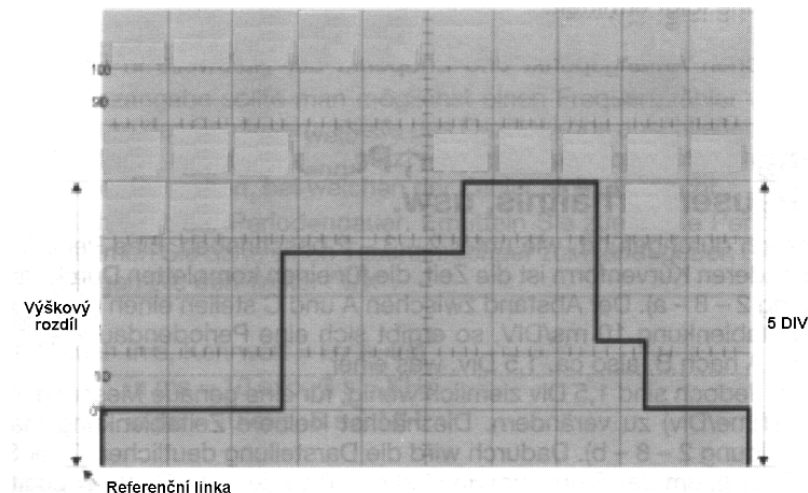
5. Spočítejte počet „čtverečků = div“ mezi zápornou nebo kladnou linií napětí a střední osou (= vodorovná střední osa se stupnicí) a vynásobte tento počet hodnotou nastavenou na přepínači „VOLTS/DIV“ [26] nebo [23].



**Příklad:** Napočítali jste 5 div (viz obr. 8), přepínač „VOLTS/DIV“ [26] nebo [23] (podle kanálu) je nastaven na 0,5 V / DIV.

Výsledné napětí bude mít hodnotu:  $5 \times 0,5 = 2,5 \text{ V}$ .

6. Pokud zapnete tlačítkem „X 5“ [3] dilataci časové základny „x 5“, musíte výsledné napětí ještě vydělit číslem „5“ ( $2,5 : 5 = 0,5 \text{ V}$ ), pokud jste použili měřící sondu s dělicím poměrem „1:10“, pak musíte výsledné napětí vynásobit číslem „10“.



**Obr. 8: Měření stejnosměrného napětí**

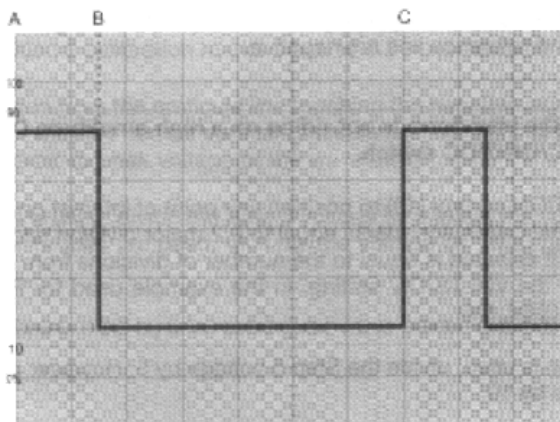
## **2 – 3 – 2 Měření časového intervalu**

Při měření časových intervalů postupujte následovně:

1. Proveďte základní nastavení osciloskopu – viz kapitola „2 – 2 – 3 Jednokanálový provoz (Single Trace)“.
2. Nastavte přepínač časové základny „TIME/DIV“ [15] takovým způsobem, abyste na obrazovce uviděli největší možné zobrazení signálu (půlvlnu). Tlačítko „CAL/VAR“ [13] musí v tomto případě zůstat nestisknuté.
3. Pomocí knoflíku „POSITION“ [4] nebo [7] nastavte průběh signálu takovým způsobem, aby se jeho koncový bod nacházel na vodorovné střední ose se stupnicí (rastrem).
4. Knoflíkem „POSITION ⇔“ [10] doladíte průběh signálu vlevo nebo vpravo tak, aby výchozí bod časového intervalu byl v zákrytu se svislou osou se stupnicí (rastrem).
5. Doba trvání časového intervalu zjistíte nyní následujícím způsobem:  
Doba trvání = vzdálenost (počet „čtverečků“ = počet div) mezi výchozím a koncovým bodem půlvlny signálu v „div“ x hodnota nastavená na přepínači „VOLTS/DIV“ [26] nebo [23].

## 2 – 3 – 3 Měření periody, šířky impulsu, střídy (sledu impulsů), atd.

Měření se provádí obdobným způsobem jako měření časového intervalu. Perioda obdélníkového impulsu nebo signálu s jinou charakteristikou průběhu představuje čas, který potřebuje signál pro kompletní průběh (360 °) – viz též následující vyobrazení.

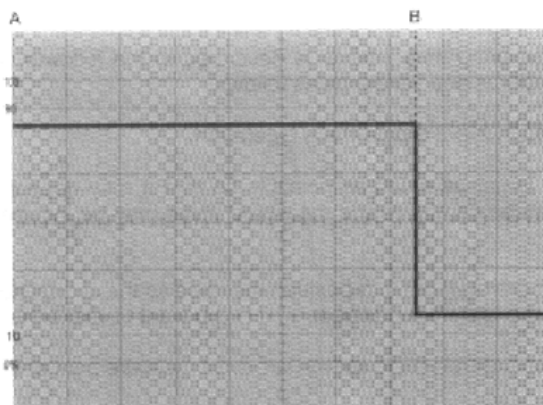


Obr. 9a: DIV = 10 ms

Vzdálenost mezi body „A“ a „C“ představuje jeden průchod signálu. Na obr. 9a je časová základna nastavena na 10 ms/div, takže doba trvání periody signálu činí 70 ms.

Šířka impulsu znamená vzdálenost mezi body „A“ a „B“ a odpovídá tedy cca 1,5 div, což odpovídá času 15 ms. Jelikož 1,5 div je poměrně málo, má smysl pro přesnější měření provést změnu časové základny (TIME/DIV [15]). Nejbližší nastavení časové základny (doleva) činí 2 ms/div (viz následující vyobrazení 9b). Tímto nastavením získáte zřetelnější zobrazení průběhu signálu.

Eventuálně můžete stisknout tlačítko „CAL/VAR“ [13] a provést dilataci časové základny „x 10“. Přesnější umístění signálu lze provést knoflíkem „POSITION ↔“ [10] vlevo nebo vpravo.



Obr. 9b: DIV = 2 ms

Budete-li znát šířku impulsu a dobu trvání periody, pak můžete snadno vypočítat střídu (neboli sled impulsů) podle následující rovnice:

$$\text{Střída impulsů (\%)} = \frac{\text{Šířka impulsu} \times 100}{\text{Perioda}} = \frac{(A \Rightarrow B) \times 100}{A \Rightarrow C}$$

**Příklad:**

$$\frac{15 \text{ ms} \times 100}{70 \text{ ms}} = 21,4 \%$$

## 2 – 3 – 4 Měření frekvence

---

Precizní měření frekvence by se mělo provádět pomocí měřiče kmitočtu, který můžete připojit na výstup kanálu 1 na zadní straně osciloskopu (zdířka [30]). Samotný osciloskop můžete použít ke zjištění frekvence pouze tehdy, pokud nemáte k dispozici externí měřič kmitočtu, nebo jedná-li se o měření frekvence modulovaných signálů nebo šumů, které nedokáží vybudit měřič frekvence.

Frekvence představuje převrácenou hodnotu doby trvání periody signálu. Zjistěte nejdříve dobu trvání periody signálu - viz předchozí kapitola „2 – 3 – 3 Měření periody, šířky impulsu, střídy (sledu impulsů), atd.“.

A nyní můžete spočítat pomocí kalkulačky frekvenci následujícím způsobem. Zadejte dobu trvání periody (v ms = s exponentem „- 3“ = 1 tisícina) a stiskněte na kalkulačce klávesu (tlačítko) „1/X“.

Doba trvání periody v s (sekundách), převrácená hodnota = Hz (= 1/s)

v ms =  $10^{-3}$  s = kHz

v  $\mu$ s =  $10^{-6}$  s = MHz

Tato metoda zjištění frekvence je omezená přesností časové základny.

## 2 – 3 – 5 Měření fázového posuvu (rozdílu)

---

Fázový posuv neboli úhel mezi dvěma signály můžete zjistit buď v dvoukanálovém provozním režimu osciloskopu nebo v režimu „X – Y“.

### a) Dvoukanálový režim provozu

Pomocí této metody měření lze provést analýzu i různých tvarů signálů až do maximální frekvence 30 MHz. Při zjišťování fázového posuvu postupujte následujícím způsobem:

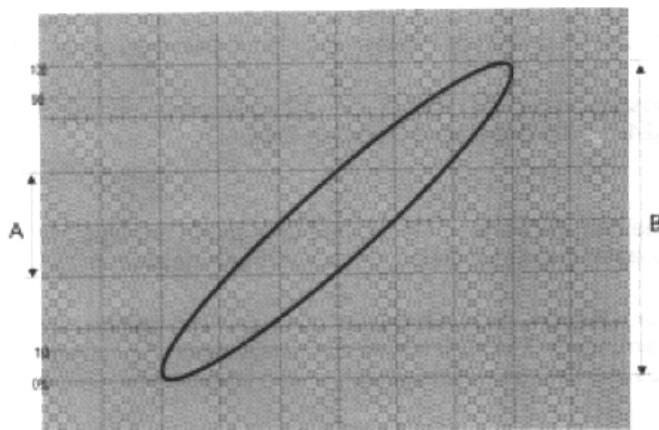
1. Proveďte základní nastavení osciloskopu – viz kapitola „2 – 2 – 4 Dvoukanálový provoz (Dual Trace)“. Jeden měřený signál připojte na vstup „CH 1“ [24] druhý na vstup „CH 2“ [22].

### Upozornění!

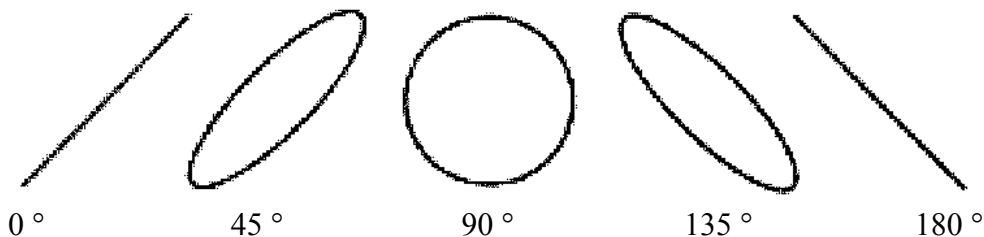
**Abyste při měření zabránili chybě, použijte k měření stejné a stejně kalibrované měřicí sondy nebo stejně dlouhé koaxiální kabely rovnocenného typu, abyste zajistili stejně dlouhé časy zpoždění.**

2. Přepínačem zdroje spouštění „SOURCE“ [18] zvolte kanál, na kterém vykazuje signál čistější průběh (méně deformací). Eventuálně můžete nechat zmizet z obrazovky zobrazení průběhu signálu druhého kanálu pomocí knoflíku „POSITION“ [4] nebo [7].
3. Proveďte vycentrování měřeného signálu k vodorovné střední ose a přizpůsobte výšku amplitudy (špička – špička) na  $\pm 3$  div (čtverečky) pomocí přepínače „VOLTS/DIV“ [26] nebo [23].
4. Potenciometrem „TRIG LEVEL“ [9] zajistěte, aby paprsek přetínal vodorovnou střední osu co nejbližší na začátku průběhu signálu (paprsku).

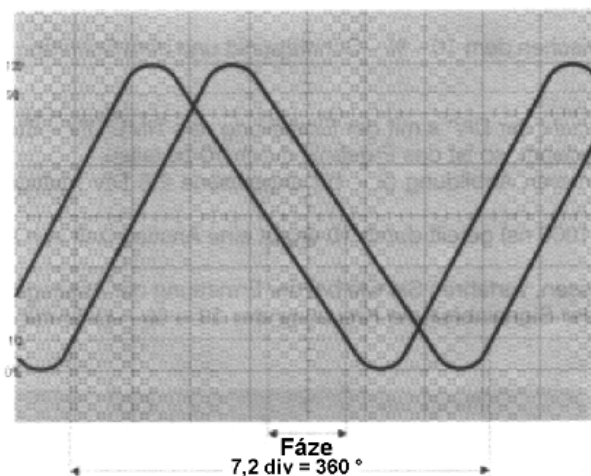
- Nastavte pomocí přepínače „TIME/DIV“ [15], knoflíkem „VARIABLE“ [12] a vodorovným posunem „POSITION  $\Leftrightarrow$ “ [10] vlevo nebo vpravo zobrazení celé periody měřeného signálu na obrazovce, dále nastavte dilataci časové základny na hodnotu 7,2 div (= 360 °). Po tomto nastavení bude jeden div (čtvereček) odpovídat úhlu 50 ° a jedna čárka (dílek) stupnice (rastru) úhlu 10 °.
- Zobrazte znovu zmizelý průběh signálu druhého kanálu pomocí knoflíku „POSITION“ [4] nebo [7] a posuňte tento paprsek s největší přesností na střední osu. Nastavte amplitudu tohoto signálu pomocí přepínače „VOLTS/DIV“ [26] nebo [23] a pomocí „VARIABLE“ [12] přesně na  $\pm 3$  div.
- Vzdálenost na vodorovné ose (se stupnicí, s dílky) mezi oběma průběhy signálů (náběhy signálů) představuje fázový rozdíl. Na obr. 10a představuje tato vzdálenost 6 dílků (1,2 div), což představuje fázový posuv 60 °.



**Obr. 10a: Určení fázového posuvu**



**Obr. 10b: Různé úhly fázového posuvu (Lissajousovy obrazce)**



**Obr. 10c: Měření fázového posuvu**

8. Bude-li fázový posuv mezi signály menší než  $50^\circ$ , stiskněte tlačítko dilatace časové základny „X 10 MAG“ [11] a nastavte eventuálně pomocí vodorovného posunu „POSITION  $\leftrightarrow$ “ [10] vlevo nebo vpravo oba signály přesně na střední osu. Zapnutím dilatace „x 10“ se změní samozřejmě i úhel: 1 dílek stupnice bude nyní odpovídat  $1^\circ$  a 1 div bude odpovídat  $5^\circ$ .

### b) Režim provozu „X – Y“ (Lissajousova metoda)

Tento způsob zjištění fázového posuvu se výlučně používá pro sinusové průběhy signálů. Měření lze provádět do maximální frekvence 500 kHz, tedy šířky pásma horizontálního zesilovače. Z důvodů co nejpřesnějšího zobrazení doporučuje provádět tato měření do maximální frekvence 50 kHz.

Základní nastavení provozního režimu „X – Y“ provedete následujícím způsobem:

1. Otočte knoflíkem nastavení časové základny **TIME/DIV [15] k pravému zárazu.**



**Pozor!**

**Snižte nastavení intenzity jasu (INTEN [2]).**

2. Zajistěte, aby nebylo stisknuto tlačítko inverze kanálu 2 „CH 2 NORM/INV“ [6] (musí být zapnuto normální zobrazení signálu), rovněž musí zůstat nestisknuté tlačítko „X 5“ [3] dilatace časové základny „x 5“.
3. Připojte nyní jeden zdroj signálu na vstup (zdířku) kanálu 2 [22] a druhý zdroj signálu na vstup (zdířku) kanálu 1 [24]. Jakmile se na obrazovce osciloskopu objeví příslušné signály, můžete nastavit vyhovující intenzitu jasu pomocí regulátoru INTEN [2].
4. Polohu paprsku doladíte knoflíkem pro kanál 2 „POSITION“ [7] nahoru nebo dolů a přepínačem „VOLTS/DIV“ [23] tak, aby byla amplituda nastavena na 6 div (viz vzdálenost „B“ na obr. 10a) a dále aby tato amplituda tvořila nahoře tečnu s vodorovnou linkou s označením „100“ (%) – číslo 100 se nachází vlevo na okraji rastru – a aby tvořila dole tečnu s linkou s označením „0“ (%).
5. Nastavte nyní přepínač kanálu 1 „VOLTS/DIV“ [23] tak, abyste získali největší možné zobrazení průběhu signálu..
6. Nastavte nyní knoflík „POSITION  $\leftrightarrow$ “ [10] vlevo nebo vpravo tak, aby bylo zobrazení průběhu signálu uprostřed obrazovky.
7. Spočítejte počet „div“ (a dílky, čárky stupnice) podél svislé střední osy (jedná se o vzdálenost „A“ – viz obr. 10a na předchozí straně).
8. Fázový posuv (fázový úhel „ $\Phi$ “) mezi oběma signály je roven:  

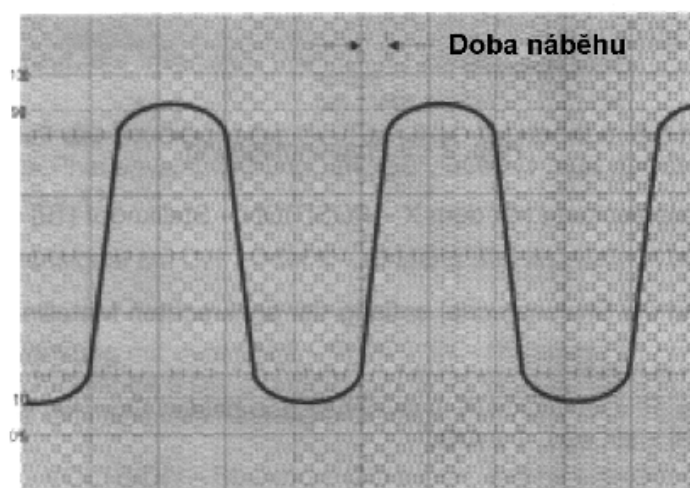
$$\arcsin(A/B) \Rightarrow \Phi = \sin^{-1} x (A/B)$$
**Příklad:** Napočítali jste 2 div (= A), B = 6 div  $\Rightarrow$   

$$\Phi = \arcsin(2/6) = \arcsin 0,334 = 19,5^\circ$$
9. Jednoduchá rovnice (podle bodu 8.) platí pouze do úhlu  $90^\circ$ . Při úhlu  $> 90^\circ$  (levý sklon elipsy) připočítejte k výslednému úhlu  $90^\circ$ . Na obr. 10b (na předchozí straně) je zobrazeno několik různých Lissajousových obrazců s různými úhly. Použijte tyto obrazce jako vodítko při Vašem rozhodování, zda máte přičíst  $90^\circ$  či nikoliv.

## **2 – 3 – 6 Měření doby náběhu a odpadu impulsu (signálu)**

Čas náběhu impulsu (risetime) představuje dobu, kterou potřebuje zesilovač k ideálnímu pravoúhlému skoku (nárůstu) amplitudy z 10 % na 90 %. Čas odpadu impulsu neboli tůl impulsu (falltime) představuje dobu, kterou potřebuje zesilovač ke snížení amplitudy z 90 % na 10 %. Při měření doby náběhu a odpadu impulsu postupujte následujícím způsobem:

1. Připojte měřený signál na vstup (zdiřku) kanálu 1 [24]. Přepínač „AC/GND/DC“ [25] nastavte na „AC“.
2. Nastavte přepínač časové základny „TIME/DIV“ [15] takovým způsobem, abyste na obrazovce uviděli alespoň dvě periody průběhu signálu. Knoflík „VARIABLE“ [12] musí být v tomto případě zcela nastaven do pravé polohy.
3. Polohu paprsku doladíte knoflíkem pro kanál 1 „POSITION“ [4] nahoru nebo dolů tak, aby byl signál vycentrován na vodorovnou střední osu.
4. Přepínačem „VOLTS/DIV“ [26] a knoflíkem pro nastavení polohy kanálu 1 „POSITION“ [4] proveďte takové nastavení, aby amplituda signálu tvořila nahoře tečnu s vodorovnou linkou s označením „100“ (%) a dole tečnu s linkou s označením „0“ (%). Pokud nebude možné provést toto nastavení pomocí přepínače „VOLTS/DIV“ [26], pak použijte k nastavení knoflík „VARIABLE“ [27] a otáčejte jím doleva - viz též obr. 11a.

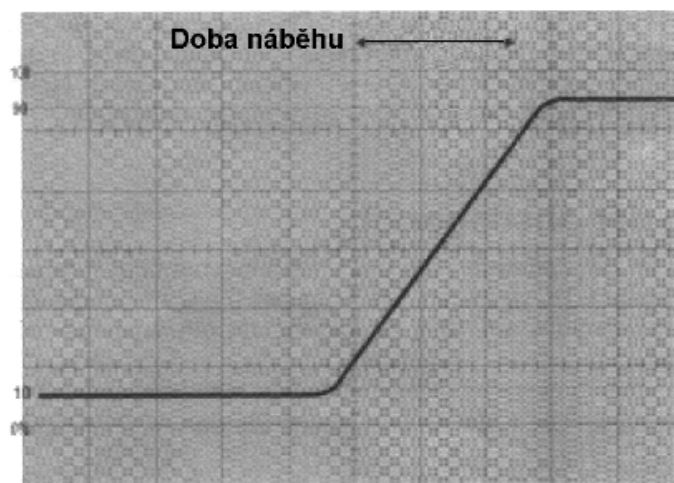


**Obr. 11a: Zobrazení signálu bez dilatace časové základny**

5. Nastavte náběh impulsu pomocí knoflíku „POSITION  $\leftrightarrow$ “ [10] vlevo nebo vpravo tak, aby signál probíhal křížením (průsečíkem) linky s označením 10 (%) a svislé střední osy - viz též obr. 11b.
6. Bude-li náběh signálu příliš strmý (je očekávána velmi krátká doba náběhu), můžete provést dilataci časové základny „x 10“ stisknutím knoflíku „X1 X10“ [11]. Dále proveďte znovu nastavení podle bodu 4.
7. Spočítejte vodorovně počet „div“ (čtverečků a dílků) mezi průsečíkem náběhu signálu s linkou s označením 10 (%) a průsečíkem náběhu signálu s linkou s označením 90 (%).

8. Vynásobte tento počet (div) hodnotou nastavenou na přepínači časové základny „TIME/DIV“ [15]. Jestliže jste použili dilataci časové základny „x 10“, vydělte výsledek číslem 10.

**Příklad:** Napočítali jste 2,6 div, „TIME/DIV“ = 1 ms/div, dilatace „x 10“  
Doba náběhu =  $(1 \text{ ms} \times 2,6) / 10 = (1000 \text{ ns} \times 2,6) / 10 = 260 \text{ ns}$



**Obr. 11b: Zobrazení signálu s dilatací časové základny**

9. Dobu odpadu signálu změříte podobným způsobem (jako dobu náběhu – viz body 7. a 8.) s tím rozdílem, že tůl signálu probíhá průsečíkem linky s označením 10 (%) se svislou střední osou.

### 3. ÚDRŽBA A PÉČE

---

Měřicí přístroj kromě případné výměny pojistky a příležitostného čištění ovládacích prvků, krytu osciloskopu a povrchu obrazovky, nevyžaduje žádnou údržbu. K čištění použijte čistou bezvlasou čistící textilii napuštěnou neutrálním čistícím prostředkem. Poté otřete přístroj suchým hadříkem.



#### **Upozornění!**

**K čištění osciloskopu nepoužívejte nikdy hořlavá rozpouštědla jako je benzín nebo ředidla barev. Jejich výpary mohou být zdraví škodlivé. Navíc hrozí při použití těchto prostředků nebezpečí exploze následkem přeskočení elektrické jiskry. Tyto čistící prostředky by mohly dále poškodit povrch osciloskopu.**

**Dříve než osciloskop znovu zapnete, musí být dokonale suchý.**