



CZ NÁVOD K OBSLUZE

Digitální paměťový osciloskop

VOLTcraft.

Obj. č.: 12 24 81

Model: MSO 5062B / 60 MHz



Obj. č.: 12 24 82

Model: MSO 5102B / 100 MHz

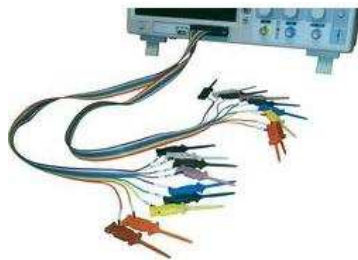
Vážení zákazníci,

děkujeme Vám za Vaši důvěru a za nákup USB osciloskopu Voltcraft MSO 5102B. Tento návod k obsluze je součástí výrobku. Obsahuje důležité pokyny k uvedení výrobku do provozu a k jeho obsluze. Jestliže výrobek předáte jiným osobám, dbejte na to, abyste jim odevzdali i tento návod k obsluze.

Ponechejte si tento návod, abyste si jej mohli znovu kdykoliv přečíst!

Voltcraft® - Tento název představuje nadprůměrně kvalitní výrobky z oblasti síťové techniky (napájecí zdroje), z oblasti měřicí techniky, jakož i z oblasti techniky nabíjení akumulátorů, které se vyznačují neobvyklou výkonností a které jsou stále vylepšovány. Ať již budete pouhými kutily či profesionály, vždy naleznete ve výrobcích firmy „Voltcraft“ optimální řešení.

Přejeme Vám, abyste si v pohodě užili tento náš nový výrobek značky **Voltcraft®**.



Účel použití

Digitální paměťový osciloskop slouží k vizualizaci elektrických veličin a signálů. Pro měření máte k dispozici 2 navzájem nezávislé vstupní kanály a 16 kanálů digitálních signálů. Sondy jsou k osciloskopu připojeny přes konektory BNC. Digitální vstup probíhá na D-sub zásuvce s 25 vývody. Připojit lze 2 sondy a kabel 16 kanálového adaptéru.

Měřené signály lze ukládat a zobrazovat na monitoru. Pomocí USB rozhraní se může osciloskop připojit k počítači a přes něj pak můžete regulovat a vyhodnocovat měření.

Nastavení se provádí v různých menu na obrazovce.

Maximální měřené napětí (300 V RMS), které je uvedeno na přístroji se nesmí nikdy překračovat. V případě potřeby použijte pro sondy rozdělovač.

Systém nápovědy

Jednotlivé funkce přístroje jsou podrobně vysvětleny v návodu na příloženém CD.

Podrobný návod v angličtině najdete také pod tlačítkem „HELP“ na osciloskopu. Systém nápovědy Vám poskytuje několik druhů informací:

- Všeobecné informace ke způsobu používání osciloskopu, jako např. používání systému Menu.
- Informace o konkrétním menu a ovladači, jako je např. ovladač „Vertical Position“.
- Pomoc při řešení problémů, s nimiž se můžete setkat během práce s osciloskopem, jako je např. snížení šumu.

Systém nápovědy Vám nabízí tři metody jak najít informaci, kterou hledáte: kontextová nápověda, hyperlink a index.

Kontextová nápověda

Stiskněte tlačítko HELP na čelním panelu a na displeji osciloskopu se zobrazí informace o menu, které se naposled zobrazilo na obrazovce. Pokud informace obsahuje víc než jednu stránku, aktivuje se LED kontrolka vedle knoflíku HORIZONTAL POSITION a indikuje, alternativní funkci knoflíku, kterým můžete procházet jednotlivé body nápovědy.

Hyperlink

Většina bodů nápovědy obsahuje slova v závorce jako např. <Autoset>, která se vztahují k jiným bodům nápovědy. Otáčejte knoflíkem pro procházení nápovědou a postupně můžete zvýraznit jeden odkaz po druhém. Pro návrat k předchozímu bodu stiskněte tlačítko Back.

Index

Stiskněte tlačítko HELP na čelním panelu a poté stiskněte tlačítko Index. Mačkejte tlačítka Page Up nebo Page Down, až dokud nenajdete stránku, která obsahuje téma s hledaným tématem. Poté otočte knoflíkem HELP SCROLL a téma zvýrazněte. Nakonec stiskněte tlačítko Show Topic, aby se téma zobrazilo na displeji.

POZNÁMKA: Pro ukončení zobrazování nápovědy na displeji a pro návrat k zobrazení průběhu stiskněte tlačítko Exit nebo libovolné tlačítko menu.

Rozsah dodávky

- Osciloskop
- 2 měřicí sondy s rozdělovačem
- 16 kanálový připojovací kabel s minisvorkou
- USB kabel
- CD se softwarem
- Síťový kabel
- Návod k obsluze

Vysvětlení symbolů








Symboly na výrobku

Na výrobku se můžou vyskytovat následující termíny a symboly:

DANGER – Signalizuje bezprostřední nebezpečí ohrožení zdraví.

WARNING – Signalizuje nebezpečí ohrožení zdraví.

CAUTION – Signalizuje možné nebezpečí poškození výrobku nebo jiného majetku.

				
Vysoké napětí	Dodržujte návod	Ochranná zemnicí svorka	Zemnicí svorka šasi	Testovací zemnicí svorka
				
Vypnutý přístroj (OFF)	Zapnutý přístroj (ON)			

Začínáme

Instalace

Aby se během provozu zajistilo dobré větrání přístroje, nechte kolem osciloskopu víc než 5 cm volného prostoru.

Napájení

K napájení použijte síťovou zásuvku, která dodává 90 až 240 V_{RMS}; 45 až 440 Hz.

Napájecí kabel

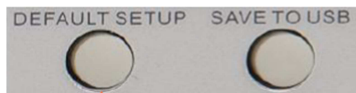
Používejte jen napájecí kabel, který je určen pro tento výrobek. Podrobnosti viz níže v části „Příslušenství“.

Kontrola funkcí

Podle níže uvedených kroků proveďte rychlou kontrolu funkcí svého osciloskopu.

1. Zapnutí osciloskopu

Připojte osciloskop k napájení a stiskněte tlačítko ON/OFF. Poté stiskněte tlačítko výchozího nastavení DEFAULT SETUP. Výchozí nastavení útlumu sondy je 10X.



Tlačítko pro výchozí nastavení

2. Připojení osciloskopu

Přepínač na sondě nastavte na 10X a připojte ji ke kanálu 1 na osciloskopu. Výfíz na konektoru sondy nasadte na výstupek na konektoru BNC CH 1, zasuňte konektor a pootočením doprava jej zajistěte. Poté připojte špičku sondy a referenční vodič ke konektorům PROBE COMP. Na panelu je označení: Probe COMP -5V@1KHz.

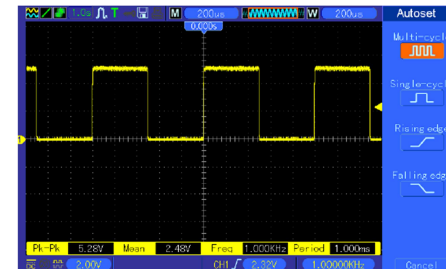


CH1: Pro připojení sondy

PROBE COMP

3. Průběh signálu

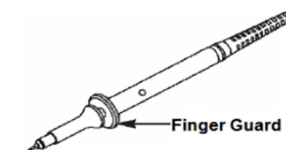
Stiskněte tlačítko AUTOSET a po několika sekundách by se měl na displeji objevit obdélníkový signál (přibližně 5 V, 1 kHz). Stiskněte dvakrát tlačítko CH 1 MENU, aby se odstranil kanál 1. Stiskněte tlačítko CH 2 MENU a zopakujte kroky 2 a 3 pro zobrazení kanálu 2.



Zkouška sondy

1. Bezpečnost

Když používáte sondu, držte ji za chráničem, který brání sklouznutí prstů, aby se zamezilo úrazu elektrickým proudem. Když je sonda připojena ke zdroji napětí, nedotýkejte se kovových částí na špičce sondy. Připojte sondu k osciloskopu a před zahájením měření připojte uzemňovací svorku k zemnicímu potenciálu.



Bezpečnostní chránič prstů

2. Průvodce kontrolou sondy

Pokaždé, když sondu připojíte ke vstupnímu kanálu, byste měli použít průvodce kontrolou sondy, abyste si ověřili, že sonda pracuje správně. Může to udělat dvěma způsoby:

- Použijte vertikální menu (např. stisknete tlačítko CH1 MENU) pro nastavení faktoru útlumu sondy.
- Stisknete tlačítko PROBE CHECK pro použití průvodce kontrolou sondy a faktor útlumu sondy nastavte v souladu s pokyny v menu.

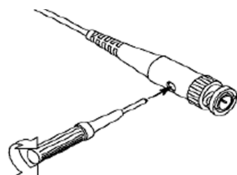
Manuální kompenzace sondy

Při prvním připojení sondy a vstupního kanálu byste měli provést manuální nastavení sondy, aby přesně seděla na vstupní kanál. Sonda bez kompenzace, resp. se špatnou kompenzací může vést k chybám v měření a k nesprávným výsledkům. Při nastavení kompenzace sondy postupujte podle následujících kroků:

- V menu daného kanálu nastavte pro položku Probe hodnotu útlumu 10X. Přepínač na sondě přepněte 10X a sondu připojte ke kanálu 1 na osciloskopu. Jestliže používáte sondu s připojovacím háčkem, přesvědčte se, že je háček na sondě správně nasazen. Špičku sondy připojte ke konektoru PROBE COMP ~5V@1KHz a referenční kabel ke konektoru PROBE COMP Ground. Zobrazte příslušný kanál a stisknete tlačítko AUTOSET.
- Zkontrolujte tvar zobrazovaného průběhu signálu.



- V případě potřeby nastavte proměnnou kapacitu sondy nějakým nekovovým šroubovákem (viz obrázek), až bude tvar průběhu správný, tj. stejný, jak ukazuje výše uvedený obrázek.

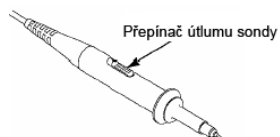


Nastavení útlumu sondy

Sondy mají různé hodnoty útlumu, který má vliv na rozsah zobrazeného signálu ve vertikálním směru. Pomocí funkce kontroly sondy si ověříte, zda hodnota útlumu zadaná v poloze Probe odpovídá útlumu použité sondy. Alternativně můžete při kontrole útlumu sondy stisknout tlačítko vertikálního menu (CH 1 MENU) a zvolit pro položku Probe hodnotu, která odpovídá útlumu použité sondy.

Dávejte pozor, aby přepínač útlumu na sondě byl v souladu s nastavením sondy na osciloskopu. Nastavení přepínače jsou 1X a 10X.

Pokud je přepínač útlumu nastaven na 1X, sonda omezuje šířku pásma osciloskopu na 6 MHz. Chcete-li využít celou šířku pásma osciloskopu, přepněte přepínač do polohy 10X.



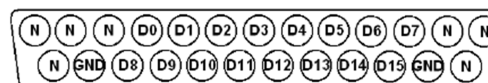
Automatická kalibrace

Funkce automatické kalibrace umožňuje optimalizovat cestu signálu pro dosažení maximální přesnosti měření. Funkci můžete použít kdykoliv, měla by však být provedena vždy, když se okolní teplota změní o 5 °C nebo více. Pro dosažení přesnější kalibrace počkejte po zapnutí osciloskopu asi 20 minut, dokud se přístroj dostatečně nezahřeje.

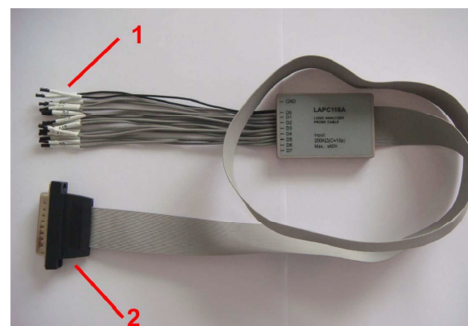
Aby se kompenzovala cesta signálu, odpojte ze vstupních konektorů na čelním panelu všechny sondy a kabely. Poté stisknete tlačítko UTILITY, zvolte možnost „Do Self Cal“ a postupujte podle pokynů na obrazovce.

Plochý vstupní kabel logického analyzátoru

Modely MSO 5000B jsou vybaveny funkcí logického analyzátoru a jejich vstupní port vypadá následovně:



Připojovací kabel:



- Digitální vstupní konektor

Koncovky vstupu digitálního signálu zleva doprava jsou GND, D0-D15, GND, celkem 18 koncovek.

POZNÁMKA: Označení „zleva doprava“ se vztahuje k pořadí koncovek digitálního vstupu, pokud je plochý kabel připojen k vstupnímu portu logického signálu.

- Zástrčka plochého kabelu

Zapojte plochý kabel do vstupního portu logického signálu podle pořadí vstupního portu.

Popis hlavních funkcí

V této části návodu uvádíme některé základní informace, které musíte znát ještě předtím, než osciloskop začnete používat.

Jedná se o:

- Nastavení osciloskopu
- Spouštění
- Pořizování dat
- Změna rozsahu a umístění průběhu signálu
- Měření průběhu

Nastavení osciloskopu

Při používání osciloskopu se často využívají tři funkce: automatické nastavení (Autoset), uložení nastavení a načtení nastavení. Uvádíme je jednu po druhé.

Autoset: Tato funkce zajišťuje stabilní zobrazení průběhu a ji lze použít pro automatické nastavení horizontálního a vertikálního rozsahu osciloskopu a nastavení spouštěcí vazby, typu, polohy, náběhu, úrovně a režimu, atd.

Uložení nastavení: Ve výchozím nastavení osciloskop ukládá své nastavení při každém vypnutí a znovu ho automaticky načte, když e zapne. **(Pozor: Pokud nastavení změníte, počkejte před vypnutím osciloskopu alespoň 5 sekund, aby se zajistilo správné uložení dat.)** V osciloskopu můžete mít současně uloženo až 10 nastavení a používat je podle potřeby.

Načtení nastavení: Osciloskop může načíst libovolné z uložených nastavení nebo výchozí tovární nastavení.

Výchozí nastavení: Při expedici z výroby je osciloskop přednastaven pro běžné použití. Tomu se říká výchozí nastavení. Toto nastavení můžete kdykoli podle potřeby načíst (viz níže „Výchozí nastavení“).

Spouštění

Spouštění určuje, kdy začne osciloskop zaznamenávat data a zobrazovat průběh signálu. Pokud je spouštění nastaveno správně, dokáže osciloskop změnit i nestabilní zobrazení nebo prázdnou obrazovku na průběh, který dává smysl. Níže uvádíme několik základních konceptů spouštění:

Zdroj spouštění: Spouštění lze vyvolat z několika zdrojů. Nejčastěji to je vstupní kanál (CH1 nebo CH2). Ať už se vstupní signál zobrazuje, nebo ne, dokáže spustit běžný provoz. Jako zdroj spouštění může lze také použít libovolný signál, který je připojen k externímu spouštěcímu kanálu nebo k vodiči střídavého proudu (jen při spouštění hranou – Edge). Zdroj s vodičem střídavého proudu ukazuje vztah mezi signálem a proudem v síti.

Typy spouštění: Osciloskop podporuje šest typů spouštění: Edge, Video, Pulse Width, Slope, Overtime a Swap.

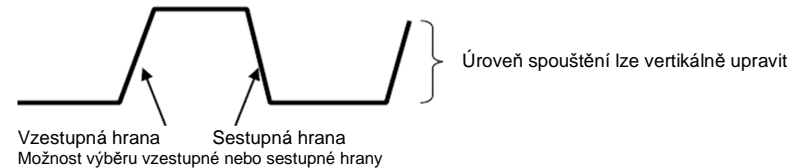
- **Edge:** Využívá ke spuštění analogové nebo digitální testovací obvodu. Dochází k tomu, pokud je vstupní spouštěcí zdroj v určené úrovni v určeném směru.
- **Video:** Toto spouštění se používá při zachycení polí nebo rádků standardních videosignálů.
- **Pulse Width:** K tomuto spouštění dochází při zachycení pulsů o určité šířce.
- **Slope:** Využívá k spouštění časový vzestup nebo pokles na hraně signálu.
- **Overtime:** K spouštění dochází, když hrana signálu dosáhne nastaveného času.
- **Swap:** Funkce analogových osciloskopů, která poskytuje stabilní zobrazení signálů na dvou různých kmitočtech. Obvykle používá určitý kmitočet k přepínání dvou analogových kanálů CH1 a CH2 a tyto kanály pak generují přes spouštěcí obvod spouštěcí signály.

Režim spouštění: Režimem spouštění se rozumí způsob, který určuje, jak má osciloskop sbírat data, když nedetekuje podmínku spuštění. Můžete zvolit režim Auto nebo Normal. V automatickém režimu (**Auto Mode**) dochází při absenci platného spouštěcího signálu k neomezenému sběru dat, což umožňuje vytváření nespouštěných průběhů při nastavení časové základny na 80 ms/dílek nebo pomaleji. V normálním režimu (**Normal Mode**) se zobrazovaný průběh aktualizuje, jen když osciloskop detekuje podmínku platného spuštění. Do samotné aktualizace osciloskop zobrazuje staré průběhy. Tento režim se použije, když chcete sledovat jen spuštěné průběhy. Osciloskop zobrazuje průběhy až po prvním spuštění. Jednorázový záznam dat se spouští stisknutím tlačítka SINGLE SEQ.

Trigger Coupling: Spouštěcí vazba určuje, která část signálu projde do spouštěcích obvodů. V řadě případů to může přispět k dosažení stabilního zobrazení. Když chcete použít tuto funkci, stiskněte tlačítko TRIG MENU, zvolte spuštění Edge nebo Pulse a poté vyberte možnost Coupling.

Trigger Position: Horizontální umístění se definuje časem, který odpovídá vzdálenosti okamžiku spuštění od středu displeje.

Slope a Level: Tyto ovladače pomáhají definovat spouštění. Možnost Slope určuje, zda bude bod spuštění na vzestupné nebo na klesající hraně signálu. Pro použití této funkce stiskněte tlačítko TRIG MENU, zvolte spuštění Edge a k výběru vzestupu (rising) nebo poklesu (falling) použijte tlačítko Slope. Knoflíkem TRIGGER LEVEL se určuje bod na hraně, v kterém dojde ke spuštění.



Sběr dat

Při záznamu analogového signálu jej osciloskop převádí na digitální signál. Existují dva druhy sběru dat: sběr dat v reálném čase (Real-time) a ekvivalentní (Equivalent). Sběr dat v reálném čase má režimy: Normal, Peak Detect a Average. Časové intervaly sběru jsou určeny nastavením časové základny.

Normal: V tomto režimu sběru dat osciloskop vzorkuje signál v pravidelných časových intervalech a vytváří zobrazení průběhu signálu. Normální režim tak přesně reprezentuje signály po většinu času. Nezachycuje však rychlé změny analogového signálu, ke kterým může dojít mezi sběrem dvou vzorků. Může to mít za následek chybnou interpretaci signálu a vynechání krátkých pulsů. V takovém případě byste měli pro sběr dat použít režim Peak Detect.

Peak Detect: V tomto režimu osciloskop sbírá v každém časovém intervalu maximální a minimální hodnoty vstupního signálu a používá tyto hodnoty k zobrazení průběhu. Tímto způsobem tak osciloskop sbírá a zobrazuje i úzké signály, které by nemusel v normálním režimu zachytit. Na druhé straně však v tomto režimu dochází k vyššímu šumu.

Average: V tomto režimu osciloskop zachytí několik průběhů, zprůměruje je a zobrazí výsledný průběh. Tento režim můžete použít, když chcete snížit náhodný šum.

Equivalent: Tento způsob sběru dat lze použít pro periodické signály. V případě, že při sběru dat v reálném čase je vzorkovací frekvence příliš nízká, použijte osciloskop pro sběr dat pevně danou frekvenci s krátkým, neměnným zpožděním po každém záznamu určitého snímku dat. Když se tento sběr dat opakuje N krát, osciloskop seřadí pořízený počet N snímků dat v čase a vytvoří nový snímek dat, na jehož základě obnoví zobrazení průběhu. Počet opakování N se vztahuje k frekvenci ekvivalentního sběru dat.

Time Base: Osciloskop digitalizuje průběh na základě záznamu hodnoty vstupního signálu v určitých časových okamžicích. Časová základna pak pomáhá určit, jak často budou hodnoty digitalizovány. Pro nastavení časové základny vzhledem k horizontálnímu rozměru, který Vám nejlépe vyhovuje, se používá ovladač SEC/DIV.

Změna velikosti a umístění průběhů

Zobrazení průběhů na obrazovce lze měnit nastavením jejich velikosti (měřítka) a umístění. Při změně měřítka bude zobrazený signál větší, resp. menší. Při změně umístění se průběh signálu posouvá na displeji nahoru, dolů, doprava nebo doleva. Indikátor kanálu (umístění vlevo od mřížky) identifikuje jednotlivé průběhy na displeji. Indikátor ukazuje na nulovou úroveň zaznamenaného signálu.

Vertikální rozsah a umístění: Vertikální umístění průběhů na displeji se mění jejich posouváním nahoru nebo dolů na obrazovce. Při porovnávání dat můžete jednotlivé průběhy umístit nad sebou. Když stisknete tlačítko VOLTS/DIV pro změnu vertikálního rozsahu průběhu, zobrazení průběhu se vzhledem k nulové úrovni vertikálně zmenší nebo zvětší.

Vertikální rozsah a umístění: Informace před sběrem dat

Ovladačem HORIZONTAL POSITION můžete zobrazit průběh signálu před spouštěcí událostí, po spouštěcí události nebo před i po ní. Pokud změníte horizontální umístění průběhu, měníte ve skutečnosti čas mezi spouštěcí událostí a středem displeje.

Pokud například chcete najít příčinu rušivých špiček v testovacím obvodu, můžete pro spouštění využít rušivou špičku a definovat dostatečně dlouhou dobu před zachycením dat, v průběhu které se zachytí dostatek dat před rušivým impulsem. Potom můžete průběh analyzovat a případně zjistit příčinu špiček. Horizontální měřítko všech průběhů současně se mění ovladačem SEC/DIV. Například se může stát, že budete chtít zobrazit pouze jednu periodu průběhu a měřit zákmit na vzestupné hraně.

Osciloskop zobrazuje horizontální rozsah v jednotkách času na jeden dílek. Všechny aktivní průběhy používají stejnou časovou základnu, a proto se zobrazuje pouze jeden údaj pro všechny kanály.

Měření průběhu

Osciloskop zobrazuje grafy napětí v závislosti na čase a pomáhá tak měřit zobrazovaný průběh. Měření lze provádět několika způsoby. Můžete použít mřížku na displeji, kurzory nebo automatické měření.

Mřížka: Tato metoda Vám umožňuje provést rychlý vizuální odhad a provést jednoduché měření pomocí dílků mřížky a měřítka.

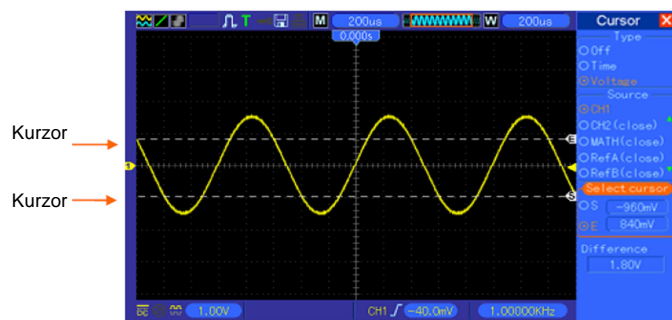
Můžete například provést jednoduché měření spočítáním odpovídajících hlavních a vedlejších dílků mřížky a vynásobením výsledku měřítkem. Pokud jste například mezi minimální a maximální hodnotou průběhu napačítali 6 hlavních vertikálních dílků mřížky a víte, že měřítko je 50 mV/dílek, můžete snadno vypočítat, že hodnota napětí mezi dvěma vrcholy je:

6 dílků x 50 mV/dílek = 300 mV.

Kurzor: Tato metoda Vám umožňuje provádět měření pohybem kurzorů. Kurzory se vždy objevují v páru a jejich zobrazované číselné údaje představují naměřené hodnoty.

K dispozici jsou dva druhy kurzorů: kurzor amplitudy (Amplitude Cursor) a kurzor času (Time Cursor). Kurzor amplitudy se objevuje jako horizontální přerušovaná čára, která měří vertikální parametry. Časový kurzor se objevuje jako vertikální přerušovaná čára, která měří horizontální parametry.

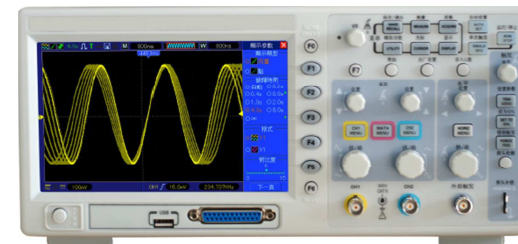
Pokud používáte kurzory, ověřte si, že je položka Source (zdroj) nastavena na ten průběh, na kterém chcete na displeji provádět měření. Pro použití kurzorů stiskněte tlačítko CURSOR.



Automatické měření: Osciloskop provádí v tomto režimu všechna měření automaticky. Při měření se používají načtené a uložené hodnoty, a proto je mnohem přesnější než měření pomocí mřížky a kurzorů. Výsledky automatických měření se zobrazují na displeji jako hodnoty, které se pravidelně aktualizují po každém novém sběru dat.

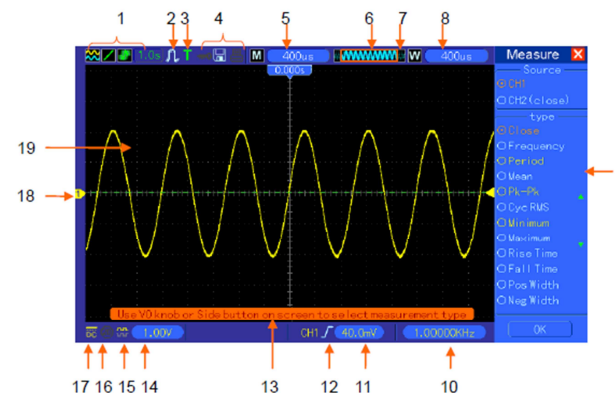
Základní operace

Čelní panel osciloskopu je rozdělen na několik funkčních dílů. V této části návodu Vás krátce seznámíme se všemi ovládacími tlačítky a knoflíky na předním panelu a také s informacemi, které se zobrazují na obrazovce a příslušnými operacemi. Na níže uvedené ilustraci je zobrazen čelní panel osciloskopu MSO 5000B.



Čelní panel osciloskopu MSO 5000B

Obrazovka



1. Zobrazovaný formát

- YT
- XY
- Vektory
- Přerušovaná čára
- Trvalé zobrazení; zelený symbol ukazuje, že funkce je povolena. Pokud symbol změní barvu na zelenou, ukáže se v pozadí čas trvání zobrazení.


2. Režim sběru dat: Normal, Peak Detect nebo Average


3. Stav spouštění:

- Osciloskop sbírá data před spuštěním.
- Všechna data před spuštěním byla zaznamenána a osciloskop je připraven reagovat na spuštění.
- Osciloskop detekoval spouštěcí signál a sbírá data.
- Osciloskop pracuje v automatickém režimu a zaznamenává průběh bez spuštění.
- Osciloskop nepřetržitě sbírá data a zobrazuje průběh v režimu Scan (přepisování).

- Sběr dat je zastaven.
- S** Osciloskop dokončil sběr dat pro danou sekvenci.


4. Symboly nástrojů


 Pokud se rozsvítí symbol tohoto nástroje, jsou tlačítka osciloskopu uzamčena na počítači připojeném přes USB.

 Pokud se rozsvítí tento symbol, znamená to, že je připojený USB disk.

 Tento symbol se rozsvítí, jen když je k USB rozhraní připojený počítač.

- Údaj ukazuje základní nastavení časové základny.
- Okno hlavní časové základny
- Zobrazení pozice okna v datové paměti a délka dat
- Časový základ okénka
- Provozní menu ukazuje různé informace pro různá tlačítka funkcí
- Údaj zobrazuje kmitočty
- Údaj ukazuje horizontální polohu průběhu
- Typ spouštění

 Spouštění na vzestupné hraně

 Spouštění na sestupné hraně

 Spouštění videosignálem s řádkovou synchronizací

 Spouštění videosignálem – synchronizace polí

 Spouštění impulsem – kladná polarita

 Spouštění impulsem – záporná polarita

- Zobrazení různých zpráv
- Informace o úrovni spouštění
- Symbol ukazuje, jestli je, nebo není průběh invertován.
- Omezení pásma 20M. Pokud se symbol rozsvítí, znamená to, že omezení je aktivováno, jinak se neuplatňuje.
- Symbol indikuje vazbu kanálu.
- Označení kanálu
- Zobrazení průběhu

Formát XY

Formát XY se používá k analýze fázového posuvu s využitím Lissajousových obrazců. Vyhodnocuje napětí na kanálu 1 v porovnání s napětím na kanálu 2, přičemž kanál 1 se zobrazuje na horizontální ose a kanál 2 na ose vertikální. Osciloskop používá normální nespouštěný režim sběru dat a data jsou v tomto případě zobrazována jako body. Rychlost vzorkování je 1 MS/s.

Osciloskop může v režimu YT načítat data libovolnou rychlostí vzorkování. Stejný průběh můžete zobrazit i v režimu XY. Zastavte sběr dat a přepněte formát zobrazení na XY.

Níže uvedená tabulka ukazuje, jak se používají některé ovladače ve formátu XY.

Ovladače	Možnost použití ve formátu XY
Ovladače VOLTS/DIV a VERTICAL POSITION kanálu 1	Nastavují horizontální rozsah a umístění
Ovladače VOLTS/DIV a VERTICAL POSITION kanálu 2	Nepřetržitě nastavují vertikální rozsah a umístění
Ref nebo Math	Nelze použít
Kurzory	Nelze použít
Autoset (formát zobrazení se přepne na YT)	Nelze použít
Ovladače časové základny	Nelze použít
Ovladače spouštění	Nelze použít

Horizontální ovladače

Horizontální ovladače se používají pro změnu nastavení horizontálního měřítka (časové základny) a umístění průběhu v horizontálním směru. Údaje o umístění ukazují čas odpovídající středu obrazovky, přičemž čas spouštění se rovná nule. Pokud se změní horizontální měřítka, průběh se zvětší nebo zmenší směrem ke středu obrazovky. Údaj v pravé horní části displeje ukazuje aktuální horizontální polohu v sekundách. „M“ představuje hlavní časovou základnu a „W“ označuje časový základ okénka. V horní části mřížky se zobrazuje také šipka, která označuje horizontální polohu.



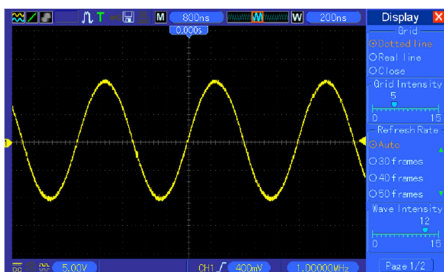
1. Ovladač HORIZONTAL POSITION:

Slouží k posunutí spouštěcího bodu horizontálně vzhledem ke středu displeje. Stisknutím tlačítka se bod spouštění resetuje na nulu.

2. V níže uvedené tabulce je popis všech nabídek HIRIZ MENU:

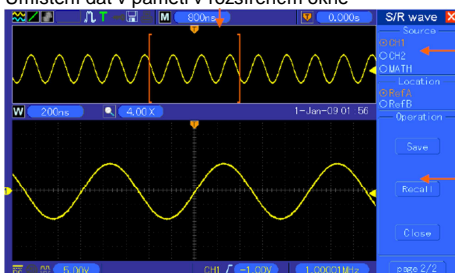
Možnost	Nastavení	Popis
Window Control	Major Window Minor Window	V režimu dvou oken vybíráte hlavní nebo vedlejší okno. Po výběru se zvolené okno zvýrazní. Pokud toto tlačítko stisknete v režimu zobrazení jednoho okna, přejděte do duálního zobrazení dvou oken.
Mark	Right arrow Left arrow Set/Clear Clear All	Tato funkce je dostupná jen v duálním zobrazení oken. Nastavuje značky na místa záznamu průběhu, které Vás zajímají a poté označená místa vyhledává pomocí pravé a levé šipky a umístí okno na značky pro další pozorování.
Holdoff	Žádné	Zvolte tuto možnost a otáčejte multifunkčním ovladačem pro nastavení času pozastavení (Holdoff) v rozsahu 100 ns až 10 s. Zvolte tuto možnost a stiskněte multifunkční ovladač pro resetování času na počáteční hodnotu 100 ns.
Autoplay	Žádné	Tuto funkci lze použít v režimu zobrazení dvou oken. Stiskněte toto tlačítko a okno se automaticky bude pohybovat zleva doprava stanovenou rychlostí. V rozšířeném okně se zobrazují příslušné průběhy, až se zastaví, když dosáhnou pravého okraje hlavního okna.

Režim jednoho okna



Režim dvou oken (celá obrazovka)

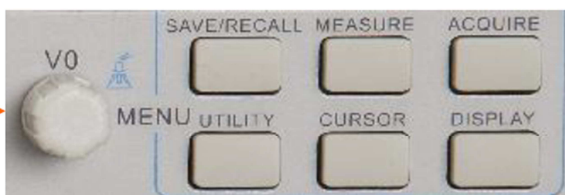
Umístění dat v paměti v rozšířeném okně



Hlavní okno

Vedlejší okno
(Rozšířené okno)

Multifunkční ovladač



3. Ovladač SEC/DIV:

Slouží ke změně časového měřítka a k horizontálnímu roztažení nebo zúžení průběhu.

Jestliže je sběr dat zastaven (tlačítkem RUN/STOP nebo SINGLE SEQ), ovladačem SEC/DIV se zobrazený průběh rozšiřuje nebo zužuje. V režimu duálního zobrazení stisknutím tohoto ovladače volíte hlavní nebo vedlejší okno. Když je vybráno hlavní okno, má ovladač stejné funkce jako v režimu zobrazení jednoho okna. Pokud je vybráno vedlejší okno, otáčením ovladače zvětšujete měřítko průběhu až na 1000.

POZNÁMKY:

Podrobnější informace k pozastavení spuštění (Trigger Holdoff) viz níže „Ovladače spouštění“).

V režimu zobrazení jednoho okna stiskněte F0, aby se menu na pravé straně ukázalo, nebo skrylo. Tato funkce není podporována v režimu duálního zobrazení dvou oken.

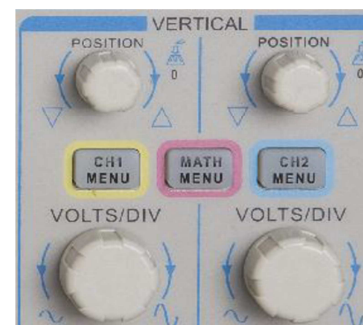
Zobrazení v režimu přepisování (Scan)

Když je ovladač SEC/DIV nastaven na 80 ms/dílek nebo pomaleji a režim spouštění je nastaven na Auto, osciloskop pořizuje data v režimu přepisování (Scan). V tomto režimu se zobrazení průběhu aktualizuje zleva doprava i bez spouštění, resp. aniž by došlo ke změně horizontální polohy.

Vertikální ovladače

Vertikální ovladače se používají pro zobrazení a odstranění průběhů, úpravu vertikálního rozsahu a umístění, nastavení vstupních parametrů a provádění matematických výpočtů. Každý kanál má samostatné vertikální menu nastavení.

1. **Ovladač VERTICAL POSITION:** Pohybuje průběhem kanálu nahoru a dolů na obrazovce. V režimu duálního zobrazení oken se současně pohybují průběhy v obou oknech stejným směrem. Stisknutím tohoto ovladače se průběhy vrátí do středové vertikální polohy. Jednotlivé vertikální kanály mají oddělené ovládání a pro každý slouží jeden ovladač.



2. Menu (CH1, CH2): Zobrazují možnosti vertikálního menu a vypínají a zapínají zobrazení průběhu kanálu.

Možnosti	Nastavení	Popis
Coupling	DC	Umožňuje průchod stejnosměrné i střídavé složky vstupního signálu.
	AC	AC nepropouští stejnosměrnou složku vstupního signálu a potlačuje signály s kmitočtem pod 10 Hz.
	Ground	Odpojuje vstupní signál.
20 MHz Bandwidth Limit	Unlimited	Omezuje šířku pásma a tím snižuje šum v zobrazeném průběhu; filtruje signály, aby se omezil šum a další nechtěné vysokofrekvenční komponenty signálu.
	Limited	
VOLTS/DIV	Coarse	Volí rozlišení ovladače VOLTS/DIV. Hodnotou Coarse (hrubě) se definují sekvence 1 – 2 – 5. Položkou Fine (jemně) se mění rozlišení v malých krocích mezi polohami definovanými hodnotami Coarse.
	Fine	
Probe Attenuation	1X	Volí se hodnota podle nastavení přepínače útlumu na sondě, aby bylo zaručeno správné zobrazení ve vertikálním směru.
	10X	
	100X	Pokud se používá útlum 1X, omezuje se šířka pásma na 6 MHz.
	1000X	
Invert	Off	Touto položkou se invertuje zobrazení průběhu ve vztahu k referenční úrovni.
	On	

Ground Coupling (zemnicí vazba)

Funkce zobrazí průběh, ve kterém mají všechny body hodnotu 0 V. Vstupy kanálu se propojí s nulovou referenční úrovní.

Fine Resolution (Jemné rozlišení)

V tomto režimu se zobrazuje skutečné nastavení Volt/Div. Změny vertikálního měřítka se projeví až po změně nastavení ovladače VOLTS/DIV a nastavení na COARSE (hrubé rozlišení).

Odstranění průběhu

Chcete-li z displeje odstranit některý průběh, stiskněte nejdříve tlačítko menu, aby se zobrazilo vertikální menu a poté jej stiskněte ještě jednou, aby se průběh odstranil. Průběh, který nepotřebujete zobrazovat, můžete použít pro zdroj spouštění nebo pro matematické operace.

3. Ovladač VOLTS/DIV

Ovladačem se nastavuje zesílení, resp. zeslabení zdrojového signálu na průběhu kanálu. Otáčením VOLTS/DIV se mění velikost průběhu zobrazovaného na obrazovce (zvětšuje nebo zmenšuje) ve vertikálním směru vzhledem k nulové úrovni (zemi). Ovladač se může použít také k přepínání jemného a hrubého rozlišení.

4. **MATH MENU:** Obsahuje zdrojové možnosti všech matematických operací.

Operace	Možnosti zdroje	Popis
+	CH1 + CH2	Přidá kanál 1 ke kanálu 2
-	CH1 – CH2	Odečte průběh na kanálu 2 od průběhu na kanálu 1
	CH2 – CH1	Odečte průběh na kanálu 1 od průběhu na kanálu 2
FFT	CH1 nebo CH1	Na výběr jsou k dispozici tři typy okna: Hanning, Flattop a Rectangular
		Zoom: FFT Zoom se použije pro nastavení velikosti okna. Rozsah: 1x, 2x, 5x a 10x.

Poznámka: Všechna vybraná menu jsou zvýrazněna oranžovou barvou.

Math FFT

Následující část popisuje, jak se používat Math FFT (Fast Fourier Transform – Matematická rychlá Fourierova transformace). Funkci Math FFT můžete použít k převodu signálu z časové oblasti (YT) do odpovídajících kmitočtových složek (kmitočtového spektra) a k sledování následujících typů signálů:

- Analýza harmonických složek v napájecích kabelech
- Měření obsahu harmonických a zkreslení v elektronických systémech
- Měření šumu ve stejnosměrných napájecích zdrojích
- Měření impulsní odezvy filtrů a systémů
- Analýza vibrací

Při použití Math FFT postupujte následujícím způsobem:

- Nastavte zdrojový průběh (v časové oblasti)
- Zobrazte spektrum FFT
- Zvolte typ okna FFT
- Nastavte vzorkovací kmitočet pro zobrazení základního kmitočtu a základních harmonických jevů bez aliasingu
- Použijte ovladače zoomu pro zvětšení zobrazení spektra
- Použijte kurzory pro měření spektra

Nastavení zdrojového průběhu v časové oblasti

Dříve než použijete funkci Math FFT, musíte nastavit průběh v časové oblasti (YT). Postupujte podle níže uvedených kroků:

1. Stiskněte tlačítko AUTOSSET, aby se zobrazil průběh signálu (YT).
2. Ovladačem VERTICAL POSITION přesuňte průběh YT do středu vertikálního rozsahu (k nulovému dílku), aby se zajistilo, že FFT bude zobrazovat skutečnou hodnotu DC.
3. Ovladačem HORIZONTAL POSITION umístěte tu část průběhu YT, kterou chcete analyzovat, do středních 8 horizontálních dílků na displeji. Osciloskop používá při výpočtu FFT spektra středních 2048 bodů průběhu.
4. Ovladač VOLTS/DIV nastavte tak, aby byl na displeji zobrazen celý průběh. Pokud nebude zobrazen celý průběh, může osciloskop při výpočtu FFT přidat další vysokofrekvenční složky a zobrazit nesprávné výsledky.
5. Ovladačem SEC/DIV nastavte požadované rozlišení spektra FFT.
6. Pokud je to možné, nastavte osciloskop tak, aby zobrazoval několik period signálu.

Pokud ovladačem SEC/DIV zvolíte rychlejší nastavení (méně cyklů), zobrazí se v spektru FFT širší kmitočtový rozsah a sníží se nebezpečí vzniku aliasingu.

Při nastavení zobrazení FFT postupujte podle následujících kroků:

1. Stiskněte tlačítko MATH MENU.
2. Nastavte provozní režim na FFT.
3. Jako zdrojový kanál vyberte Math FFT Source.

V mnoha případech může osciloskop vytvořit použitelné spektrum FFT, i když průběh YT není spouštěn. To platí zejména tehdy, jedná-li se o signál periodický nebo náhodný (jako šum).

Poznámka: Průběhy přechodových skoků nebo jednotlivých impulsů by měly být vždy spouštěny a přesunuty co nejbliže ke středu displeje.

Nyquistův kmitočet

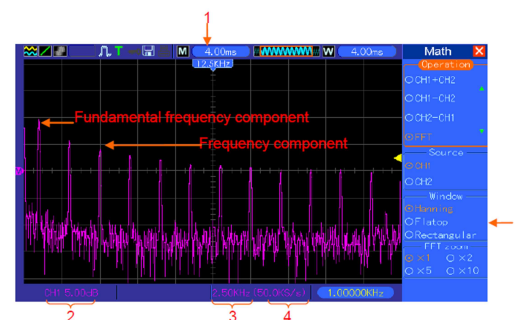
Nejvyšší kmitočet signálu, který může číslicový osciloskop pracující v reálném čase správně měřit, odpovídá polovině vzorkovací rychlosti a nazývá se Nyquistův kmitočet. Informace o kmitočtu mimo rozsah Nyquistova kmitočtu jsou podvzorkovány a vedou ke vzniku aliasingu při FFT. Matematická funkce převádí středních 2048 bodů průběhu v časové oblasti na spektrum FFT. Výsledné spektrum FFT obsahuje 1024 bodů, které odpovídají kmitočtům od 0 Hz (stejněměrná složka) do Nyquistova kmitočtu. V normálním stavu je spektrum FFT horizontálně komprimováno do 250 bodů, můžete však využít funkci FFT Zoom, kterou se zobrazení spektra FFT rozšíří tak, aby byly zobrazeny všechny kmitočtové složky v každém z 1024 bodů spektra FFT.

Poznámka: Vertikální odezva osciloskopu je poněkud větší, než odpovídá šířce pásma (60 MHz; nebo 20 MHz, pokud je omezení pásma zapnuto, tj. nastaveno na „Limited“). Proto spektrum FFT může zobrazovat platné kmitočty i nad šířkou pásma osciloskopu. Informace o velikosti složek v blízkosti omezení šířky pásma nebo nad ním však nebudou přesné.

Zobrazení spektra FFT

Stiskněte tlačítko MATH MENU, aby se zobrazila nabídka Math menu. Příslušnými tlačítky nastavte zdrojový kanál (Source), druh algoritmu (Window) a rozšíření FFT (FFT Zoom). Na displeji lze zobrazit vždy jen jedno spektrum FFT.

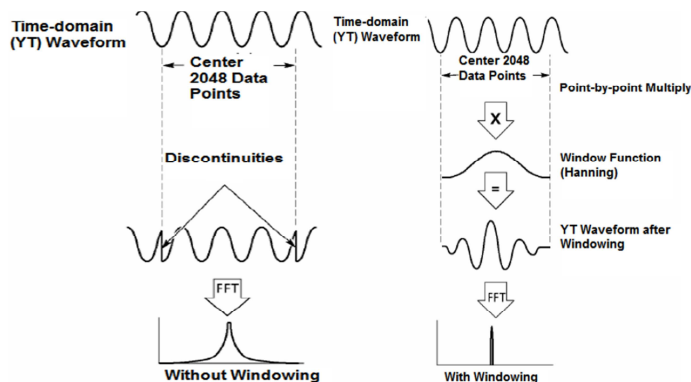
Položky Math FFT	Nastavení	Popis
Source	CH1, CH2	Zvolte kanál, který bude zdrojem FFT.
Window	Hanning, Flattop, Rectangular	Zvolte typ okna FFT. Podrobnější informace viz níže v části „Výběr okna FFT“.
FFT Zoom	X1, X2, X5, X10	Nastavte horizontální zvětšení zobrazení FFT. Podrobnější informace viz níže v části „Zvětšení a umístění spektra FFT“.



1. Kmitočet u střední čáry mřížky
2. Vertikální měřítko v dB/dílek (0 db = 1 V_{RMS})
3. Horizontální měřítko v jednotkách kmitočtu na dílek
4. Rychlost vzorkování v počtu vzorků za sekundu
5. Typ okna pro FFT

Výběr okna FFT

Použitím oken se omezuje rozptýlení spektra FFT. Algoritmus FFT předpokládá, že průběh YT se stále opakuje. Pokud bude mít zobrazený průběh signálu celistvý počet period (1, 2, 3,...), pak průběh YT bude začínat a končit vzorkem shodné velikosti a nebudou na něm nespojitosti, co se týče tvaru signálu. Nebude-li mít zobrazený průběh celistvý počet period, bude začínat a končit amplitudami různých velikostí a přechod mezi koncovým a počátečním bodem bude způsobovat nespojitosti v signálu, které povedou ke vzniku vysokofrekvenčních přechodů.



Pokud se na průběh YT aplikuje korekční funkce okna, změní se průběh tak, že počáteční a koncový vzorek budou mít přibližně stejnou velikost a omezí se nespojitosti (discontinuities).

Funkce Math FFT má tři možnosti nastavení okna FFT. U každé z nich je nutno použít kompromis mezi kmitočtovým rozlišením a přesností výpočtu amplitudy. Při výběru korekční funkce musíte být v úvahou požadavky na předmět měření a charakteristiky zdrojového signálu.

Okno	Měření	Popis
Hanning	Periodické signály	Lepší kmitočtové rozlišení, horší přesnost amplitudy než u plochého Flattop okna
Flattop	Periodické signály	Lepší přesnost amplitudy, horší kmitočtové rozlišení než u Hanningova okna.
Rectangular	Impulsní nebo přechodové signály	Okno sloužící k zvláštním účelům. Používá se pro průběhy, které mají nespojitosti. Výsledek je v podstatě stejný jako bez použití korekce.

FFT Aliasing

Pokud se načítají časové průběhy signálů, které obsahují kmitočtové složky s kmitočtem vyšším, než je Nyquistův kmitočet, vzniknou při FFT problémy. Harmonické složky s kmitočtem vyšším, než je Nyquistův kmitočet, jsou podvzorkovány a zobrazí se jako složky s nižším kmitočtem, souměrně vzhledem k Nyquistovu kmitočtu. Tyto nesprávné složky se označují jako zrcadlové.

Omezení Aliasingu

Pro omezení aliasingu použijte následující postup.

- Ovladačem SEC/DIV nastavte rychlejší vzorkovací frekvenci. Když zvyšujete vzorkovací frekvenci, zvyšuje se i Nyquistův kmitočet a všechny komponenty kmitočtů se zobrazují správně. Pokud se na obrazovce objeví příliš mnoho komponentů, použijte FFT Zoom a spektrum FFT si zvětšete.
- Pokud nepotřebujete sledovat komponenty kmitočtů nad 200 MHz, nastavte omezení šířky pásma na „Limited“.
- Vstupní signály z venku filtrujte a omezte šířku pásma zdrojového průběhu na nižší úroveň, než je Nyquistův kmitočet.
- Identifikujte a ignorujte kmitočty aliasingu.
- Pro zvětšení FFT spektra použijte ovladače zoomu a můžete měřit.

Zvětšení a umístění FFT spektra

Rozsah FFT spektra si můžete upravit a k jeho měření při horizontálním zvětšení použijte kurzory. Pro zvětšení ve vertikální rovině použijte vertikální ovladače.

Horizontální zoom a umístění

K horizontálnímu zvětšení FFT spektra můžete použít FFT Zoom, aniž byste přitom měnili vzorkovací frekvenci. Dostupné jsou následující násobky zoomu: X1 (výchozí nastavení), X2, X5 a X10. Pokud je úroveň zoomu nastavena na X1 a zobrazení průběhu je umístěno uprostřed mřížky, levý okraj mřížky je na 0 Hz a pravý okraj na Nyquistovém kmitočtu.

Pokud měníte faktor zoomu, zvětšuje se FFT spektrum směrem ke středu mřížky. Osa horizontálního zvětšení je prostřední čarou mřížky. Otáčejte knoflík HORIZONTAL POSITION ve směru hodinových ručiček, a FFT spektrum se bude pohybovat směrem doprava. Když stisknete tlačítko SET TO ZERO, střed spektra se umístí do středu mřížky.

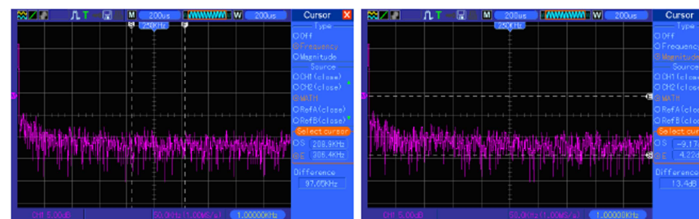
Vertikální zoom a umístění

Pokud se zobrazuje FFT spektrum, vertikální knoflíky kanálu ovládají zoom a umístění příslušného kanálu. Ovladač VOLTS/DIV nabízí následující úrovně zvětšení: X1 (výchozí nastavení), X2, X5 a X10. FFT spektrum se vertikálně zvětšuje k značce M (referenční bod matematického průběhu na levé straně obrazovky). Pro pohyb spektra otáčejte knoflíkem VERTICAL POSITION.

Měření FFT spektra pomocí kurzorů

Kurzory lze používat k měření FFT spektra dvěma způsoby: měření amplitudy (v dB) a kmitočtu (v Hz). Amplituda se vztahuje k 0 dB = 1 VRMS. Měření pomocí kurzorů lze provádět při libovolné úrovni zoomu.

Stiskněte tlačítko CURSOR, vyberte zdroj a poté Math. Stiskněte tlačítko pro výběr typu a zvolte Amplitude nebo Frequency. Klikněte na SELECT CURSOR a vyberte kurzor. Poté knoflíky V0 pohybujete kurzory S a E. Horizontálním kurzorem měříte amplitudu a vertikálním kurzorem kmitočet. V menu DELTA na displeji se zobrazuje naměřená hodnota a hodnoty kurzorů S a E. Delta představuje absolutní hodnotu kurzoru S minus kurzor E.



Kurzory kmitočtu

Kurzory amplitudy

Ovladače spouštění

Nastavení spouštění lze definovat v menu Trigger a pomocí ovladačů na čelním panelu. Existuje šest typů spouštění: Edge, Video, Pulse Width, Swap, Slope a Overtime. Nižší v návodu najdete různé způsoby nastavení každého typu spouštění.

1. Level

Tímto ovladačem se při spouštění hranou (Edge) nebo šířkou impulsu (Pulse Width) nastavuje úroveň amplitudy, kterou musí signál projít, aby se spustil záznam dat.

2. Set to 50%

Spouštěcí úroveň je nastavena na 50 % vertikálního rozsahu mezi špičkami spouštěcího signálu.

3. Force Trigger

Dokončí záznam bez ohledu na příslušný spouštěcí signál. Pokud je záznam pozastaven, není tlačítko funkční.



4. TRIG MENU

Stiskněte toto tlačítko pro zobrazení různých nabídek spouštění. Obvykle se používá spouštění hranou. Podrobnosti jsou v níže uvedené tabulce.

Položky	Nastavení	Popis
Typ spouštění		
Edge Video Pulse Slope Swap Overtime		Ve výchozím stavu se používá spouštění Edge (Hrana) které spouští osciloskop na vzestupné nebo sestupné hraně vstupního signálu, když signál překročí danou úroveň.
Source	CH1 CH2 EXT EXT/5 AC Line	Vyberte zdroj spouštěcího signálu. CH1, CH2: Určitý kanál se spouští bez ohledu na to, zda se průběh zobrazuje, nebo ne. EXT: Spouštěcí signál se nezobrazuje a umožňuje rozsah úrovně spouštění od +1,6 V do -1,6 V. EXT/5: Stejně jako EXT, ale tlumí signál faktorem 5 a dovoluje rozsah úrovně spouštění od +8 V do -8 V. AC Line: Používá pro spouštění spouštěcí signál z napájecího kabelu.
Mode	Auto Normal	Zvolte spouštěcí režim. Ve výchozím nastavení funguje režim Auto, v němž se osciloskop automaticky spouští, pokud v průběhu určité doby, která vychází z nastavení časové základny (SEC/DIV), nedetekuje spouštěcí událost. Při nastavení časové základny na 80 ms/dílek nebo pomalejším, přejde osciloskop do režimu přepisování průběhu (Scan). V normálním režimu sběru dat se osciloskop spouští pouze při splnění podmínek spouštění. Osciloskop zobrazuje předcházející průběh tak dlouho, dokud jej nenahradí nový průběhem. Režim používejte v případech, kdy chcete zobrazovat pouze ty průběhy, které splňují spouštěcí podmínky. Osciloskop začne zobrazovat průběh až po první spouštěcí události.
Coupling	AC DC HF Reject LF Reject	Vyberte komponenty spouštěcího signálu, které se uplatní v spouštěcím obvodu. AC: Střídavá vazba, blokuje stejnosměrnou složku a potlačuje signály s kmitočtem pod 10 Hz. DC: Stejnosměrná vazba, propouští všechny složky signálu. HF Reject: Dolní propust, potlačuje složky signálu s kmitočtem vyšším než 80 kHz. LF Reject: Horní propust, blokuje stejnosměrnou složku a potlačuje komponenty s kmitočty nižšími než 8 kHz

POZNÁMKA: Vazba spouštěcích obvodů ovlivňuje pouze signál, který se dostane do spouštěcího systému, neovlivňuje však šířku pásma ani vazbu signálu zobrazovaného na displeji.

Video Trigger

Položky	Nastavení	Popis
Video		Když se zvýrazní položka Video, bude se osciloskop spouštět standardním videosignálem v normě NTSC, PAL nebo SECAM. Vazba spouštěcího signálu je nastavena na AC.
Source	CH1 CH2 EXT EXT/5	Vyberte zdroj spouštěcího signálu. Položkou Ext a Ext/5 se volí spouštění signálem, který je přiveden na konektor EXT TRIG.
Polarity	Normal Inverted	Normal (normální polarita): Ke spouštění se používá sestupná hrana synchronizačního impulsu. Inverted (invertovaná polarita): Osciloskop se spouští vzestupnou hranou synchronizačního impulsu.
Sync	All Lines Line Number Odd Field Even Field All Fields	Slouží k volbě vhodného synchronizačního signálu. Číslo řádku, který se má použít ke spouštění, se v položce Line Number volí ovladačem USER SELECT.
Standard	NTSC PAL/SECAM	Položkou se volí norma videosignálu, použitého pro synchronizaci a stanovuje se počet řádků.

Poznámka: Pokud zvolíte normální polaritu, budou se ke spouštění používat záporné synchronizační impulsy.

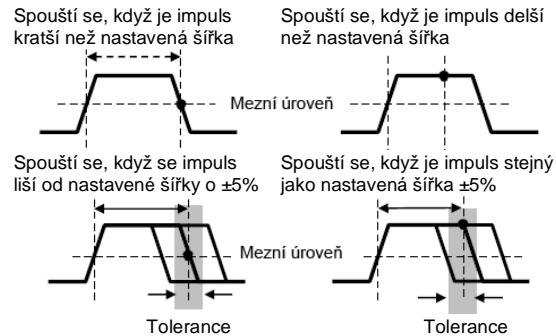
Jestliže má zobrazovaný videosignál kladné synchronizační impulsy, musíte zvolit Inverted Polarity.

Pulse Width Trigger - Spouštění impulsů určité šířky

Položkou se nastavují parametry impulsu a podmínky pro spouštění.

Položky	Nastavení	Popis
Pulse		Zvýrazněte položku Pulse (impuls) a osciloskop se spustí impulsem, který splňuje podmínky nastavených parametrů Source (zdroj), When (když) a Set Pulse Width (zadaná šířka impulsu).
Source	CH1 CH2 EXT EXT5	Položkami se volí zdroj spouštěcího signálu.
When	= ≠ < >	Vyberte podmínku spouštění.
Set Pulse Width	20 ns až 10 s	Když se zmáčknutím F4 zvýrazní položka Set Pulse Width, nastavte multifunkčním ovladačem šířku impulsu.
Polarity	Positive Negative	Zvolte kladnou nebo zápornou polaritu impulsů.
Mode	Auto Normal	Zvolte typ spouštění. Režim Normal je vhodný pro většinu aplikací spouštění impulsem.
Coupling	AC DC HF Reject LF Reject	Položkou se volí vazba, přes kterou se bude přivádět spouštěcí signál do spouštěcích obvodů.
More		Přepínání stránek podnabídek v menu.

Spouštění při splnění podmínky: Šířka impulsu musí být ≥ 5 ns, jinak jej osciloskop nerozpozná jako impuls.



- = Bod spouštění
 - =, ≠ : Osciloskop se spustí, když je (nebo není) šířka impulsu signálu v rámci přípustné odchylky $\pm 5\%$ od nastavené hodnoty.
 - <, > : Osciloskop se spustí, když šířka impulsu zdrojového signálu je menší, nebo větší než nastavená hodnota.
- Slope Trigger:** Spouštění se aktivuje podle času vzestupu nebo sestupu. Je přesnější a pružnější než spouštění hranou.

Položky	Nastavení	Popis
Slope		
Source	CH1 CH2 EXT EXT5	Položkami se volí zdroj spouštěcího signálu.
Slope	Rising Falling	Položkou se volí, zda se ke spouštění má použít vzestupná (Rising) nebo sestupná (Falling) hrana vstupního signálu.
Mode	Auto Normal	Vyberte typ spouštění. Normální režim se nejlépe hodí pro většinu aplikací se spouštěním založeným na šířce impulsu.
Coupling	AC DC HF Reject LF Reject	Položkou se volí vazba, přes kterou se bude přivádět spouštěcí signál do spouštěcích obvodů.
Next Page		Další stránka
Vertical	V1 V2	Nastavením dvou úrovní spouštění upravte vertikální okno. Zvolte tuto možnost a pak zmáčknutím F3 vyberte V1 nebo V2.
When	= ≠ < >	Vyberte podmínku spouštění.
Time	20 ns až 10 s	Když se zmáčknutím F4 zvýrazní tato položka, nastavte multifunkčním ovladačem časové rozpětí.

Swap Trigger: Funkce analogových osciloskopů, která nabízí stabilní zobrazení signálů na dvou různých kmitočtech. Obvykle se používá určitý kmitočet pro přepínání analogových kanálů CH1 a CH2, které pak generují spouštěcí signál v spouštěcím obvodu.

Položky	Nastavení	Popis
Swap Trigger		
Mode	Auto Normal	Vyberte typ spouštění.
Channel	CH1 CH2	Stiskněte jednu z možností, vyberte typ spouštění kanálu a nastavte menu rozhraní.

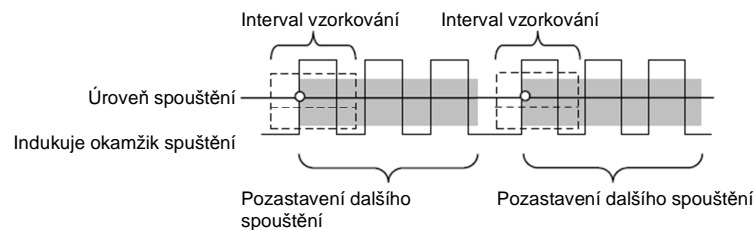
Níže uvádíme seznam možností v podnabídkách. Swap Trigger dovoluje vybrat pro CH1 a CH2 různé módy spuštění a zobrazení tvarů vln na stejné obrazovce. Na obou kanálech si můžete vybrat z následujících čtyř režimů spuštění.

Type	Edge	
Slope	Rising Falling	
Coupling	AC DC HF Reject LF Reject	Stiskněte F3 nebo F4 a vyberte komponenty spouštěcího signálu aplikované v spouštěcím obvodu.
Type	Video	
Polarity	Normal Inverted	
Standard	NTSC PAL/SECAM	
Sync	All Lines Line Number Odd Field Even Field All Fields	Vyberte pomocí F4, F5
Type	Pulse	
Polarity	Positive Negative	
When	= ≠ < >	Vyberte pomocí F3.
Set Pulse Width	Pulse Width	Vyberte stisknutím F4. šířku impulsu nastavte multifunkčním ovladačem V0.
Coupling	AC DC Noise Reject HF Reject LF Reject	Vyberte pomocí F5.
Type	Slope	
Slope	Rising Falling	Vyberte typ náběhu signálu.
Mode	Auto Normal	Vyberte typ spouštění. Pro většinu aplikací spouštění šířkou pulsu je nejlepší normální režim.
Coupling	AC DC Noise Reject HF Reject LF Reject	Vyberte komponenty spouštěcího signálu aplikované v spouštěcím obvodu.
Next Page		
Vertical	V1 V2	Nastavte dvě spouštěcí úrovně a upravte vertikální okno. Vyberte tuto možnost a stiskem F3 vyberte V1 nebo V2.
When	= ≠ < >	Zvolte podmínku spouštění.
Time	20 ns až 10 s	Pro výběr této možnosti stiskněte F4 a multifunkčním ovladačem nastavte časové rozpětí.

Overtime Trigger: Při spouštění šířkou impulsu (Pulse Width) můžete být někdy zmateni dlouhou dobou, než dojde ke spouštění. Když pro spuštění osciloskopu nepotřebujete celou šířku impulsu, ale chcete, aby ke spuštění došlo hned po uplynutí nastaveného času, použijete spuštění, kterému se říká Overtime Trigger.

Položky	Nastavení	Popis
Type	OT	
Source	CH1 CH2	Vyberte zdroj spouštění.
Polarity	Positive Negative	Vyberte spouštění kladným, nebo záporným impulsem.
Mode	Auto Normal	
Overtime	T	Pro výběr této možnosti stiskněte F5 a pomocí V0 nastavte čas.
Coupling	AC DC HF Reject LF Reject	Vyberte komponenty spouštěcího signálu aplikované v spouštěcím obvodu.

Holdoff: Pro použití pozastaveného spouštění Holdoff, stiskněte tlačítko HORIZONTAL MENU a tlačítkem F4 nastavte čas pozastavení (Holdoff Time). Funkci Trigger Holdoff můžete použít pro stabilizaci zobrazení složitých signálů (například sérii impulsů). Pozastavení je doba mezi okamžikem, kdy osciloskop detekuje spouštěcí událost a okamžikem, kdy je připraven detekovat další. V průběhu pozastavení nebude osciloskop na spouštěcí události reagovat. Při sérii impulsů lze čas pozastavení nastavit tak, aby se osciloskop spouštěl jen při prvním impulsu série.



Tlačítka a položky menu

Níže uvedených 6 tlačítek v horní části čelního panelu se používá k vyvolání nabídek příslušných menu nastavení.



- SAVE/RECALL:** Zobrazuje menu Save/Recall pro nastavení a tvar průběhů.
- MEASURE:** Zobrazuje menu měření.
- ACQUIRE:** Zobrazuje menu záznamu dat.
- UTILITY:** Zobrazuje nabídku pomocných funkcí.
- CURSOR:** Zobrazuje menu kurzorů.
- DISPLAY:** Zobrazuje menu typů zobrazení.

SAVE/RECALL

Stiskněte tlačítko SAVE/RECALL pro uložení nebo načtení uloženého nastavení přístroje nebo průběhu.

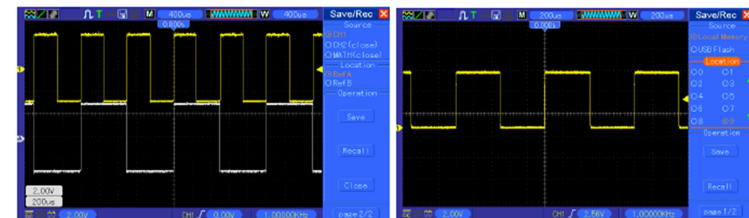
Na první stránce menu se ukáže následující nabídka:

Položky	Nastavení	Popis
Waveforms		
Source	CH1 CH2 off MATH off	Vyberte zobrazovaný tvar průběhu pro uložení.
REF	RefA RefB	Zvolte místo, na které se má průběh uložit nebo z kterého se má načíst.
Operation	Save	Uložte zdrojový průběh na zvolené místo v paměti.
	Ref on Ref off	Zobrazte nebo odstraňte referenční průběh na obrazovce.

Stiskněte „Next Page“ a přejděte k následujícímu menu.

Položky	Nastavení	Popis
Setups		
Operation Source	Flash memory USB disk	Uložte aktuální nastavení na USB disk nebo do paměti osciloskopu.
Memory	0 to 9	Určete umístění v paměti, kam se má uložit nastavení aktuálního průběhu, nebo z něhož se má nastavení průběhu načíst. K výběru použijte tlačítko V0.
	Save	Ukončete uložení.
Operation	Recall	Načtete nastavení osciloskopu uložené na místě, které jste zvolili v poli Setup. Pro aktivaci osciloskopu se známým nastavením stiskněte tlačítko Default Setup.

Menu průběhů:



Bílou barvou je označený načtený průběh RefA

Maximálně lze uložit až 9 skupin nastavení.

Poznámka: Pokud po poslední změně počkáte 5 sekund, osciloskop uloží aktuální nastavení a znovu ho načte při příštím zapnutí.

MEASURE

Položky	Nastavení	Popis
Source	CH1 CH2	Vyberte zdroj spouštění.
Measurement Type	Frequency	Na základě měření první periody se vypočítá kmitočet průběhu.
	Period	Vypočítá se čas první periody.
	Mean	Vypočítá se aritmetický průměr napětí celého zaznamenaného průběhu.
	Pk-Pk	Vypočítá se absolutní hodnota rozdílu mezi max. a min. hodnotou celého průběhu.
	Cyc RMS	Provádí výpočet efektivní hodnoty první úplné periody průběhu.
	Min	Zobrazí minimální hodnotu průběhu ze všech zaznamenaných hodnot.
	Max	Zobrazí maximální hodnotu ze všech zaznamenaných hodnot.
	Rise Time	Měří dobu mezi přechodem 10% a 90% úrovně první vzestupné hrany průběhu.
	Fall Time	Měří dobu mezi přechodem 10% a 90% úrovně první sestupné hrany průběhu.
	Positive Width	Měří dobu odpovídající přechodu 50% úrovně na první vzestupné a následující sestupné hraně průběhu (šířka kladného impulsu).
	Negative Width	Měří dobu odpovídající přechodu 50% úrovně na první sestupné a následující vzestupné hraně průběhu (šířka záporného impulsu).
	Off	Měření se neprovádí.

K výběru typu měření použijte tlačítko V0 nebo tlačítka F3 a F4.



Údaje v menu, které jsou zvýrazněné větším písmem, představují výsledky příslušných měření.

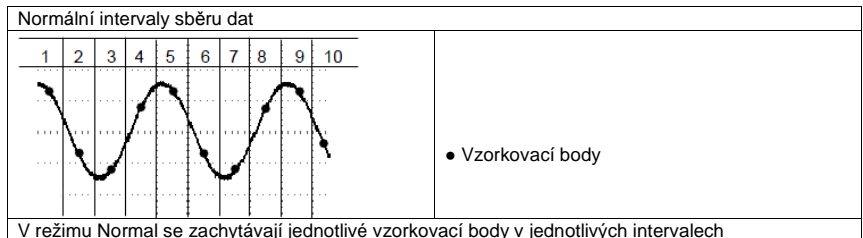
Provádění měření: Na displeji lze současně zobrazit až 8 automaticky měřených hodnot pro jeden průběh (nebo je rozdělit na různé průběhy). Měření lze provádět pouze na aktivních (zobrazených) průbězích (kanál musí být zapnutý „ON“). Automatická měření nelze provádět na referenčních nebo matematických průbězích, v režimu přepisování (Scan) nebo při zobrazení XY.

ACQUIRE

Stiskněte tlačítko ACQUIRE a nastavte parametry sběru dat.

Položky	Nastavení	Popis
Category	Real Time Equ Time	Zachycuje průběh pomocí digitální techniky real-time. Přestavuje tvary průběhů ekvivalentní vzorkovací technikou.
Mode (Real Time)	Normal Peak Detect Average	Používá se pro zachycení a přesné zobrazení většiny průběhů. Detekuje krátké impulsy a eliminuje vznik aliasingu. Používá se při snižování náhodného nebo nekorelovaného šumu v signálu. Počet průměrování je volitelný.
Averages (Real Time)	4 16 64 128	Stisknutím F3 nebo F4 zvolte počet průměrování.
Memory Depth (Real Time)	4K, 40K, 512K, 1M	Zvolte hloubku paměti pro různé modely

Normal: U modelů se šířkou pásma 100 MHz je max. rychlost vzorkování 1 GS/s. Pro časovou základnu s nedostačujícím rozsahem vzorkování můžete použít algoritmus sinusové interpolace k interpolaci bodů mezi vzorkovacími body, abyste vytvořili kompletní záznam tvaru průběhu (výchozí nastavení je 4K).



V režimu Normal se zachytávají jednotlivé vzorkovací body v jednotlivých intervalech

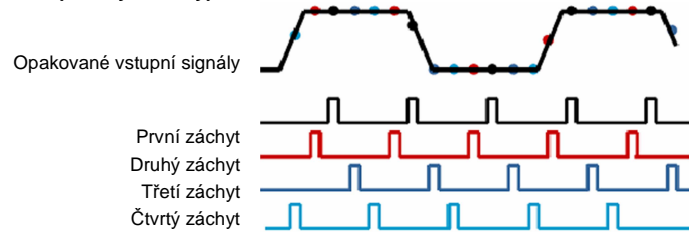
Peak Detect: Používá se pro detekci úzkých impulsů (až do 10 ns) a pro omezení vzniku aliasingu. Režim lze použít při nastavení časové základny na 4 μ s/dílek nebo pomalejším nastavení. Pokud nastavíte časovou základnu na 4 μ s/dílek nebo rychlejší, režim pořizování dat se automaticky přepne do normálního režimu, protože rychlost vzorkování je tak vysoká, že není nutné používat režim Peak Detect. Osciloskop při změně režimu na Normal nezobrazuje žádné hlášení.

Average: Pokud chcete snížit náhodný nebo nekorelovaný šum v zobrazovaném signálu, použijte režim Average. Data se budou načítat v normálním režimu a pak se ze zvoleného počtu načtených průběhů vypočítá průměr. Zvolte počet záznamů (4, 16, 64 nebo 128), které se mají použít k průměrování.

Zastavení záchytu dat: Během pořizování dat se zobrazuje živý průběh. Stisknutím tlačítka RUN/STOP zastavte pořizování dat, přičemž obraz na displeji zamrzne. V libovolném režimu lze pak pomocí vertikálních a horizontálních ovladačů měnit velikost a umístění zobrazovaného průběhu.

Ekvivalentní záchyt dat: V tomto případě jen opakujete normální záchyt dat. Režim použijete pro pozorování pravidelně se opakujících periodických signálů. Můžete získat rozlišení 40ps, tj. rozsah vzorkování 25GSa/s, který je mnohem vyšší, než ten, který byste získali při záznamu v reálném čase.

Princip záchytu dat vypadá následovně:



Jak vidíte na výše uvedeném obrázku, při pořizování vstupních signálů (v opakovaném cyklu) více než jednou při pomalém rozsahu vzorkování, se uspořádají vzorkovací body podle toho, jak se objevují a vytváří tvar průběhu.

UTILITY

Stiskněte tlačítko UTILITY a objeví se následující menu:

Položky	Popis
System Info	Zobrazí informace o verzi softwaru a hardwaru, sériové číslo a některé další informace týkající se osciloskopu.
Update Program	Připojte USB disk s aktualizací programem a v levém horním rohu se zvýrazní symbol disku. Stiskněte tlačítko Update Program a objeví se dialogové okno aktualizace softwaru. Stiskem F6 se spustí aktualizace a stiskem F2 se aktualizace zruší.
Save Waveform	Připojte USB disk a v levém horním rohu se zvýrazní symbol disku. Klikněte na tento symbol a uvidíte, jak se průběh na chvíli zastaví, přičemž se uloží. Data uloženého průběhu pak najdete na USB disku. X ukazuje, kolikrát jste stiskli tlačítko. Každým stiskem tlačítka se vytvoří nová příslušná složka. Když například stisknete tlačítko jednou, vytvoří se složka 1, když tlačítko stisknete dvakrát, vytvoří se složky 1 a 2.
Self Calibration	Stisknete toto tlačítko a objeví se dialogové okno kalibrace. Kalibraci provedete zmáčknutím F6, resp. ji můžete zrušit tlačítkem F4.
Advance	Nastavení bzučáku a času. Stiskněte tlačítko a ukáže se dialogové okno nastavení. Otáčením knoflíku V0 vyberte nastavení bzučáku nebo času (černým rámečkem). Stiskněte V0 a černý rámeček se změní na červený. Dalším stiskem V0 nastavíte čas nebo zap/vyp.

Autokalibrace: Automatickou kalibrací se optimalizuje přesnost osciloskopu vzhledem k teplotě prostředí. Pro dosažení maximální přesnosti byste měli provést autokalibraci vždy, když se teplota změní o 5 °C nebo více. Postupujte podle pokynů na obrazovce.

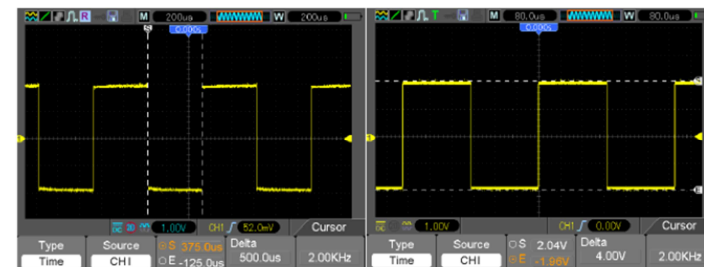
Rada: Stiskněte libovolné tlačítko menu na čelním panelu, abyste zrušili zobrazení stavu a vstoupili do příslušné nabídky.

CURSOR

Stiskněte tlačítko CURSOR a objeví se následující menu:

Položky	Nastavení	Popis
Type	Off Voltage Time	Zvolte a zobrazte měřící kurzory; napětovými kurzory (Voltage) se měří amplituda a časovými kurzory (Time) se měří čas a frekvence.
Source	CH1 CH2 MATH REFA REFB	Vyberte tvar průběhu, na kterém se mají provádět kurzorová měření. Naměřené hodnoty se zobrazují na displeji.
Select Cursor	S E	S indikuje Cursor 1 a E Cursor 2. Vybraný kurzor je zvýrazněn a lze s ním volně pohybovat. Oba kurzory lze vybrat a pohybovat s nimi současně. Okno za kurzorem zobrazuje jeho umístění.
Delta	Zobrazuje rozdíl delta mezi kurzory	Zobrazuje měření v okně.

Pohyb s kurzory: Stiskněte tlačítko vedle Select Cursor, aby se vybral kurzor a otáčením V0 s ním můžete pohybovat. Kurzory lze pohybovat, jen když se zobrazuje menu kurzorů.



Časový kurzor

Kurzor napětí

DISPLAY

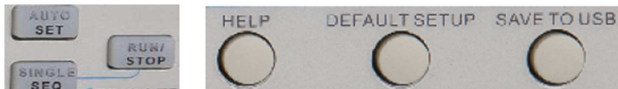
Zobrazení průběhu je ovlivňováno nastavením osciloskopu. Průběh můžete měřit, pokud se zachytí. Důležité informace k průběhu získáte v závislosti na způsobu jeho zobrazení na obrazovce. Existují dva režimy zobrazení průběhu: režim jednoho okna (Single window) a režim zobrazení dvou oken (Dual window). Bližší informace viz výše v části „Horizontální ovladače“.

Stiskněte tlačítko DISPLAY a zobrazí se následující menu:

Položky	Nastavení	Popis
Type	Vectors Dots	Vektory vyplňují v zobrazení prostor mezi sousedními hodnotami vzorků. Tečky zobrazují pouze vzorkovací body.
Persist	OFF 0.2S-8S Infinite	Dosvit Nastavuje dobu, po kterou zůstane každý vzorek na displeji.
Format	YT XY	Formát YT ukazuje vertikální napětí ve vztahu k času (horizontální měřítko); formát XY ukazuje tečku mezi CH1 a CH2 pokaždé, když je získán vzorek, u něhož napětí nebo proud CH1 určuje koordinát X tečky (horizontální) a napětí nebo proud CH2 určuje koordinát Y (vertikální). Podrobnější informace najdete v popisu formátu XY níže v tomto textu.
Contrast		Kontrast lze nastavit v rozsahu 0 až 15.
Next Page (další stránka)		

Grid	Dotted Line Real Line OFF	Při nastavení OFF se ve středu mřížky na obrazovce zobrazují pouze horizontální a vertikální koordináty.
Grid Intensity		Intenzitu mřížky s grafickým ukazatelem průběhu lze nastavit v rozsahu 0 až 15.

Ovládací tlačítka rychlých akcí



AUTOSET: Automaticky nastavuje parametry přístroje a optimalizuje zobrazení vstupního signálu (viz příslušné informace v níže uvedené tabulce).

SINGLE SEQ: Spouští a poté zastavuje jednorázový záznam průběhu signálu.

RUN/STOP: Spouští opakovaný záznam signálu nebo jej zastavuje.

HELP: Zobrazí nabídku nápovědy.

DEFAUL SETUP: Obnovuje výchozí tovární nastavení osciloskopu (viz příslušné informace v níže uvedené tabulce).

Save to USB Disk: Uloží všechna zobrazení na obrazovce na USB disk (jako když zmáčknete tlačítka funkce Print Screen na počítači).

AUTOSET

Autoset je jednou z výhod digitálního osciloskopu. Když stisknete tlačítko AUTOSET, osciloskop identifikuje typ průběhu (sinusoida nebo obdélník) a přizpůsobí ovládaní podle vstupního signálu tak, aby správně zobrazoval tvar průběhu vstupního signálu.

Funkce	Nastavení
Acquire Mode	Režim sběru dat lze nastavit na normální nebo detekci špiček
Cursor	Vypnuto (Off)
Display Format	Formát zobrazení nastaven na YT
Display Type	Typ zobrazení je nastaven v případě spektra FFT na vektory (Vectors); v ostatních případech se nemění.
Horizontal Position	Horizontální pozice se nastavuje podle signálu
SEC/DIV	Nastavuje se podle signálu
Trigger Coupling	Vazba spouštění se nastavuje na DC, Noise Reject (Potlačení šumu) nebo HF Reject (Dolní propust)
Trigger Holdoff	Pozastavení spouštění: Minimální
Trigger Level	Nastaveno na 50%
Trigger Mode	Auto
Trigger Source	Zdroj spouštění je nastaven podle signálu; pro spouštění signálem ze vstupu EXT TRIG nelze použít automatické nastavení.
Trigger Slope	Spouštěcí hrana: Nastavuje se podle signálu.
Trigger Type	Typ spouštění: Edge
Trigger Video Sync	Nastavuje se podle signálu.
Trigger Video Standard	Nastavuje se podle signálu.
Vertical Bandwidth	Celé pásmo (Full)
Vertical Coupling	Vertikální vazba: DC (pokud bylo nejprve zvoleno GND); AC pro videosignál; v ostatních případech beze změny
VOLTS/DIV	Nastavuje se podle signálu.

Funkce Autoset (Automatické nastavení) prozkoumává signály na všech kanálech a zobrazí odpovídající průběhy.

Funkce Autoset určuje zdroj spouštění podle následujících podmínek:

- Pokud jsou připojeny signály k více kanálům, zvolí se jako zdroj spouštění signál s nejnižším kmitočtem.
- Pokud není rozpoznán signál na žádném vstupu, použije se při automatickém nastavení pro spouštění zobrazený kanál s nejnižším číslem.

- Pokud není rozpoznán signál na žádném vstupu a není zobrazen žádný kanál, použije se pro spouštění a zobrazení kanál 1.

Sine Wave (Sinusový signál)

Použijete-li automatické nastavení a osciloskop určí, že průběh signálu se blíží sinusoidě, zobrazí následující položky:

Volby Sine Wave	Podrobnosti
Multi cycle Sine	Zobrazí se několik period signálu s odpovídajícím vertikálním a horizontálním rozsahem.
Single cycle Sine	Časová základna se nastaví tak, aby se zobrazila přibližně jedna perioda signálu.
FFT	Přístroj přepočítá vstupní signál z časové do kmitočtové domény a zobrazí výsledek jako graf kmitočtu vs. spektrum (tj. velikosti jednotlivých kmitočtových složek v závislosti na kmitočtu), protože se jedná o matematickou operaci.
Undo Setup	Osciloskop načte předcházející nastavení.

Pravouhý signál (Square Wave) nebo impulsy (Pulse)

Pokud použijete automatické nastavení a osciloskop určí, že průběh signálu se blíží pravouhlému nebo impulsnímu signálu, zobrazí následující položky:

Volby Square Wave	Podrobnosti
Multi cycle Square	Zobrazí se několik period signálu s odpovídajícím vertikálním a horizontálním rozsahem.
Single cycle Square	Časová základna se nastaví tak, aby se zobrazila přibližně jedna perioda signálu. Na displeji osciloskopu se zobrazují hodnoty Min (min. hodnota), Mean (střední hodnota) a Positive Width (šířka kladného impulsu), které byly získány automatickým měřením
Rising Edge	Zobrazuje se vzestupná hrana.
Falling Edge	Zobrazuje se sestupná hrana.
Undo Setup	Osciloskop načte předcházející nastavení.

Help

Stisknete tlačítko HELP a na displeji se zobrazí menu nápovědy, které obsahuje témata pokrývající všechny položky a ovladače osciloskopu (viz výše „Systém nápovědy“).

Default Setup (Výchozí nastavení)

Když stisknete tlačítko DEFAUL SETUP, osciloskop zobrazí průběh kanálu 1 (CH1) a odstraní všechny ostatní průběhy. Když jste v menu výchozího nastavení, stisknete F1, abyste se vrátili k stavu, v kterém byl osciloskop nastaven před výchozím nastavením. V níže uvedené tabulce najdete položky, tlačítka a ovladače, kterými se mění konfigurace ve výchozím nastavení.

Menu nebo Systém	Položky, tlačítka a ovladače	Výchozí nastavení
Acquire	Možnosti 3 režimů	Normal
	Averages	16
	Run/Stop	Run
Cursor	Type	Off
	Source	CH1
	Horizontal (amplituda)	±3,2 div
Display	Vertical (čas)	±4 div
	Type	Vectors
	Persist	Off
Horizontal	Format	YT
	Window Mode	Single Window
	Ovladač Trigger	Level
	Position	0.00s
Math	SEC/DIV	200µs
	Operation	--
	Source	CH1 – CH2
	Position	0div

FFT	Vertical Scale	20 dB
	FFT Operation	
	Source	CH1
	Window	Hanning
Measure	FFT Zoom	X1
	Source	CH1
Trigger (Edge)	Type	Žádný
	Type	Edge
	Source	CH1
	Slope	Rising
	Mode	Auto
	Coupling	DC
Trigger (Video)	Level	0.00v
	Polarity	Normal
	Sync	All lines
	Standard	NTSC
Trigger (Pulse)	When	=
	Set Pulse Width	1.00 ms
	Polarity	Positive
	Mode	Auto
	Coupling	DC
Trigger (Slope)	Slope	Rising
	Mode	Auto
	Coupling	DC
Trigger (Swap)	When	=
	CH1	
	Type	Edge
	Slope	Rising
	Mode	Auto
	Coupling	DC
	Level	0.00v
	CH2	
	Type	Edge
	Slope	Rising
Mode	Auto	
Trigger (OT)	Coupling	DC
	Bandwidth Limit	Unlimited
	VOLTS/DIV	Coarse
	Probe	Voltage
Vertical System, všechny kanály	Voltage Probe Attenuation	10X
	Invert	Off
	Position	0.00 div (0.00 V)
	VOLTS/DIV	1.00 V

Následující nastavení se nemění, když stisknete tlačítko DEAFULT SETUP:

- Položka Language (jazyk)
- Uložená nastavení
- Uložený referenční průběh
- Kontrast displeje
- Kalibrační data

Multifunkční ovladače (knoflíky a tlačítka)

V0: Multifunkční knoflík. U různých položek menu slouží pro výběr různých možností nabídky menu (MEASURE), pohyb kurzorů a úrovní (Slope Trigger). Stisknutím tohoto knoflíku se resetují data (trigger holdoff, čas při Overtime trigger a slope trigger), volí se možnosti menu, atd. Jeho použití je jednoduché.

F7: Když stisknete toto tlačítko v režimu jednoho okna, přepíná se zobrazení přerušované čáry a křížového zobrazení. Stisknete tlačítko dvakrát a zobrazí se menu kanálu logického analyzátoru.

F0: Tlačítko pro skrytí možností menu na pravé straně a zobrazení průběhu signálu na celou obrazovku. Dalším stiskem tlačítka se možnosti menu znovu objeví.

F1 – F5: Všechny tyto tlačítka jsou multifunkční. Slouží k výběru příslušných možností menu na obrazovce v různých režimech menu. Např. v režimu UTILITY odpovídají položkám „System Info – Advance“.

F6: Toto funkční tlačítko se používá hlavně ke změně stránek a k potvrzení výběru, jako např. když se během autokalibrace objeví „Next page“ (další stránka), „Previous page“ (předcházející stránka) a „press F6 to Confirm“ (stiskněte F6 pro potvrzení).

Konektory signálu

Na níže uvedeném obrázku jsou tři konektory signálů a pár kovových elektrod, které se nachází ve spodní části panelu osciloskopu.

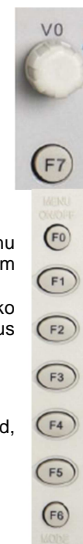


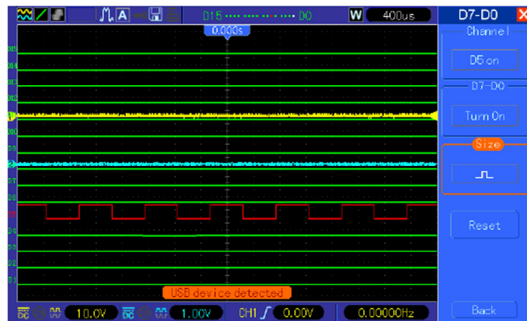
1. CH1, CH2: Vstupní konektory pro zobrazení průběhu, kterými se připojuje a přivádí signál, který se má měřit.
2. EXT TRIG: Vstupní konektor pro připojení externího zdroje spouštění, přes který se přivádí a připojuje externí signál spouštění.
3. Kompenzace sondy: Výstup kompenzace napětí sondy a uzemnění, aby napětí sondy bylo shodné se vstupním obvodem osciloskopu. Chrání propojení s uzemněním a jsou považovány za terminály uzemnění. Aby se zabránilo poškození, nepřipojujte k žádnému z těchto zemnicích terminálů zdroj napětí.

Nastavení kanálů logického analyzátoru

Osciloskopy modelové řady MST 1000B jsou vybaveny 16 kanálovým logickým analyzátozem, který nabízí 16 logických kanálů a na dalších 2 analogových kanálech osciloskopu může provádět měření různých signálů. Určitý kanál nebo skupinu kanálů (8 kanálů) můžete otevřít (nebo zavřít), nastavit velikost křivky průběhu, změnit pozici zobrazení digitálních kanálů na obrazovce a vybrat typ mezní hodnoty.

Stiskněte 2x tlačítko F7 a systém zobrazí menu kanálu logického analyzátoru. Viz popis v níže uvedené tabulce.





Rozhraní logického analyzátoru

Funkce Menu	Nastavení	Popis
D7 – D0		Nastavení skupiny kanálů D7 – D0
D15 – D8		Nastavení skupiny kanálů D15 – D8
Current	<D15-D0>	Vyberte digitální kanál, který lze odstranit.
Threshold	TTL CMOS ECL User	Vyberte typ meze všech digitálních kanálů a nastavení mezní hodnoty, když zvolíte typ User (uživatel).
User	<Threshold Level>	Nastavení mezní hodnoty, když zvolíte typ User.

1. Zobrazení s nastavení digitálních kanálů

- Stiskněte F7 > F7 > D7-D0 nebo D15-D8 pro otevření menu nastavení skupiny kanálů a otevření nebo zavření zobrazení digitálních kanálů.
- Stiskněte F7 > F7 > Current, abyste mohli multifunkčním ovladačem vybrat digitální kanály. Otáčením tlačítka vyberte digitální kanály a čísla zvolených kanálů se zobrazí červeně.
- Stiskněte multifunkční knoflík a otáčejte s ním, aby se změnila poloha zvoleného kanálu na obrazovce. Obrázek vedle ukazuje, jak vypadá menu.

- Nastavte položku Threshold digitálních kanálů. Stiskněte F7 > F7 > Threshold Type, a nastavte předdefinovaný typ mezní úrovně, nebo si zvolte vlastní úroveň a vyberte typ definovaný uživatelem. Niže uvedený obrázek ukazuje, jak vypadá menu.



Popis prahové hodnoty

Typ: TTL, CMOS, ECL, Definovaná uživatelem (User defined)

Úroveň se mění v rozsahu 2,6 V, 2,5 V, -1,3 V, -8 V až +8 V.

Nastavení skupiny kanálů

Stiskněte F7 > F7 > D0 nebo D15 – D8 a systém zobrazí menu nastavení skupiny kanálů, v němž můžete otevřít nebo zavřít jeden kanál nebo skupinu kanálů (skupinu tvoří 8 kanálů) a nastavit velikost průběhu.

Funkce Menu	Nastavení	Popis
Channel	D7-D0	Otevřete nebo zavřete určitý kanál v rámci D7-D0
D7-D0	Turn On Turn Off	Vynutíte otevření nebo zavření skupiny 8 kanálů D7– D0
Size		Zobrazení 8 kanálů na celé obrazovce
		Zobrazení 16 kanálů na celé obrazovce
Reset		Resetování průběhu skupiny kanálů D7-D0

- Otevření a zavření jednoho digitálního kanálu
Stiskněte F7 > F7 > Channel Setup a otočením multifunkčního knoflíku vyberte digitální kanál, který chcete otevřít nebo zavřít. Pro samotné otevření nebo zavření kanálu stiskněte tlačítko č. 1 menu nastavení kanálu, nebo multifunkční knoflík. Když je kanál otevřený, bude provozní tlačítko v menu nastavení kanálu orámováno zeleně a když je kanál zavřený, bude tlačítko bílé.
- Vynucené otevření nebo zavření všech digitálních kanálů
Pro otevření nebo zavření všech kanálů stiskněte F7 > F7 > D7-D0 > D7-D0, nebo stiskněte D15-D8 > D15-D8, aby se vynuceně otevřely nebo zavřely vybrané digitální kanály. Pro otevření nebo zavření určitého kanálu otočením multifunkčního knoflíku nejdříve kanál vyberte a poté stiskněte tlačítko F1 nebo multifunkční knoflík.
- Nastavení velikosti průběhu digitálního kanálu
Stiskněte F7 > F7 > D7-D0 > velikost průběhu (size) nebo D15-D8 > velikost průběhu (size) a vyberte velikost průběhu digitálního kanálu.
- Resetování zobrazení průběhu digitálního kanálu
Pro resetování zobrazení průběhu digitálního kanálu stiskněte F7 > F7 > D7-D0 > reset, nebo D15-D8 > reset.

Příklady použití

V následující části návodu je uvedeno několik příkladů nejčastějšího použití osciloskopu. Zjednodušené příklady zdůrazňují vlastnosti a parametry osciloskopu a podávají návod pro jeho použití při řešení Vašich vlastních úloh.

- Jednoduchá měření
Použití funkce automatického nastavení (AUTOSET)
Použití nabídky Measure pro automatická měření
- Kurzorová měření
Měření překmitové frekvence a překmitové amplitudy
Měření šířky impulsu
Měření doby náběhu
- Analýza vstupních signálů s cílem omezení nahodilého šumu
Pozorování signálu se šumem
Omezení nahodilého šumu
- Zachycení jednorázového signálu
- Použití režimu X-Y
- Spouštění signálem určité šířky
- Spouštění videosignálem
Spouštění řádkovými nebo snímkovými synchronizačními impulsy
- Použití Slope Trigger k zachycení určitého náběhového signálu
- Použití Overtime Trigger pro změření signálu s dlouhým pulsem
- Použití matematických funkcí pro analýzu průběhů
- Měření zpoždění při přenosu dat

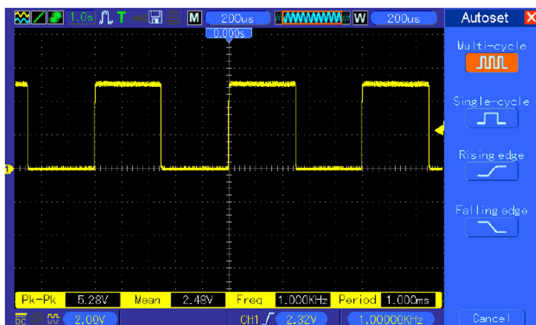
Příklad 1: Jednoduchá měření

Pokud chcete pozorovat signál v obvodu, ale není známa ani jeho amplituda ani frekvence, můžete použít tuto funkci a rychle zobrazit signál a změřit jeho kmitočet, periodu a napětí špička-špička.

Postupujte podle níže uvedených kroků:

- Nastavte přepínač útlumu na sondě osciloskopu na 10X.
- Stiskněte tlačítko CH 1 MENU a v poloze Probe nastavte útlum na 10X.
- Připojte měřící sondu kanálu CH1 k signálu.
- Stiskněte tlačítko AUTOSET.

Osciloskop automaticky nastaví parametry průběhu na nejlepší zobrazení. Pokud chcete dále optimalizovat zobrazení průběhu, můžete vertikální a horizontální ovladače nastavit ručně, dokud nebude průběh podle vašich vlastních požadavků.



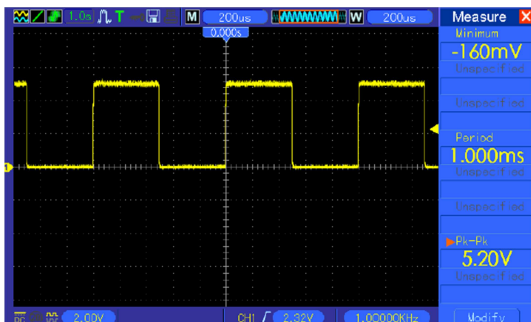
Použití nabídky Measure pro automatická měření

Osciloskop může automaticky provádět měření určitých hodnot na většině zobrazených průběhů. Při měření kmitočtu signálu, periody, napětí špička-špička, doby náběhu a šířky kladného impulsu postupujte podle níže uvedených kroků:

1. Stisknutím tlačítka MEASURE zobrazte nabídku pro měření
2. Otočte tlačítko V0 a vyberte nejdříve možnost „unspecified“ (je označena červenou šipkou) a poté stiskněte V0 nebo F6, aby se otevřela podnabídka.
3. Vyberte jako zdroj CH1. Poté opakovaně stiskněte F3 a F4 a v menu Type vyberte položky. Pomocí nabídky menu nebo ovladačem V0 se vraťte do rozhraní Measure. V příslušném okně pod položkou Measure se ukáže výsledek měření.
4. Opakujte krok 2 a krok 3 a poté vyberte další položky měření. Celkem jich lze zobrazit až osm.

Poznámka: Všechny hodnoty se s měřeními signály mění.

Níže uvedený obrázek ukazuje jako příklad tři druhy měření. Okna pod nimi zobrazují velkým písmem výsledky měření.



Příklad 2: Kurzorová měření

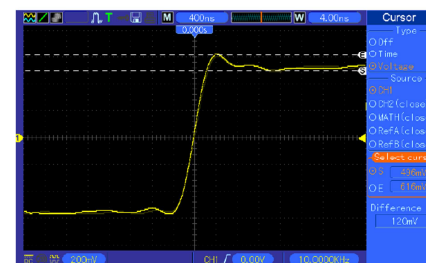
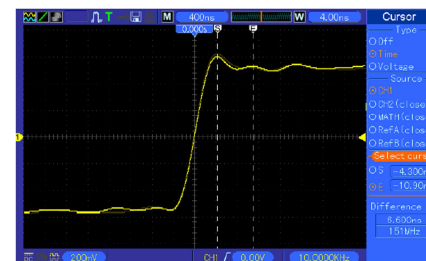
Pro rychlé měření časových nebo napěťových údajů můžete použít kurzory.

Měření kmitočtu zákmitů a amplitudy na vzestupné hraně impulsu

Při měření kmitočtu zákmitů na vzestupné hraně impulsu postupujte podle následujících kroků:

1. Stisknutím tlačítka CURSOR zobrazte menu Cursor.
2. Stiskněte tlačítko F1 nebo Type a zvolte Time.
3. Stiskněte tlačítko F2 nebo F3 nebo Source a zvolte CH1.
4. Stiskněte tlačítko F4 a vyberte kurzor. Když je vybrán S, otáčejte ovladačem V0 a pohybujte kurzorem S na obrazovce. Pokud je vybrán kurzor E, otáčejte ovladačem V0 a pohybujte kurzorem E. Když vyberete oba, otáčením V0 pohybujete oběma kurzory současně.
5. Umístěte kurzor S na první vrchol zákmitu.
6. Umístěte kurzor E na druhý vrchol zákmitu.

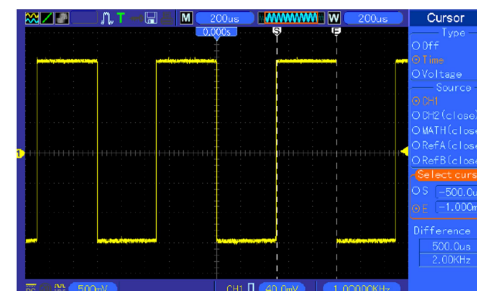
7. V položce Delta se zobrazí časový interval a na kurzorech S a E se zobrazuje poloha těchto dvou kurzorů.
8. Stiskněte tlačítko Type a zvolte Voltage.
9. Kurzor S dejte na nejvyšší bod zákmitu.
10. Kurzor E dejte na nejnižší bod zákmitu a v položce Delta se zobrazí změněný kmitočet zákmitů. Viz níže uvedené obrázky.



Měření šířky impulsu

Při analýze impulsního signálu, pokud chcete znát šířku impulsu, postupujte podle níže uvedených kroků:

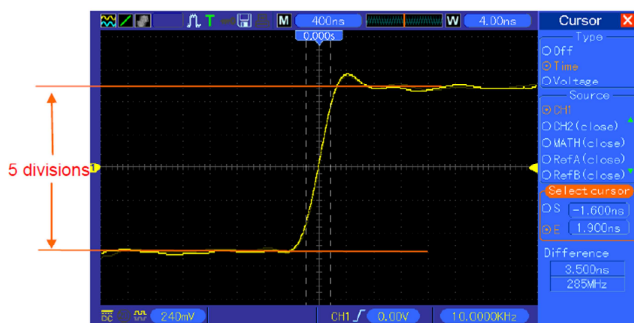
1. Stisknutím tlačítka CURSOR zobrazte menu kurzorů
2. Stiskněte tlačítko F1 nebo Type a zvolte Time.
3. Stiskněte tlačítko F2 nebo F3 nebo Source a zvolte CH1.
4. Stiskněte tlačítko F4 a vyberte kurzor. Když je vybrán S, otáčejte ovladačem V0 a pohybujte kurzorem S na obrazovce. Pokud je vybrán kurzor E, otáčejte ovladačem V0 a pohybujte kurzorem E. Když vyberete oba, otáčením V0 pohybujete oběma kurzory současně.
5. Umístěte kurzor S na vzestupnou hranu impulsu a kurzor E na sestupnou hranu impulsu.
6. V položce Delta se zobrazí naměřený čas a na kurzorech S a E se zobrazuje relativní časový posuv pro polohu kurzoru vzhledem k času spuštění. Viz níže uvedený obrázek.



Měření doby náběhu

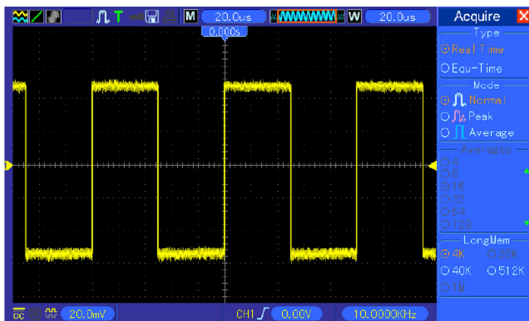
V mnoha případech se může stát, že, budete potřebovat změřit dobu náběhu impulsu, tj. rozdíl časů, které odpovídají 10% a 90% úrovni signálu. Postupujte přitom podle níže uvedených kroků:

1. Ovladač SEC/DIV nastavte tak, aby se zobrazila vzestupná hrana impulsu.
2. Ovladači VOLTS/DIV a VERTICAL POSITION zobrazte impuls tak, aby měl na displeji velikost asi 5 dílků.
3. Stiskněte tlačítko CH 1 MENU.
4. Stisknete tlačítko VOLTS/DIV a zvolte hodnotu Fine. Otáčejte ovladačem VOLTS/DIV, aby velikost signálu na displeji ukazovala přesně oddělených 5 dílků.
5. Ovladačem VERTICAL POSITION umístěte průběh tak, aby základna impulsu byla 2,5 dílku pod středem mřížky.
6. Stisknutím tlačítka CURSOR zobrazte menu kurzorů.
7. Stiskněte tlačítko Type a zvolte Time. Stiskněte tlačítko Source a vyberte CH1.
8. Vyberte kurzor S a otáčením V0 umístěte kurzor na úroveň 10% amplitudy signálu.
9. Vyberte kurzor E a otáčením V0 umístěte kurzor na úroveň 90% amplitudy signálu.
10. V údají Delta v menu kurzoru je uvedena doba náběhu impulsu.
Viz níže uvedený obrázek.



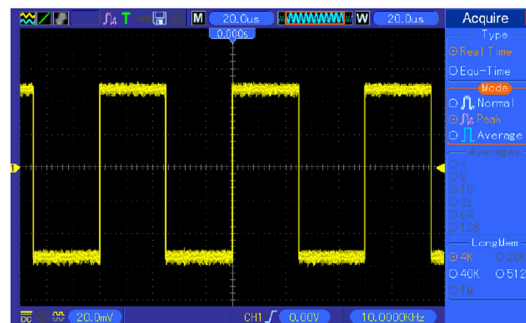
Příklad 3: Analýza vstupních signálů s cílem odstranění náhodného šumu

Za jistých okolností můžete k zobrazení signálu se šumy a jeho detailů použít následující postup analýzy signálu.



Pozorování signálu se šumem

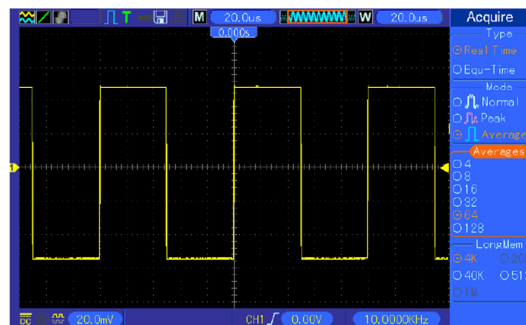
1. Stiskněte tlačítko ACQUIRE a zobrazte nabídku pro záznam dat.
2. Stiskněte tlačítko Type a vyberte Real Time.
3. Stiskněte tlačítko Peak Detect.
4. Pokud je to nutné, stiskněte tlačítko DISPLAY a nastavte kontrast displeje tak, aby byl šum lépe viditelný. Viz níže uvedený obrázek.



Eliminace náhodného šumu

1. Stiskněte tlačítko ACQUIRE a zobrazte nabídku pro záznam dat.
2. Stiskněte tlačítko Type a vyberte Real Time.
3. Stiskněte tlačítko Average.
4. Stiskněte tlačítko Averages a sledujte vliv proměnného počtu průměrovaných záznamů na zobrazení průběhu.

Poznámka: Průměrováním se omezuje náhodný šum a zlepšuje zobrazení detailů signálu. Viz níže uvedený obrázek.

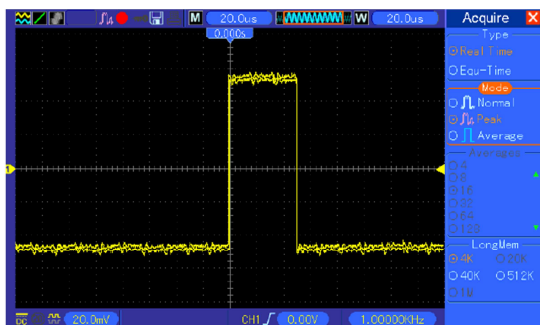


Příklad 4: Zachycení jednorázového děje

Následující postup umožňuje snadno zachytit nepravidelné signály jako impulsy a poruchy. Při nastavení zachycení jednorázového děje postupujte podle následujících kroků:

1. Nejdříve nastavte sondu osciloskopu a faktor útlumu na kanálu 1.
2. Ovladači VOLTS/DIV a SEC/DIV nastavte vertikální a horizontální měřítko, které odpovídá očekávaným hodnotám zobrazovaného děje, aby bylo možné signál lépe sledovat.
3. Stisknutím tlačítka ACQUIRE zobrazte nabídku pro záznam dat.
4. Stiskněte tlačítko Peak Detect.
5. Stiskněte tlačítko TRIG MENU a pod položkou Slope a zvolte hodnotu Rising. Poté nastavte vhodnou úroveň spouštění.
6. Stisknutím tlačítka SINGLE SEQ spusťte záznam dat.

Pomocí této funkce můžete snadněji zachytit jednorázové děje, což je jedna z výhod digitálního paměťového osciloskopu.



Příklad 5: Použití režimu X-Y

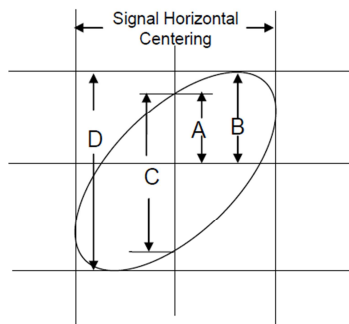
Zobrazení fázového posuvu mezi signály dvou kanálů

Například můžete potřebovat změřit posuv fázi v obvodu. Propojte osciloskop s obvodem a zobrazte vstup a výstup v režimu X-Y. Postupujte podle následujících kroků:

1. Nejprve nastavte přepínače na obou sondách osciloskopu na útlum 10X.
2. Stiskněte tlačítko CH 1 MENU a v položce Probe zvolte útlum sondy 10X a poté stiskněte tlačítko CH 2 MENU a v položce Probe zvolte také útlum sondy 10X.
3. Připojte sondu CH1 k vstupu sítě a sondu CH2 k výstupu.
4. Stiskněte tlačítko AUTOSET.
5. Otáčením ovladače VOLTS/DIV nastavte na obou kanálech přibližně stejné zobrazení signálů.
6. Stiskněte tlačítko DISPLAY a otevřete nabídku zobrazení.
7. Stiskněte tlačítko FORMAT a zvolte XY.
8. Osciloskop nyní zobrazuje Lissajousův obrazec, který představuje vstupní a výstupní charakteristiky obvodu.
9. Ovladači VOLTS/DIV a VERTICAL POSITION upravte velikost zobrazení průběhu.
10. Pro pozorování použijte Lissajousovou oscilografickou metodu a vypočtete posuv fázi podle níže uvedených vzorců:

$\sin\theta = A/B$ nebo C/D , přičemž θ je fázový rozdíl úhlu mezi kanály a A, B, C, D představují hodnoty na níže uvedeném obrázku. Hodnotu fázového rozdílu úhlu získáte podle vzorce $\theta = \arcsin(A/B)$ nebo $\arcsin(C/D)$.

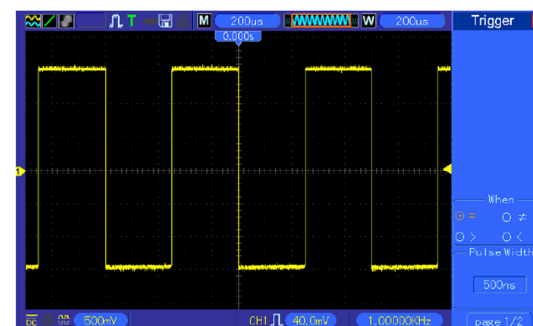
Pokud jsou hlavní osy elipsy v prvním a třetím kvadrantu, fázový rozdíl úhlu by měl být v prvním a v čtvrtém kvadrantu, tj. v $(0-\pi/2)$ nebo $(3\pi/2-2\pi)$. Pokud jsou hlavní osy elipsy v druhém a v čtvrtém kvadrantu, fázový rozdíl úhlu by měl být v druhém a v třetím kvadrantu, tj. v $(\pi/2-\pi)$ nebo $(\pi-3\pi/2)$. Pro lepší pochopení se podívejte na následující obrázek.



Příklad 6: Spouštění signálem určité šířky

Při měření šířky impulsů signálu v obvodu si chcete ověřit, zda mají všechny impulsy předpokládanou šířku. Nebo při spouštění hranou se ukazuje, že signál vyhovuje specifikacím a šířka impulsů se nemění. Přesto si myslíte, že není v pořádku. Postupujte podle následujících kroků:

1. Nastavte útlum sondy na 10X.
2. Stiskněte tlačítko AUTOSET, aby se průběh zobrazoval stabilně.
3. V nabídce Autoset stiskněte tlačítko Single Cycle, aby se zobrazila jedna perioda signálu a bylo možno rychle provést měření šířky impulsu (Pulse Width).
4. Stiskněte tlačítko TRIG MENU.
5. Stiskněte tlačítko F1 a pod položkou Type zvolte hodnotu Pulse; stisknutím tlačítka F2 vyberte jako zdroj kanál 2 (CH2); otáčejte knoflíkem TRIGGER LEVEL a nastavte úroveň spouštění co nejbližší k dolní části signálu.
6. Stiskem F6 přejděte na další stránku. Vyberte položku When a tlačítkem F4 nastavte znak „=".
7. Stiskněte tlačítko Set Pulse Width a ovladačem V0 nastavte šířku impulsu, změřenou v kroku 3.
8. Ovladačem TRIGGER LEVEL nastavte šířku impulsu podle hodnoty změřené v kroku 3.
9. Stiskněte tlačítko MORE a pro položku Mode nastavte hodnotu Normal. Při spouštění normálními impulsy by se mělo objevit stabilní zobrazení.
10. Když se hodnota When nastaví na >, <, nebo ≠, a v šířce impulsu se vyskytnou odchylky, vyhovující podmínce stanovené v položce When, osciloskop spustí záznam dat.



Jak ukazuje výše uvedený obrázek, stabilní zobrazení průběhu můžete získat, když vložíte pravouhlý průběh při frekvenci 1KHz se šířkou pulsu nastavenou na 500 μ s.

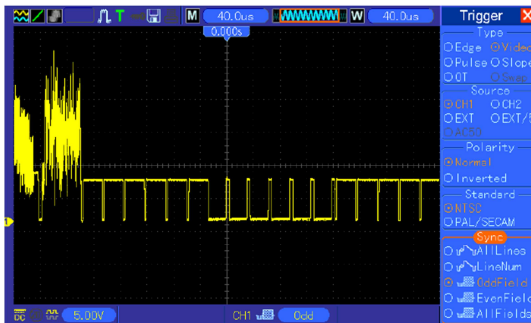
Příklad 7: Spouštění videosegnálem

Předpokládejme, že sledujete videosegnály televize, abyste zjistili, zda má normální vstup a vstup je v systému NTSC. Stabilní zobrazení můžete získat pomocí spouštění videosegnálem. Postupujte podle níže uvedených kroků:

Spouštění záznamu dat snímkovými impulsy

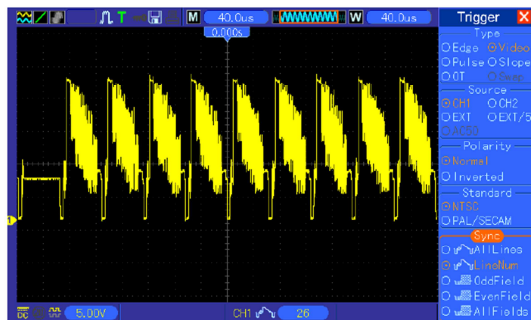
1. Stiskněte tlačítko TRIG MENU, zobrazí se nabídka pro spouštění.
2. Stiskněte tlačítko F1 a pod položkou Type zvolte Video.
3. Stiskněte tlačítko Source a zvolte CH1. Stiskněte tlačítko Polarity a vyberte Normal. Pod položkou Standard vyberte NTSC.
4. Stiskněte tlačítko Sync a zvolte, Odd Fields, Even Fields, nebo All Fields.
5. Ovladačem Trigger Level nastavte úroveň spouštění a stabilizujte videosegnály.
6. Horizontálním ovladačem SEC/DIV a ovladačem Vertical Position nastavte časovou základnu tak, aby se na obrazovce zobrazil kompletní snímek se spouštěcím videosegnálem.

Níže uvedený obrázek ukazuje stabilní spuštění snímkovým impulsem.



Spouštění záznamu řádkovými impulsy

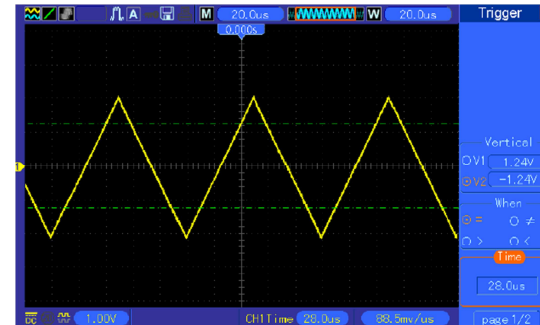
1. Stiskněte tlačítko TRIG MENU a zobrazí se nabídka menu spouštění.
2. Stiskněte tlačítko F1 a pod položkou Type zvolte Video.
3. Stiskněte tlačítko Source a zvolte CH1. Stiskněte tlačítko Polarity a vyberte Normal. Pod položkou Standard vyberte NTSC. Stiskněte tlačítko Sync a zvolte požadované číslo řádku (Line Number).
4. Stiskněte Trigger Level a nastavte úroveň spuštění, aby se stabilizovaly videosignály.
5. Otáčením V0 nastavte číslo řádku (NTSC: 0-525 řádků)
6. Horizontálním ovladačem SEC/DIV a vertikálním ovladačem VOLTS/DIV zobrazte na obrazovce celý řádek a kompletní průběh signálu. Viz následující obrázek.



Příklad 8: Použití Slope Trigger k zachycení určitého náběhového signálu

Při mnoha příležitostech nám nejde pouze o hranu signálu, ale také chceme znát časy vzestupu a sestupu signálu. Pro lepší pozorování těchto druhů signálů je zde slope trigger. Postupujte podle následujících kroků.

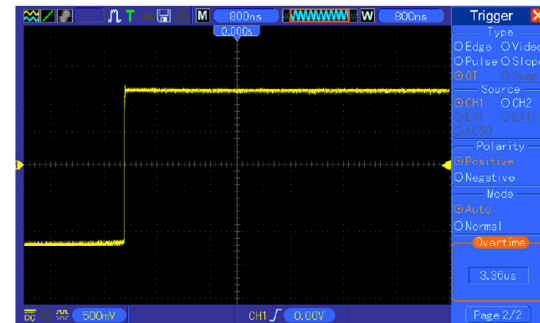
1. Stiskněte TRIG MENU a otevřete nabídku menu spouštění.
2. Stiskněte F1 a jako typ spouštění vyberte Slope.
3. Stisknutím tlačítka Source vyberte CH1. Stiskněte Slope a vyberte Rising. Stiskněte Mode a vyberte Auto. Nakonec tlačítkem Coupling zvolte DC.
4. Klikněte na "Next Page" a vyberte Vertical. Otáčejte ovladačem V0 a nastavte správné umístění V1 a V2. Vyberte položku When a nastavte parametr "=".
5. Vyberte "Time" a nastavte čas, dokud nezískáte stabilní zobrazení průběhu. Viz níže uvedený obrázek.



Příklad 9: Použití Overtime Trigger pro změření signálu s dlouhým pulsem

Není jednoduché pozorovat některou část signálu s dlouhým impulsem pomocí spouštění hranou nebo na základě šířky impulsu. V takovém případě můžete podle níže uvedených kroků použít spouštění Overtime.

1. Stiskněte TRIG MENU pro zobrazení nabídky menu spouštění.
2. Stiskněte F1 a jako typ vyberte OT. Stiskněte Polarity a vyberte Normal. Stiskněte Mode a vyberte Auto. Stiskněte Coupling a vyberte DC.
3. Otáčením knoflíku Trigger Level nastavte úroveň spuštění a stabilizujte video signály.
4. Otáčením V0 nastavte číslo řádku (NTSC: 0-525 řádků).
5. Otáčejte horizontální SEC/DIV a vertikální VOLTS/DIV pro zobrazení kompletního spuštění video signálu na video řádku. Viz následující obrázek.



Poznámka: Rozdíl mezi spuštěním Overtime a Delay je ten, že v případě spuštění Overtime se identifikuje impuls, který je vyžadován na základě Vámi nastaveného času, a spustí se v libovolném bodě impulsu. Jinými slovy spuštění Overtime nastane na základě identifikace impulsu. Toto spuštění je podobné jako režim spouštění na základě šířky impulsu, ale ne stejné.

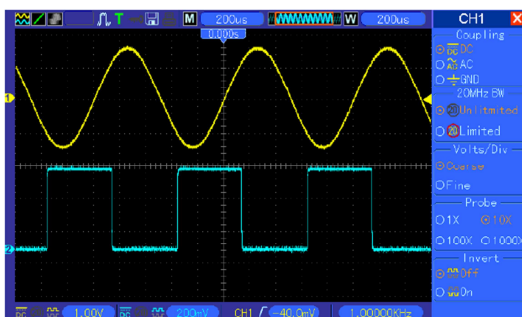
Příklad 10: Použití matematických funkcí pro analýzu průběhů

Další výhodou digitálního osciloskopu je možnost použít matematické funkce pro analýzu vstupních průběhů. Například můžete chtít zjistit okamžitý rozdíl mezi průběhy dvou kanálů. Pomocí matematických funkcí osciloskopu můžete získat lepší znázornění průběhů na obrazovce. Při pozorování signálu postupujte podle následujících kroků:

1. Nastavte útlum sondy na 10X.
2. Otevřete současně CH1 a CH2, oba kanály budou mít útlum 10X.
3. Stiskněte tlačítko AUTOSET pro spuštění stabilního průběhu.
4. Stiskněte tlačítko MATH MENU pro zobrazení nabídky Math.
5. Stiskněte tlačítko Operation a vyberte „CH1+CH2“.
6. Otočte horizontálním ovladačem TIME/DIV a vertikálním ovladačem VOLTS/DIV, abyste správně nastavili měřítko průběhu a mohli ho snadno kontrolovat.

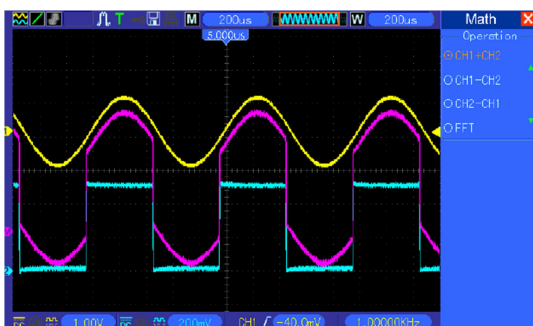
Osciloskop podporuje navíc také FFT funkce. Pro podrobnější informace k analýze FFT viz výše část Matematická rychlá Fourierova transformace – „Math FFT“.

Poznámka: Před provedením matematických operací byste měli obě sondy správně kompenzovat, protože v opačném případě se odchylky v kompenzaci projeví jako chyba v diferenčním signálu.



Na výše uvedeném obrázku, je zobrazen sinusový průběh 1 KHz a obdélníkový průběh 1 KHz z kanálu 2.

Podle výše uvedených kroků nastavte menu Math a sledujte odečtený průběh, jak ukazuje níže uvedený obrázek.

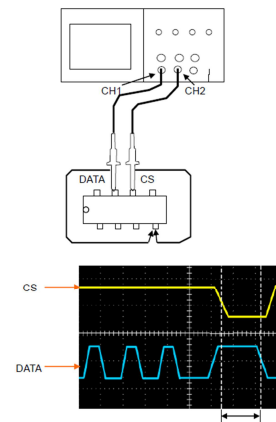


Růžově označené části jsou přičtené průběhy.

Příklad 11: Měření zpoždění při přenosu dat

Pokud máte podezření, že se při šíření dat v sériovém kontrolním obvodu objevují nestability, můžete nastavit osciloskop na měření zpoždění mezi signálem CS (Chip Select) a výstupem dat z paměti. Při nastavení měření zpoždění postupujte podle následujících kroků:

1. Propojte jednu sondu osciloskopu k CS (chip-select) a druhou k výstupu dat DATA, jak vidíte na uvedeném obrázku.
2. Nastavte na obou sondách útlum 10X.
3. Otevřete současně CH1 a CH2, oba s útlumem 10X.
4. Stiskněte tlačítko AUTOSET, aby se průběhy zobrazily stabilně.
5. Nastavte optimální vertikální a horizontální měřítka.
6. Stiskněte tlačítko CURSOR a zobrazte nabídku kurzoru.
7. Stiskněte tlačítko Type a vyberte Time.
8. Vyberte Kurzor S a otočením ovladače V0 umístíte kurzor na aktivní hranu signálu CS.
9. Vyberte Kurzor E a otočením ovladače V0 umístíte kurzor na hranu signálu výstupních dat (viz obrázek).
10. V položce Delta bude uvedeno zpoždění mezi oběma signály.



Příklad 12: Využití spuštění při měření digitálního signálu

Spuštění hranou

Pro sledování digitálního signálu pomocí spuštění hranou (Edge) postupujte podle následujících kroků:

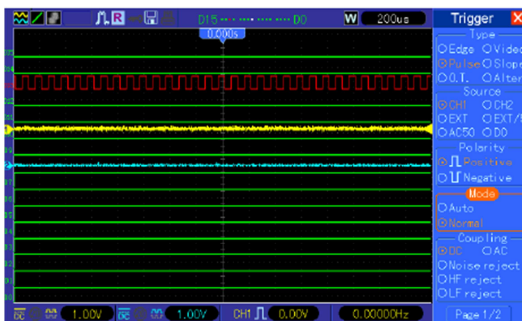
1. Stiskněte tlačítko TRIG MENU, aby se otevřela nabídka spuštění.
2. Stiskněte tlačítko F1 a jako typ spuštění vyberte „Edge“.
3. Stiskněte tlačítko F2 a vyberte zdroj spuštění (D0-D15).
4. Stiskněte tlačítko F3 a pod položkou Slope vyberte sestupnou nebo vzestupnou hranu (rising – falling).
5. Stiskněte tlačítko F4 a vyberte režim: Auto nebo Normal.
6. Vazba se používá jen na analogový signál.
7. Otočte ovladačem časové základny „SEC/DIV“ a nastavte čas, aby se dosáhlo stabilního zobrazení průběhů. Viz obrázek.



Spuštění na základě šířky impulsu

Pro sledování digitálního signálu pomocí spuštění Pulse Width postupujte podle následujících kroků:

1. Stiskněte tlačítko TRIG MENU, aby se otevřela nabídka spuštění.
2. Stiskněte tlačítko F1 a jako typ spuštění vyberte „Pulse“.
3. Stiskněte tlačítko F2 a vyberte zdroj spuštění (D0-D15).
4. Stiskněte tlačítko F3 a pod položkou Polarity vyberte kladnou nebo zápornou polaritu (positive nebo negative).
5. Stiskněte tlačítko F4 a vyberte režim: Auto nebo Normal.
6. Vazba se používá jen na analogový signál.
7. Stiskněte tlačítko „Next Page“ a tlačítkem F4 vyberte spouštěcí podmínku (=, ≠, >, <).
8. Stiskněte tlačítko F5 a vyberte šířku spouštěcího impulsu. Poté otočením ovladače V0 nastavte čas šířky impulsu.
9. Otočte ovladačem časové základny „SEC/DIV“ a nastavte čas, aby se dosáhlo stabilního zobrazení průběhů. Viz obrázek.



Spuštění na základě předdefinované kombinace (Code – Pattern)

Pro sledování digitálního signálu pomocí spuštění na základě předdefinované kombinace postupujte podle následujících kroků:

1. Stiskněte tlačítko TRIG MENU, aby se otevřela nabídka spuštění.
2. Stiskněte tlačítko F1 a jako typ spuštění vyberte „Pattern“.
3. Stiskněte tlačítko F2 a vyberte zdroj spuštění (D0-D15).
4. Stiskněte tlačítko F3 a pod položkou „Pattern“ vyberte H, L nebo X.
5. Stiskněte tlačítko F4 a vyberte režim: Auto nebo Normal.
6. Otočte ovladačem časové základny „SEC/DIV“ a nastavte čas, aby se dosáhlo stabilního zobrazení průběhů. Viz obrázek.



Spuštění na základě trvání „Duration“

Pro sledování digitálního signálu pomocí spuštění na základě trvání postupujte podle následujících kroků:

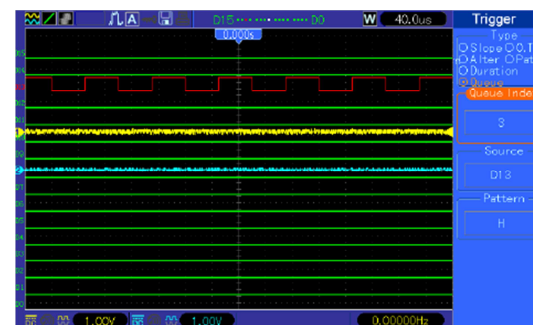
1. Stiskněte tlačítko TRIG MENU, aby se otevřela nabídka spuštění.
2. Stiskněte tlačítko F1 a jako typ spuštění vyberte „Duration“.
3. Stiskněte tlačítko F2 a vyberte zdroj spuštění (D0-D15).
4. Stiskněte tlačítko F3 a pod položkou „Pattern“ vyberte H, L nebo X.
5. Stiskněte tlačítko F4 a vyberte režim: Auto nebo Normal.
6. Stiskněte tlačítko F5, vyberte „duration time“ a otočením knoflíku V0 nastavte čas trvání.
7. Otočte ovladačem časové základny „SEC/DIV“ a nastavte čas, aby se dosáhlo stabilního zobrazení průběhů. Viz obrázek.



Spuštění Queue

Pro sledování digitálního signálu pomocí spuštění Queue postupujte podle následujících kroků:

1. Stiskněte tlačítko TRIG MENU, aby se otevřela nabídka spuštění.
2. Stiskněte tlačítko F1 a jako typ spuštění vyberte „Queue“.
3. Stiskněte tlačítko F2 a vyberte určitý index spuštění (0 – 3).
4. Stiskněte tlačítko F3 a vyberte zdrojový kanál spuštění (D0-D15).
5. Stiskněte tlačítko F4 a pod položkou „Pattern“ vyberte H, L nebo X.
6. Otočte ovladačem časové základny „SEC/DIV“ a nastavte čas, aby se dosáhlo stabilního zobrazení průběhů. Viz obrázek.



Spouštění Iterací

Pro sledování digitálního signálu pomocí spuštění iterací postupujte podle následujících kroků:

1. Stiskněte tlačítko TRIG MENU, aby se otevřela nabídka spuštění.
2. Stiskněte tlačítko F1 a jako typ spuštění vyberte „Iteration“.
3. Stiskněte tlačítko F2 a vyberte zdrojový kanál spuštění (D0-D15).
4. Stiskněte tlačítko F3 a vyberte H, L nebo X.
5. Stiskněte tlačítko F4 a vyberte počet opakování iterace „Times“. Poté otočením ovladače V0 nastavte požadovaný počet opakování.
6. Otočte ovladačem časové základny „SEC/DIV“ a nastavte čas, aby se dosáhlo stabilního zobrazení průběhů. Viz obrázek.



Řešení problémů

- 1. Pokud se osciloskop po připojení k napájení nezapíná, postupujte podle následujících kroků:**
 - a) Zkontrolujte, zda je správně připojen napájecí kabel.
 - b) Zkontrolujte, zda jste doopravdy stiskli vypínač.
 - c) Poté osciloskop znovu zapněte.

Pokud nelze osciloskop zapnout, kontaktujte distributora nebo přímo naši technickou podporu.
- 2. Pokud se na obrazovce nezobrazují žádné průběhy, když je osciloskop zapnutý, postupujte podle následujících kroků:**
 - a) Zkontrolujte, zda jsou ve vstupu BNC správně zapojené sondy.
 - b) Zkontrolujte vypínače kanálů (například tlačítka menu CH1 a CH2), abyste se ujistili, že jsou zapnuty.
 - c) Zkontrolujte vstupní signál, abyste se přesvědčili, že byla správně zapojena sonda.
 - d) Přesvědčte se, že všechny měřené obvody mají výstupní signál.
 - e) Zvyšte nastavení rozsahu pro DC signály.
 - f) Kromě toho můžete nejprve stisknout tlačítko Auto Measure, aby se provedla automatická detekce signálu.

Pokud se průběhy stále nezobrazují, kontaktujte naši technickou podporu.
- 3. Pokud je průběh vstupního signálu vážně narušený, postupujte podle následujících kroků:**
 - a) Zkontrolujte, zda je do konektoru BNC správně zapojena sonda.
 - b) Zkontrolujte, zda je sonda správně připojena k měřenému objektu.
 - c) Zkontrolujte, zda je sonda správně kalibrována. Kalibraci ověřte podle popisu v tomto návodu.
- 4. Pokud průběh signálu roluje po obrazovce, ale nespouští se, postupujte podle následujících kroků:**
 - a) Zkontrolujte zdroj spuštění, abyste se ujistili, že je shodný se vstupním kanálem.
 - b) Zkontrolujte, zda je správně nastavena úroveň spuštění.
 - c) Zkontrolujte, zda jste pro vstupní signál vybrali správnou volbu nastavení režimu spuštění.
 - d) Základním režimem spuštění je Edge trigger. Nicméně tento režim není vhodný pro všechny druhy vstupních signálů.

Technické údaje

Všechny zde zmíněné specifikace platí pro modely osciloskopů MSO 5000B. Dříve než osciloskop kontrolujete, abyste zjistili, zda odpovídá těmto specifikacím, ujistěte se, že jsou splněny následující podmínky:

- Osciloskop musí pracovat nepřetržitě po dobu 20 minut za specifikované pracovní teploty.
- Pokud se pracovní teplota změní o více než 5°C, musí se v menu Utility provést operace „Do Self Cal“.
- Osciloskop musí být v intervalu tovární kalibrace.

Všechny technické údaje v návodu jsou zaručené, pokud nejsou označeny výrazem "obvykle".

Horizontální

Rozsah frekvence vzorkování	500 MS/s; dva kanály
Interpolace průběhu	(sin x) / x
Délka nahrávky	Max. 1 M vzorků - 1 kanál; max. 512 K vzorků v případě 2 kanálů (volitelně i 4 K, 40 K)
Rozsah TIME/DIV	8 ns/dílek až 40 s/dílek v sekvencích po 2, 4, 8
Vzorkovací frekvence a přesnost zpoždění	±50 ppm v časovém intervalu ≥ 1 ms
Přesnost měření času Delta (celé pásmo)	Jednorázově, režim Normal: ± (1 interval vzorku + 100 ppm x hodnota + 0,6 ns) > 16 průměrů: ± (1 interval vzorku + 100 ppm x hodnota + 0,4 ns)
Rozsah umístění	20 ns/div až 80 μs/div (-8div x s/div) až 40ms 200μs/div až 40s/div (-8div x s/div) až 400s

Vertikální

Konvertor A/D	Rozlišení 8 bit Současné vzorkování všech kanálů
Rozsah VOLTS/DIV	Na vstupu BNC 2mV/div až 5V/div
Rozsah umístění	2mV/div až 200mV/div, ±2V >200mV/div až 5V/div, ±50V
Analogové pásmo v režimech Norma a Average s BNC nebo sondou, vazba DC	2mV/div až 20mV/div, ±400mV 50mV/div až 200mV/div, ±2V 500mV/div až 2V/div, ±40V 5V/div, ±50V
Volitelné omezení pásma (obvykle)	20 MHz
Odezva nízkých kmitočtů (-3dB)	≤10Hz na BNC
Vzestupný čas na BNC (obvykle)	<3.5ns (MSO 5102B) , <5.8ns (MSO 5062B)
Přesnost zesílení DC	±3% v režimu pořizování dat Normal nebo Average, \ 5 V/div až 10 mV/div ±4% v režimu pořizování dat Normal nebo Average, 5 mV/div až 2 mV/div
Přesnost měření DC, režim záchytu dat - Average	Typ měření: Average s vertikální polohou na nule ≥ 16 průběhů Přesnost: ± (3% x hodnota + 0,1 dílku + 1 mV) když je zvolen 10 mV/div nebo větší Typ měření: Average s vertikální polohou na nule ≥ 16 průběhů Přesnost: ± [3% x (hodnota + vertikální poloha) + 1% vertikální polohy + 0,2 dílku] Při nastavení od 2 mV/div do 200 mV/div přidej 2 mV Při nastavení od 200 mV/div do 5 V/div přidej 50 mV
Opakovatelnost měření Voltů režim záchytu dat - Average	Mezi libovolnými 2 průměry z ≥ 16 průběhů při stejném nastavení a stejné teplotě prostředí

Poznámka: Při použití útlumu sondy 1X je šířka pásma snížena na 6 MHz.

Spuštění

Citlivost spuštění (typ Edge)	Vazba		Citlivost
	DC	CH1	1 dílek od DC do 10 MHz
		CH2	1,5 dílky od 10 MHz až max.
		EXT	200 mV od DC do 100 MHz
		EXT/5	1 V od DC do 100 MHz
	AC	Tlumí signály pod 10 Hz	
HF Reject	Tlumí signály nad 0 kHz		
LF Reject	Při kmitočtech nad 150 kHz stejná jako u limitů s DC vazbou; Tlumí signály pod 150 kHz		
Rozsah úrovně spuštění			
Přesnost úrovně spuštění (obvykle – Přesnost signálů s časem vzestupu a sestupu ≥ 20 ns)			
Nastavení úrovně na 50% (obvykle)			

Poznámka: Při použití útlumu sondy 1X je šířka pásma snížena na 6 MHz.

Typ spuštění Video	Zdroj	Rozsah
	CH1, CH2	Amplituda s 2 dílky peak to peak
	EXT	400 mV
	EXT/5	2 V
Formáty signálů a polí typ Video trigger	Podporuje vysílací systémy NTSC, PAL a SECAM	
Rozsah Holdoff	100 ns až 10 s	

Spuštění Pulse Width	
Režim spuštění Pulse Width	Spuštění za podmínky When < (méně než), > (více než) = (rovná se), nebo ≠ (nerovná se); Kladný nebo záporný impuls
Bod spuštění	(=): Osciloskop se spouští, když sestupná hrana impulsu překročí úroveň spuštění (#): Když je impuls užší než určen šířka; jinak se osciloskop spouští, když impuls trvá déle, než stanovuje čas Pulse Width. (<): Spuštění na sestupné hraně. (>), také se říká Overtime): Osciloskop se spouští, když impuls trvá déle, než stanovuje čas Pulse Width.
Rozsah spuštění	Volitelný od 20 ns do 10 s

Spuštění Slope	
Režim spuštění Slope	Spuštění za podmínky When < (méně než), > (více než) = (rovná se), nebo ≠ (nerovná se); Kladný nebo záporný náběh
Bod spuštění	(=): Osciloskop se spouští, když se náběh průběhu rovná nastavené úrovni spuštění (#): Osciloskop se spouští, když se náběh průběhu nerovná nastavené úrovni spuštění. (<): Osciloskop se spouští, když je náběh průběhu menší než nastavená hodnota. (>): Osciloskop se spouští, když je náběh průběhu větší než nastavená hodnota.
Časový rozsah	Volitelný od 20 ns do 10 s
Overtime spuštění	Na vzestupné nebo sestupné hraně; Nastavení času: 20 – 10 s

Spuštění Swap	
CH1	Vnitřní spuštění: Edge, Pulse Width, Video, Slope
CH2	Vnitřní spuštění: Edge, Pulse Width, Video, Slope

Počítadlo spouštěcího kmitočtu	
Rozlišení	6 číslic
Přesnost (obvykle)	± 30 ppm (včetně chyb referenčních kmitočtů a ± 1 chyby počtu)
Rozsah	Vazba AC, od min. 4 Hz do nominální šířky pásma
Zdroj signálu	Režimy Pulse Width nebo Edge: všechny dostupné zdroje Počítadlo měří zdroj spuštění neustále, i když se změní stav osciloskopu a nastane přestávka v pořizování dat, nebo pokud se dokončí jednorázový záchyt dat. Režim Pulse Width: Osciloskop počítá výrazné impulsy v okně měření 1 s, které se vyhodnotí jako „spustitelná událost“. Např. úzké impulsy v sérii impulsů PWM, když se nastaví < a poměrně krátký čas šířky impulsu. Režim Edge: osciloskop počítá všechny hrany, které mají dostatečný rozsah a správnou polaritu. Režim Video: počítadlo spouštěcího kmitočtu nepracuje.

Požizování dat

Režimy	Normal, Peak Detect, Average	
Rychlost sběru dat (obvykle)	Až 2000 průběhů za sekundu na 1 kanál (režim pořizování dat Normal, bez měření)	
Jednotlivá sekvence	Režim sběru dat	Čas ukončení
	Norma, Peak Detect	Při ukončení záchytu, současně na všech kanálech
	Average	Po N záchytech na všech kanálech současně, N se může nastavit na 4, 8, 16, 32, 64, 128

Vstupy

Vstupy		
Vazba	DC, AC nebo GND	
Impedance vstupu, vazba DC	1 M Ω $\pm 2\%$ paralelně s 20 pF ± 3 pF	
Útlum sondy	1X, 10X	
Podporované faktory útlumu sondy	1X, 10X, 100X, 1000X	
Max. napětí vstupu	Kategorie přepětí	Max. napětí
	CAT I a CAT II	300 V _{RMS} (10X), kategorie instalace
	CAT III	150 V _{RMS} (1X)
	Instalační kategorie II: při 20 dB/decade nad 100 kHz sniženi na špičku AC 13 V při 3 MHz a výše. V nesinusoidních průbězích musí být hodnota špičky nižší než 450 V. Odchylna nad 300 V by měla trvat méně než 100 ms. Úroveň RMS signálu včetně všech DC komponentů odstraněných vazbou AC se musí omezit na 300 V. Při překročení těchto hodnot může dojít k poškození osciloskopu.	

Měření

Kurzory	Diferenční napětí mezi kurzory: ΔV Časový rozdíl mezi kurzory: ΔT Reciprocity ΔT v Hertz ($1/\Delta T$)
Automatická měření	Frequency, Period, Mean, Peak-to-peak, Cycle RMS, Minimum, Maximum, Rise Time, Fall Time, Positive Width, Negative Width







Obecná data

Displej		
Typ displeje	Barevný TFT displej 7 palců, 64 K (diagonální tekuté krystaly)	
Rozlišení	800 vodorovně x 480 svisle	
Kontrast	Nastavitelný (16 stupňů)	
Výstup kompenzace sondy		
Vstupní napětí (obvykle)	Přibližně 5 Vpp při zátěži $\geq 1 \text{ M}\Omega$	
Frekvence (obvykle)	1 kHz	
Napájení		
Napájecí proud	100-120 V AC RMS ($\pm 10\%$), 45 Hz až 440Hz, CAT II 120-240 V AC RMS ($\pm 10\%$), 45 Hz až 66Hz, CAT II	
Spotřeba proudu	< 30 W	
Pojistka	2A, třída T, 250 V	
Provozní prostředí		
Teplota	Provozní: 0 až 50 °C (32 až 122 °F) Skladovací: -40 až 71 °C (-40 až 159,8 °F)	
Způsob chlazení	Konvekční	
Relativní vlhkost	Při teplotě 40 °C (+104 °F) a nižší $\leq 90\%$	
Nadmořská výška	Pracovní i nepracovní	3 000 m (10 000 stop)
	Nahodilé otřesy	Od 50 Hz do 500 Hz 0,31 g _{RMS} , 10 minut na každé ose
	Nepracovní	Od 5 Hz do 500 Hz 2,64 g _{RMS} , 10 minut na každé ose
Odolnost proti mechanickým nárazům	Provozní	50 g, 11 ms, poloviční sinusoida
Mechanické vlastnosti		
Rozměry	Délka	313 mm
	Výška	142 mm
	Hloubka	108 mm
Hmotnost	Bez obalu a příslušenství	2,08 kg
Obal	Délka	385 mm
	Šířka	200 mm
	Výška	245 mm
Hrubá hmotnost	Včetně příslušenství	Asi 3,2 kg

Logický analyzátor

Vzorkovací kanály	16	
Max. vstup	200K (C = 10p)	
Rozsah vstupní úrovně	-60 V až 60 V	
Rozsah logické brány	-8 V až 8 V	
Max. vzorkovací frekvence	500 MHz	
Šířka pásma	100 MHz	
Kompatibilní vstupy	TTL, LVTTTL, CMOS, LVCOMS, ECL, PECL, EIA	
Vzorkovací frekvence	512 000 vzorků	
Kurzor	Diferenční napětí mezi kurzory: ΔV Časový rozdíl mezi kurzory: ΔT $1/\Delta T$ (Hz)	
Měření	Času a kmitočtu	
Pozice paměti	RefA RefB	
Spouštění	Edge	D0-D15 vzestupná a sestupná hrana
	Pulse	D0-D15 Polarita (kladná nebo záporná), Pulse Podmínka (=, \neq , <, >), Pulse Width
	Code Type	D0-D15 Code Type (H, L, X)
	Continuous	D0-D15 nepřetržitý čas a spouštěcí událost (Data Finish, Data Begin, Data Delay)
	Array	D0-D15 Data Index (0 - 3) a typ kódu (H, L, X)
	Repeat	D0-D15 Code Type (H, L, X) a počet opakování

Příslušenství

Obrázek	Popis
	Dvě pasivní sondy X1, X10. Pasivní sondy mají šířku pásma 6 MHz (100 V RMS CAT III) když je přepínač v poloze X1 a max. šířku pásma (300 V RMS CAT II), když je přepínač v poloze X10. Každá sonda obsahuje všechny nezbytné součásti.
	Napájecí kabel speciálně určený pro tento výrobek. Kromě napájecího kabelu, který dostáváte s výrobkem, si můžete zakoupit další kabel certifikovaný pro zemi použití.
	USB kabel A-B pro připojení externích zařízení s rozhraním USB-B, jako např. tiskárny, nebo pro připojení osciloskopu k počítači.
	16 kanálový kabel logického analyzátoru
	18 malých testovacích háčků
	CD s instalačním softwarem obsahuje návod k použití MSO 5000B s důrazem na popis modelové řady osciloskopů MSO 5000B.

Bezpečnostní předpisy, údržba a čištění

Z bezpečnostních důvodů a z důvodů registrace (CE) neprovádějte žádné zásahy do osciloskopu. Případné opravy svěřte odbornému servisu. Nevystavujte tento výrobek přílišné vlhkosti, nenamáchejte jej do vody, nevystavujte jej vibracím, otřesům a přímému slunečnímu záření. Tento výrobek a jeho příslušenství nejsou žádné dětské hračky a nepatří do rukou malých dětí! Nenechávejte volně ležet obalový materiál. Fólie z umělých hmot představují nebezpečí pro děti, neboť by je mohly spolknout.



Pokud si nebudete vědět rady, jak tento výrobek používat a v návodu nenajdete potřebné informace, spojte se s naší technickou poradnou nebo požádejte o radu kvalifikovaného odborníka.

K čištění pouzdra používejte pouze měkký, mírně vodou navlhčený hadřík. Nepoužívejte žádné prostředky na drhnutí nebo chemická rozpouštědla (ředidla barev a laků), neboť by tyto prostředky mohly poškodit displej a pouzdro osciloskopu.

Recyklace



Elektronické a elektrické produkty nesmějí být vhažovány do domovních odpadů. Likviduje odpad na konci doby životnosti výrobku přiměřeně podle platných zákonných ustanovení.

Šetřete životní prostředí! Přispějte k jeho ochraně!

Záruka

Na digitální paměťový osciloskop Voltcraft poskytujeme **záruku 24 měsíců**. Záruka se nevztahuje na škody, které vyplývají z neodborného zacházení, nehody, opotřebení, nedodržení návodu k obsluze nebo změn na výrobku, provedených třetí osobou.

Příklad tohoto návodu zajišťila společnost Conrad Electronic Česká republika, s. r. o.

Všechna práva vyhrazena. Jakékoliv druhy kopií tohoto návodu, jako např. fotokopie, jsou předmětem souhlasu společnosti Conrad Electronic Česká republika, s. r. o. Návod k použití odpovídá technickému stavu při tisku! **Změny vyhrazeny!**

© Copyright Conrad Electronic Česká republika, s. r. o.

VAL9/2015