

# Digitální osciloskopy

Přehled nejdůležitějších funkcí a ovládacích prvků osciloskopu Keysight DSOX-2002A.

## Sekce Vertical

- Tlačítka **1** a **2** se zapíná příslušný kanál, přičemž se zobrazí také kanálové menu. Dalším stisknutím se kanál vypne.
- Velkým knoflíkem se nastavuje měřítko napětí kanálu (ve V/dílek) hrubě (častěji) jako 10, 20, 50 atd. mV/d. Jemně (**Fine**) pak po stisknutí knoflíku nebo v kanálovém menu (méně často). Měřítka je zobrazena na displeji.
- Malým knoflíkem **▲▼** se řídí offset – posunutí pozice průběhu signálu nahoru nebo dolů, posun se vždy na okamžik zobrazí na displeji. Stisknutím knoflíku se nastaví offset na nulu.
- Kanálové menu (tlačítka **1** a **2**):
  - **Coupling** (vazba) – má-li průběh signálu stejnosměrnou složku, zobrazí se celý průběh při nastavení na **DC**. Přepnutím na **AC** se stejnosměrná složka odfiltruje.
  - **Invert** – obrátí (invertuje) průběh signálu.
  - **Probe** – při použití sondy s děličem napětí se nastaví dělicí poměr.
  - **Fine** – přepínání citlivosti kanálu jemně (lze též stisknutím velkého knoflíku).

## Sekce Horizontal

- Velkým knoflíkem se nastavuje měřítko časové základny (v s/dílek) hrubě (častěji) jako 10, 20, 50 atd. ms/d. Jemně (**Fine**) pak po stisknutí knoflíku nebo v horizontálním menu (méně často). Měřítka je zobrazeno na displeji.
- Tlačítka **Horiz** vyvolá horizontální menu:
  - **Time Mode** – režim časové základny: **Normal** – běžné sledování časových průběhů; **Roll** – posouvání průběhů, vhodné pro pomalé děje; **XY** – vypnutí časové základny a zobrazení vzájemné závislosti dvou vstupních napětí.
  - **Zoom** – časová lupa části zobrazeného průběhu; velikost této části se mění velkým knoflíkem; stejnou funkci zapneme tlačítkem **Zoom**.
  - **Fine** – přepínání měřítka časové základny jemně (lze též stisknutím velkého knoflíku).
  - **Time Ref** – referenční bod spouštění časové základny (trigger) – **Center**, **Left** či **Right**, tj. na středu monitoru, 1 dílek zleva či zprava; na referenční bod ukazuje značka **▼** v horní části mřížky.
- Malým knoflíkem **◀▶** se řídí časový posuv čili delay spouštěcího bodu, čas se vždy na okamžik zobrazí na displeji. Stisknutím knoflíku se nastaví delay na nulu.

## Sekce Trigger

- Tlačítka **Trigger** – spouštění časové základny:
  - **Type** – nejčastěji spouštění podle hrany signálu – **Edge**.
  - **Source** – nastavení zdroje pro spouštění. Nejobvyklejší je signál v příslušném kanále (**1** nebo **2**).
  - **Slope** – náběžná hrana, sestupná, obě najednou nebo obě střídavě.
- Knoflík **Level** - nastavení spouštěcí úrovně. Ta je viditelná pouze při otáčení knoflíku. Stisknutím knoflíku se nastaví na 50% amplitudy signálu. Po zvýšení spouštěcí úrovně nad amplitudu napětí dochází k samovolnému spouštění (v režimu **Auto**) a obraz se pohybuje. V režimu **Normal** se spouštění zastaví a na displeji je vidět poslední průběh. Režim **Normal** je tedy vhodný při zobrazování jednorázových dějů nebo velmi úzkých pulsů. Tehdy se čeká na spuštění, dokud nedosáhne signál nastavené spouštěcí úrovně, a teprve potom se zobrazí průběh.
- Tlačítka **Mode/Coupling**.
  - **Mode** – přepínání režimu **Auto** a **Normal**.
  - **Coupling** - spouštění při nastavené úrovni celého signálu (**DC**) nebo jen střídavé složky (**AC**).
  - **Holdoff** – prodleva mezi spuštěním a následujícím spuštěním; lze využít u nepravidelných průběhů, např. burstů.

## Sekce Measure

- Tlačítka **Measure** – výběr požadované veličiny, která se zobrazí v měřicím kanálu (ty jsou celkem 4).
  - **Source** – nastavení kanálu, ve kterém provádíme měření (**1** nebo **2**).
  - **Type** – výběr požadované veličiny a její hodnoty, např. efektivní hodnota střídavého napětí (**AC RMS N Cycles**).
  - **Add Measurement** – přidání nastavené hodnoty do měřicího kanálu.
  - **Clear Meas** – smazání měřicího kanálu.
- Tlačítka **Cursors** – aktivace kurzorů.
  - **Mode** – přepínání režimu **Manual** (běžné posouvání kurzoru knoflíkem **Cursors**) a **Track Waveform** (průsečík obou kurzorů se posouvá po křivce).
  - **Source** – nastavení kanálu (**1** nebo **2**).
  - **Cursors** – výběr aktivního kurzoru, který ovládáme knoflíkem **Cursors** (**Y1**, **Y2**, spojené **Y1** a **Y2**, **X1**, **X2**, spojené **X1** a **X2**).
  - **Units** – jednotky, které ukazují souřadnice kurzorů (např. *s* pro X kurzory, **Base**, tedy V nebo dB pro Y kurzory).

# Úkol měření

## 1. Zobrazování časových průběhů

Připojte sondu mezi *BNC vstup 1* a výstupní kontakt označený *DEMO 1*, zemnicí svorku pak na společnou zem.

Stiskněte tlačítko **Default Setup**, čímž se nastaví předvolená konfigurace.

Stiskněte tlačítko **Help** a pod displejem vyberte **Training Signals**. Pomocí tlačítka vlevo pod displejem vyberte sinusový signál a zapněte výstup.

1. Nastavte velkým knoflíkem **Vertical** vhodnou citlivost kanálu 1 (ve V/dílek) a velkým knoflíkem **Horizontal** vhodné časové měřítko – časovou základnu (v s/dílek), oboje hrubě i jemně.
2. Nastavujte vertikální posuv pomocí malého knoflíku offset (**▲▼**) v sekci **Vertical** a pozorujte velikost posuvu. Stisknutím knoflíku se nastaví pozice na nulu – to odpovídá středu dispeje.
3. Nastavujte časový posuv pomocí malého knoflíku delay (**◀▶**) v sekci **Horizontal** a pozorujte velikost posuvu. Stisknutím knoflíku se nastaví pozice na nulu – to odpovídá nulovému posuvu.
4. Vyzkoušejte funkci **Zoom** – časovou lupu.

## 2. Spouštění časové základny

1. Nastavte různé způsoby spouštění časové základny. Knoflíkem **Level** v sekci **Trigger** nastavujte různou úroveň pro spouštění časové základny v režimu **Auto (Time Mode v sekci Trigger)** a při referenčním bodu spouštění uprostřed (**Time Ref – Center v sekci Horizontal**). Pozorujte, jak se sinusovka posouvá – bod spouštění uprostřed displeje odpovídá úrovni spouštění. Ve spouštícím menu **Trigger** stiskněte **Slope** a vyzkoušejte spouštění na náběžnou (**Rising**) a sestupnou (**Falling**) hranu. Po zvýšení spouštěcí úrovně nad amplitudu napětí dochází k samovolnému spouštění a obraz se pohybuje. Stisknutím knoflíku potenciometru **Trigger** se nastaví úroveň spouštění na 50%. Přepněte spouštění do režimu **Normal (Time Mode v sekci Trigger)** a zjistíte rozdíly.
2. Nastavte správné spouštění při signálu typu burst, což je skupina digitálních pulsů. **Digital Burst** vybereme v nabídce **Training Signals**. Při spouštění na libovolnou hranu se obraz pohybuje. Lepší by bylo spouštění vždy na první hranu v burstu. V našem případě činí šířka burstu 40 us a doba mezi bursty je 50 us, nastavíme tedy **Holdoff** – prodlevu mezi spouštěním – asi 45 us.
3. Zachytíme zřídka se vyskytující jevy. Nastavíme signál **Clock with Infrequent Glitch**, tedy hodinové pulsy s občasnými poruchami. Časovou základnu nastavíme na 20 ns/d. V nabídce **Display** nastavíme **Intensity**, tj. intenzitu stopy na displeji, na 100%. V módu **Persistence** neboli dobu trvání zobrazení stopy, vybereme **Infinite** (nekonečno) nebo **Variable** např. 1 s a pozorujeme záznam poruchového jevu.

## 3. Měření v měřicích kanálech a pomocí kurzorů

1. Nastavte opět sinusový **Training Signal**. V sekci **Measure** stiskněte tlačítko **Measure** a vyberte požadovanou hodnotu napětí, a sice efektivní ( $U_{RMS}$  z  $N$  cyklů), špička – špička ( $U_{PP}$ ), střední ( $U_{AV}$ ), a dále periodu signálu ( $T$ ) a frekvenci ( $f$ ).
2. Zapněte kurzory (**Measure – Cursors**), aktivujte horizontální kurzory v režimu **Manual** a změřte jimi  $U_{PP}$  a  $U_m$ . Dále aktivujte vertikální kurzory a změřte periodu signálu  $T$ .
3. Vyzkoušejte pohyb kurzorů po zobrazeném průběhu napětí v režimu **Track**.