



CZ NÁVOD K OBSLUZE

Digitální osciloskop DSO-1102D

VOLTcraft.

Obj. č.: 100 96 72



Vážení zákazníci,

děkujeme Vám za Vaši důvěru a za nákup digitálního osciloskopu Voltcraft.

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.

Ponechte 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®**.

Technická specifikace osciloskopů modelové řady DSO-1000D

Model	Kanály	Šířka pásma	Sample rate	LCD displej
DSO-1062D	2	60 MHz	1 GSa/s	barevný 7"
DSO-1102D	2	100 MHz	1 GSa/s	barevný 7"
DSO-1202D	2	200 MHz	1 GSa/s	barevný 7"

Osciloskopy modelové řady DSO-1000D disponují pásmovým rozsahem od 60 MHz do 200 MHz. Zároveň tyto osciloskopy poskytují real-time a časově ekvivalentní vzorkování 1 GSa/s a 25 GSa/s. Osciloskopy mají maximální obsah 1 MB paměti (single channel) pro lepší sledování podrobností o průběhu signálu a barevný, 7" displej ve stylu rozhraní Windows, zajišťující velmi komfortní ovládání.

Systém poskytuje menu s nápovědou a tlačítka a multifunkční ovladače pro snadné nastavení a ovládání. Tlačítka disponují funkcí snadného přístupu k vybraným funkcím a možností použití klávesových zkratk pro ukládání výstupů měření.

- Funkce „Autoset“ umožňuje automatickou detekci sinusových a obdélkových signálů.
- Funkce Probe Check Wizard poskytuje možnost snadného přizpůsobení kompenzace měřicí sondy a funkce pro nastavení útlumu měřicí sondy.
- Pomocí metod „Context-sensitive“ / „Hyperlinks“ / „Index“ můžete velmi rychle ovládat všechny funkce osciloskopu a zefektivnit tak jeho využití ve výrobním nebo testovacím procesu.

Funkce nápovědy

Systém osciloskopu je vybaven nápovědou, která zahrnuje popis všech jeho funkcí. Zobrazit tak můžete různé druhy informací:

- Obecné informace o funkcích osciloskopu a ovládání prostřednictvím hlavní nabídky.
- Informace o specifických funkcích menu, ovladačích a funkci ovládání vertikální pozice.
- Rady při potížích, které se mohou objevit během použití osciloskopu, například funkce pro eliminaci nežádoucího signálu „Reducing Noise“.

Funkce nápovědy poskytují celkem 3 metody pro vyhledávání informací: „Context-sensitive“ / „Hyperlinks“ / „Index“.

Context-Sensitive – po stisku tlačítka „Help“ na předním panelu se na displeji osciloskopu zobrazí informace z naposledy používané nabídky. LED u tlačítka „Horizontal Position“ indikuje alternativní funkci konkrétního tlačítka. Pakliže nápověda zahrnuje více, než jednu stránku, použijte k procházení dalšího obsahu ovladač „Help Scroll“.

Hyperlinks – většina témat nápovědy obsahuje fráze označené v hranatých závorkách, například <Autoset>. Jedná se tak o odkaz na související témata. K procházení mezi jednotlivými odkazy pak použijte ovladač „Help Scroll“. Po stisku tlačítka „Show Topic“ se zobrazí vybrané téma u souvisejícího odkazu. Stiskem tlačítka „Back“ se vrátíte k předchozímu tématu.

Index – stiskněte tlačítko nápovědy na předním panelu a poté stiskněte tlačítko „Index“. K procházení obsahu nápovědy pak použijte tlačítka „Page Up“ nebo „Page Down“ a přejděte na vámi vybraný obsah. Vybrané téma zvýrazníte pomocí tlačítka „Help Scroll“. Pro zobrazení vybraného tématu pak stiskněte tlačítko „Show Topic“.

Poznámka: Stiskem tlačítka „Exit“ nebo libovolným tlačítkem nápovědy odstraníte textovou nápovědu z obrazovky. Systém přitom přejde zpět k zobrazení průběhu signálu.

Instalace osciloskopu

Za provozu vždy zajistěte dostatečnou ventilaci osciloskopu. Ponechte proto v jeho okolí volný prostor alespoň 5 cm na všech stranách a stejně tak i v jeho horní části. K napájení osciloskopu použijte elektrickou síť s napětím 90 – 240 V_{RMS}, 45 – 440 Hz. Pro připojení osciloskopu použijte výhradně dodávaný síťový kabel. Osciloskop zapnete po stisku tlačítka **Power On/Off**. Po zapnutí osciloskopu pak stiskněte tlačítko „Default Setup“. Výchozí faktor útlumu pro měřicí sondu je 10X.



Tlačítko „Default Setup“.

Připojení měřicí sondy

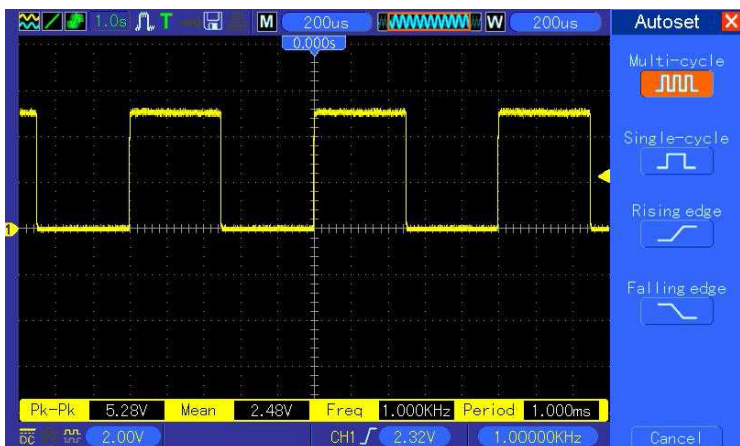
Posuvný přepínač na měřicí sondě přesuňte do pozice „10X“ a připojte sondu do portu „Channel 1“ v přední části osciloskopu. Konektor na kabelu nejprve zarovnejte se výčnělkem na BNC portu CH1 a poté konektor zastrčte a otočte jím ve směru hodinových ručiček. Následně připojte hrot a referenční sondu ke dvěma konektorům „Probe Comp“ (jsou označené „Probe COMP ~5V@1KHz“).



CH1: Připojení měřicí sondy.
Probe COMP: Referenční sonda.

Zobrazení průběhu signálu

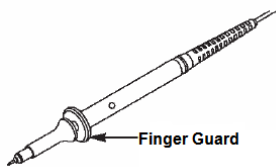
Po stisku tlačítka „Autoset“ se během několika sekund zobrazí na displeji osciloskopu průběh obdélníkového signálu 5V Peak-to-Peak s frekvencí 1 kHz. Stiskněte tlačítko CH1 MENU 2x. Tím dojde k odstranění zobrazení kanálu 1 „Channel 1“. Po stisku tlačítka CH2 MENU pak obdobným způsobem získáte náhled na průběh signálu na kanále 2.



Test měřicí sondy

Během testování měřicí sondy udržujte prsty v bezpečné oblasti za ochranným límcem na rukojeti. Předvedete tím riziko zásahu elektrickým proudem! Nikdy se nedotýkejte kovových částí měřicí sondy v případě, že je sonda připojena ke zdroji napětí. Před prováděním samotného měření připojte měřicí sondu do osciloskopu a stejně tak připojte zemnicí terminál k uzemnění.

Ochranný límeček rukojeti na měřicí sondě.



Automatický průvodce testováním měřicí sondy Probe Check Wizard

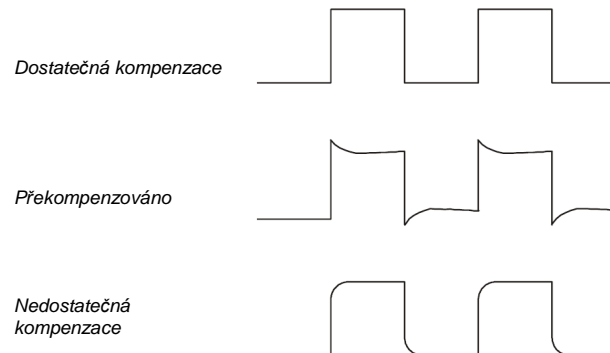
Pokaždé, když připojíte měřicí sondu do vstupního kanálu, měli byste provést test sondy s použitím automatického průvodce. Touto funkcí dojde k ověření správné funkce měřicí sondy. Průběh tento proces můžete celkem dvěma způsoby.

- 1) Použijte vertikální menu (například proto stiskněte tlačítko CH1 MENU) pro nastavení faktoru útlumu sondy.
- 2) Stiskněte tlačítko PROBE CHECK pro spuštění automatického průvodce testem sondy a konfiguruje volbu faktoru útlumu v souladu s dalšími pokyny průvodce.

Režim manuální kompenzace měřicí sondy

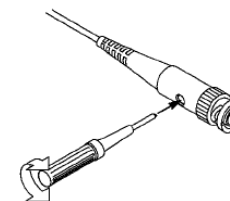
Při prvním připojení měřicí sondy do vstupního kanálu musíte provést potřebná nastavení, která zajistí použitý optimálních parametrů. Pakliže neprovedete kompenzaci měřicí sondy nebo použijete nevhodné nastavení měřicí sondy, může to vést k naměření nesprávných a výrazně zkreslených hodnot. Postupujte proto podle následujících pokynů:

- 1) V menu nastavení útlumu měřicí sondy vyberte volbu „10X“. Na měřicí sondě přesuňte přepínač do polohy „10X“ a připojte sondu do kanálu 1 na osciloskopu. Pokud používáte na sondě měřicí hrot s háčkem, ujistěte se o jeho dostatečně pevném a kontaktním připojení. Připojte hrot měřicí sondy do konektoru „Probe COMP ~5V@1KHz“ a referenční vodič do zemnicího konektoru PROBE COMP. Zajistěte zobrazení průběhu na kanálu a poté stiskněte tlačítko „Autoset“.
- 2) Sledujte tvar zobrazeného průběhu signálu.



Pokud je to nezbytné použijte speciální a nekovový šroubovák a nastavte variabilní kapacitu sondy, dokud se tvar průběhu signálu nezmění v optimální zobrazení (na obrázku výše jako „Dostatečná kompenzace“).

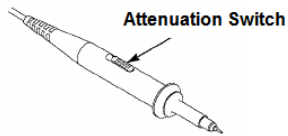
Použití speciálního šroubováku pro kompenzaci sondy.



Volba útlumu měřicí sondy

Měřicí sondy mají možnost nastavení variabilního faktoru útlumu. Tento faktor má vliv na vertikální měřítko signálu. Ověření funkce sondy se používá pro volbu vhodného rozsahu útlumu měřicí sondy. Coby alternativní metodu pro ověření funkce sondy stiskněte tlačítko pro vertikální menu (tlačítko CH1 MENU) a vyberte vhodnou volbu, která odpovídá faktoru útlumu u vaší sondy.

Ujistěte se přitom, že přepínač pro nastavení útlumu „Attenuation Switch“ na sondě odpovídá výběru v systému osciloskopu. Možností přepnutí jsou: „1X“ a „10X“. Pakliže je tento přepínač v poloze „1X“ měřicí sonda omezuje šířku pásma na 6 MHz. Pro využití plného pásmového rozsahu osciloskopu pak přepněte tento přepínač do polohy „10X“.



Přepínač pro volbu útlumu na měřicí sondě.

Auto-kalibrace

Tento proces napomáhá optimalizovat trasu signálu pro zajištění maximální přesnosti měření. Tento proces můžete spustit prakticky kdykoliv. Přesto musí být k tomuto procesu vždy použito vhodných okolních podmínek jako je teplota okolního vzduchu +5 °C a vyšší. Aby mohla být kalibrace osciloskopu maximálně přesná, zapněte osciloskop a vyčkejte poté alespoň 20 minut, dokud nedojde k adekvátnímu ohřevu všech interních elektronických komponentů. Pro kompenzaci trasování signálu odpojte všechny kabely a sondy z přední části osciloskopu. Následně stisknete tlačítko UTILITY a vyberete funkci „Self Cal“. Postupujte dále podle pokynů průvodce procesem automatické kalibrace.

Hlavní funkce osciloskopu

V této části návodu naleznete informace o všech hlavních funkcích osciloskopu. Jedná se o tyto následující funkce:

1. Konfigurace osciloskopu „Setup“
2. Spuštění měřicího procesu „Trigger“.
3. Sběr dat „Data acquisition“.
4. Nastavení měřítka a pozice křivek s průběhem signálu „Scaling / Positioning“.
5. Měření signálu „Measurement“.

Konfigurace osciloskopu

Během provozu osciloskopu můžete používat 3 hlavní funkce: Autoset, Saving a setup, Recalling a setup.

Autoset: Tato funkce umožňuje automatické přizpůsobení horizontálního a vertikálního měřítka a nastavení funkce Trigger Coupling, typu „Type“, pozice „Position“, sklonu „Slope“, úrovně „Level“ a režimu „Mode“ a dalších funkcí pro získání stabilního zobrazení křivky s průběhem signálu.

Saving a Setup: Ve výchozím nastavení ukládá systém osciloskopu vlastní konfiguraci před každým vypnutím a automaticky načítá tuto konfiguraci ze své interní paměti při dalším zapnutí. Do interní paměti osciloskopu můžete ukládat až 10 konfigurací a v případě potřeby provést jejich reset.

Poznámka: Pakliže provedete určité změny v nastavení osciloskopu, vyčkejte alespoň 5 minut předtím, než osciloskop vypnete. Systém tím zajistí automatické uložení nového nastavení.

Recalling a Setup: Systém osciloskopu umožňuje načtení vybrané konfigurace, která je uložena v jeho interní paměti. Stejně tak můžete načíst z interní paměti výchozí (tovární) konfiguraci.

Výchozí (tovární) konfigurace je přednastavena pro běžný provoz osciloskopu. Jedná se o hodnoty, které jsou použity při dodání a při prvním uvedení osciloskopu do provozu. Tuto konfiguraci můžete použít kdykoliv během dalšího provozu osciloskopu. Hodnoty použité pro výchozí konfiguraci jsou uvedeny v příslušné části tohoto návodu.

Trigger

Tato funkce udává, kdy systém osciloskopu zahájí sběr dat a zobrazí křivku s průběhem signálu. Po optimálním nastavení této funkce osciloskop převádí nestabilní zobrazení nebo prázdnou obrazovku do logického a vizuálního průběhu.

Trigger Source: Spuštění sběru dat může být vygenerováno z různých zdrojů. Nejčastějšími zdroji jsou vstupní kanály (alternativně s přepínáním mezi CH1 a CH2). V případě, že je nebo není zobrazen vstupní signál, může dojít ke spuštění za normálních okolností. Zdroj spuštění přitom může být jakýkoliv signál připojený do externího spouštěcího kanálu nebo AC signál (pouze pro „Edge trigger“). AC signál zobrazuje vztah frekvence mezi signálem a běžným síťovým AC zdrojem.

Trigger Type: Osciloskop disponuje celkem 6. typy spuštění – **Edge, Video, Pulse Width, Slope, Overtime, Swap**.

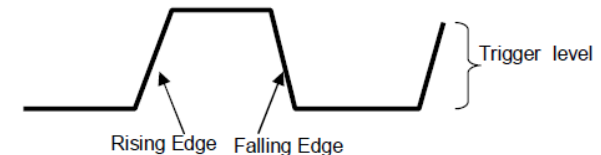
Edge Trigger – pro spuštění používá analogové nebo digitální testovací obvody. Ke spuštění dojde pakliže vstupní zdroj pro spuštění překročí specifikovanou úroveň ve specifikovaném směru.
Video Trigger – provádí spuštění v polích nebo řádcích prostřednictvím standardních video signálů.
Pulse Width Trigger – spuštění na základě normálních nebo abnormálních pulsů, které splňují podmínky pro spuštění.
Slope Trigger – spuštění při určitém sklonu impulsu (náběžné nebo sestupné hraně signálu).
Overtime Trigger – ke spuštění dojde poté, co hrana signálu dosáhne přednastaveného času.
Swap Trigger – jedná se o funkci, která je k dispozici u analogových osciloskopů, poskytuje stabilní zobrazení signálu ve dvou různých frekvencích. Osciloskop používá specifickou frekvenci pro přepínání mezi dvěma analogovými kanály CH1 a CH2 tak, že kanály vygenerují spouštěcí signály prostřednictvím spouštěcího obvodu.

Trigger Mode: Pro sběr dat má osciloskop na výběr režimy „Auto“ nebo „Normal“ v případě, že dojde k naplnění podmínek pro spuštění. V režimu „Auto“ dochází ke sběru dat bez existence podmínek pro spuštění. To umožňuje generování nezpracovaných průběhů s časovou základnou nastavenou na 80 ms/div nebo pomalejší. V režimu „Normal“ se aktualizuje zobrazovaný průběh pouze v případě, že osciloskop detekuje platné podmínky pro spuštění. Před touto aktualizací se na displeji zobrazuje i dále stará křivka s průběhem signálu. Tento režim je vhodné používat v případech, kdy požadujete sledovat pouze efektivně zpracované průběhy signálu. V tomto režimu osciloskop zobrazuje křivky pouze po prvním spuštění. K provedení „single sequence acquisition“ stisknete tlačítko SINGLE SEQ.

Trigger Coupling: S použitím této funkce dochází k určení, která část signálu bude předána do spouštěcího obvodu. To napomáhá získat stabilní zobrazení průběhu signálu. Pro použití funkce trigger coupling stisknete tlačítko TRIG MENU a vyberete „Edge“ nebo „Pulse Trigger“ a poté možnost „Coupling“.

Trigger Position: Ovládání horizontální pozice aplikuje čas mezi pozicemi pro spuštění a středem obrazovky.

Slope and Level: Tato funkce napomáhá definovat spuštění. Volba „Slope“ určuje bod spuštění při náběžné nebo sestupné hraně signálu. Stisknete tlačítko TRIG MENU, vyberete „Edge“ a tlačítkem „Slope“ pak nastavíte buď náběžnou nebo sestupnou hranu. Pomocí ovladače TRIGGER LEVEL můžete zvolit bod pro spuštění specifické hrany.



Rising Edge – náběžná hrana pulzu

Falling Edge – sestupná hrana pulzu

Trigger Level je možné nastavit v rámci vertikální úrovně.

Sběr dat „Data acquisition“

V případě, že osciloskop přijímá analogový signál, převádí jej automaticky do digitální podoby. K dispozici jsou 2 metody sběru dat: Real-time acquisition a Equivalent acquisition.

Real-time acquisition má 3 režimy: **Normal, Peak Detect a Average**. Samotná akvizice je ovlivněna nastavením časové základny.

Normal: Osciloskop provádí vzorkování signálu v rovnoměrně rozdělených intervalech tak, aby zajistil vykreslení křivky signálu. Tento režim reprezentuje signál ve většině případech.

Přesto osciloskop nemusí zaznamenat rychlé variace analogového signálu, které mohou nastat mezi dvěma vzorky, jež mohou vyústit v aliasing. Zároveň přitom může dojít k tomu, že osciloskop nezaznamená příliš úzké impulzy. V takových případech je zapotřebí použít režim „Peak Detect“.

Peak Detect: Osciloskop zachytává maximální a minimální hodnoty vstupního signálu v každém vzorkovacím intervalu a tyto hodnoty používá pro vykreslení křivky signálu. V tomto režimu může osciloskop zachytávat a zobrazovat úzké pulzy, které nemusí být zaznamenány v režimu „Normal“. Přesto může při použití režimu „Peak Detect“ dojít k výraznějšímu rušení (noise).

Average: V tomto režimu osciloskop získává několik průběhů, vytvoří jejich průměr a zobrazí pak výslednou křivku. V tomto režimu dojde k výraznému omezení rušení signálu (reduce random noise).

Equivalent Acquisition: Tento režim je možné používat pro sledování průběhu periodických signálů. V tomto případě je frekvence akvizice příliš nízká pokud používáte režim real-time a osciloskop použije pevnou hodnotu pro sběr dat se stálou a nepatrnou prodlevou po obdržení jednoho rámce dat. Po opětovném sběru dat pro časy „N“ (N times) osciloskop zajistí sběr „N“ dat pro vytvoření nových rámců dat a obnoví tak zobrazení průběhu signálu. Počet „N“ závisí na ekvivalentní hodnotě (rate) pro sběr dat.

Time Base: Osciloskop digitalizuje průběh signálu po obdržení hodnoty vstupního signálu v určitých bodech. Časová základna přitom napomáhá k řízení frekvence hodnot, které jsou digitalizovány. K nastavení časové základny a přizpůsobení horizontálního měřítka použijte ovladač SEC/DIV.

Měřítka a pozice křivky

Zobrazení křivky s průběhem signálu můžete přizpůsobit v rámci jejich měřítka a pozice. Pakliže změníte měřítka dojde ke zvětšení nebo zmenšení zobrazení křivky. Po změně pozice se křivka přesouvá směrem nahoru, dolů nebo vpravo a vlevo. Indikátor referenčního kanálu (vlevo na obrazovce) určuje aktuálně sledovaný průběh. Tento indikátor označuje základní úroveň pro záznam průběhu.

Vertical Scale / Position: Vertikální pozice křivky může být změněna po jejím přesunu na obrazovce směrem dolů nebo nahoru. Pro porovnávání dat můžete překrývat jednu křivku přes druhou. Po stisku tlačítka VOLTS/DIV dojde ke změně vertikálního měřítka křivky, zobrazení křivky se bude zmenšovat nebo zvětšovat ve vertikální úrovni k výchozí „ground“ úrovni.

Horizontal Scale / Position: Pretrigger Information. K ovládání náhledu dat křivky před spuštěním nebo po spuštění měření použijte ovladač HORIZONTAL POSITION. Pakliže změníte horizontální pozici křivky, aktuálně tím měníte čas mezi pozicemi pro spuštění a středem obrazovky.

Například pokud vyhledáváte příčinu závady v testovaném obvodu, spusťte měření a nastavte dostatečně dlouhý interval pro záznam dat „pretrigger“ před samotným zaznamenáním chybového stavu v obvodu. Poté můžete analyzovat data, díky čemuž zřejmě odhalíte příčinu chyby.

Měnit můžete horizontální měřítka všech průběhů signálu po otáčení ovladače SEC/DIV.

Můžete tak například požadovat zobrazení pouze jednoho cyklu průběhu a změnit překročení jeho náběžné hrany. Osciloskop zobrazuje horizontální měřítka v poměru čas na dílek. Pokud všechny aktivní křivky používají stejnou časovou základnu, osciloskop zobrazuje pouze jednu hodnotu pro všechny aktivní kanály.

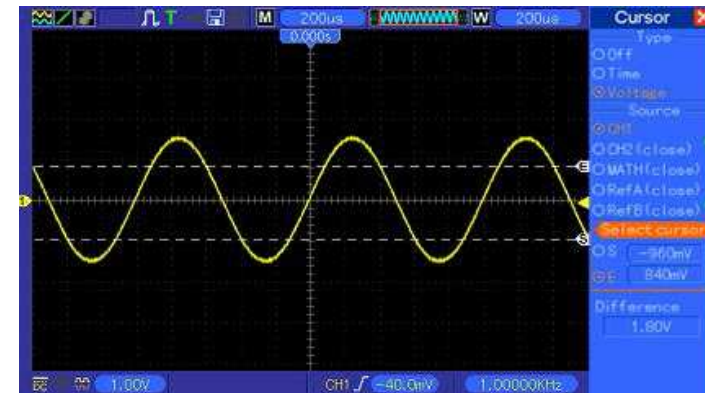
Měření průběhu signálů

Osciloskop poskytuje zobrazení napětí ve vztahu k času v grafické podobě a umožňuje analyzovat signál zobrazením v křivce. K dispozici je několik metod měření s použitím rastru (mřížky), kurzorů nebo použití metody automatického měření.

Rastr (Graticule): Tato metoda představuje rychlé zobrazení, vizuální odhad a jednoduché měření prostřednictvím mřížky a měřítka. Jedná se o příklad, kdy hodláte zahájit jednoduché měření a sledovat průběh s kalkulací větších a malých dílků rastru a násobení podle použitého měřítka. Pokud napočítáte 6 velkých vertikálních dílků mezi minimálními a maximálními hodnotami křivky a používáte přitom měřítka 50 mV/div, můžete tak jednoduše vypočítat Peak-to-Peak napětí s použitím následujícího vzorce:

6 dílků x 50 mV/div = 300 mV.

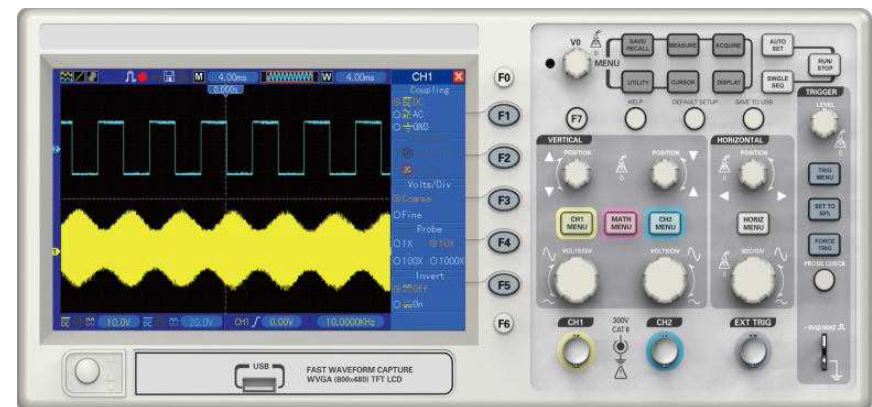
Kurzor (Cursors): S použitím této metody probíhá měření přesouváním kurzorů. Kurzory se vždy zobrazují v páru a zobrazené hodnoty jsou hodnoty naměřené těmito kurzory. Na výběr jsou 2 druhy kurzorů: Amplitude a Time Cursors. Amplitudové kurzory se zobrazují jako horizontálně přerušovaná linka, která měří vertikální parametry. Časové kurzory se zobrazují jako vertikálně přerušovaná linka, kterou se měří horizontální parametry. Při použití kurzorů se ujistěte o správném nastavení zdroje „Source“ signálu, který hodláte na displeji měřit. Kurzory použijete po stisku tlačítka CURSOR.



Automatická měření (Automatic Measurement): Při použití této metody provádí osciloskop všechna měření v automatickém režimu. Vzhledem k tomu, že tento režim používá k měření konkrétní body, je celé měření daleko přesnější, než měření s použitím mřížky a kurzorů. Výsledky měření se zobrazují a aktualizují periodicky s daty, které osciloskop průběžně získává.

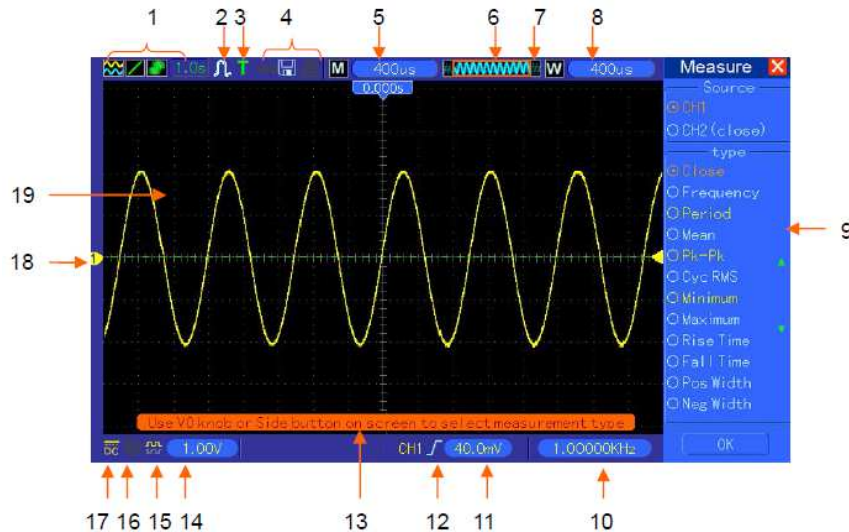
Základní operace

Panel v přední části osciloskopu je rozdělen do několika funkčních oblastí. V této části návodu získáte rychlý přehled o všech ovládacích prvcích na předním panelu a stejně tak i zde najdete přehled o informacích zobrazovaných na displeji v závislosti na konkrétní aplikaci.



Přední panel digitálních osciloskopů modelové řady DSO-1000D.

LCD displej



1 – Formát zobrazení: YT / YX / Vektorové / Bodové.

- Šedé zbarvení představuje režim auto persistence, zelené zbarvení znamená, že je aktivována funkce auto persistence.

2 – Režim sběru dat „Acquisition Mode“: Normal, Peak Detect nebo Average.

3 – Trigger Status:

Osciloskop provádí sběr „pretriggered“ dat.

Došlo k dokončení sběru „pretriggered“ dat osciloskop je připraven na přijetí impulsu pro spuštění měření.

Osciloskop zaznamenal spouštěcí signál a provádí sběr „posttriggered“ informací.

Osciloskop pracuje v automatickém režimu bez přítomnosti impulsu pro spuštění.

Osciloskop provádí sběr dat a zobrazuje průběh signálu kontinuálně v režimu „Scan mode“.

Ukončení sběru dat.

Osciloskop dokončil sběr dat „single sequence acquisition“.

4 – Ikony nástrojů: Zobrazení symbolu klíče znamená, že došlo k deaktivaci ovládacích prvků na osciloskopu z „host“ počítače připojeného prostřednictvím USB portu. Ikona diskety představuje připojený paměťový USB disk. Symbol PC se zobrazuje pouze v případě, že je USB port (slave) připojený do počítače.

5 – Hodnoty nastavené pro časovou základnu „Time Base“.

6 – Hlavní okno časové základny.

7 – Zobrazení pozice okna v datové paměti a objem použitých dat.

8 – Okno časové základny.

9 – Operační menu, které zobrazuje různé informace pro související funkční tlačítka.

10 – Hodnota frekvence.

11 – Horizontální pozice křivky.

12 – Trigger Type: Spuštění s náběžnou „Rising“ / sestupnou „Falling“ hranou, video se synchronizací řádku, video se synchronizací pole, Pulse Width trigger (pozitivní nebo negativní polarita).

13 – Informace systému (Pop-Up prompt).

14 – Trigger level.

15 – Ikona znázorňující průběh křivky a její inverzi.

16 – 20M Band Limit. Pokud bude tato ikona zvýrazněna znamená to, že došlo k aktivaci omezení pro šířku pásma, v opačném případě je tento limit deaktivován.

17 – Indikace channel coupling.

18 – Číselné označení kanálu.

19 – Okno s náhledem na křivku s průběhem signálu.

XY Formát

Formát XY se používá k analýze fázových rozdílů, jaké reprezentují Lissajousovy obrazce.

Formát zobrazuje napětí na kanálu 1 proti napětí na kanále 2, kde CH1 je vodorovná a CH2 je svislá osa. Osciloskop využívá pro sběr dat režim „untriggered“ Normal a zobrazuje data v bodech.

Vzorkovací frekvence je pevně stanovena na 1 MS/s. Osciloskop může provádět sběr dat ve formátu YT s libovolnou vzorkovací frekvencí. Stejný průběh můžete vidět ve formátu XY. Pro spuštění této operace ukončíte sběr dat a změňte formát zobrazení na XY. V následující tabulce jsou uvedeny funkce některých ovládacích prvků při použití formátu XY.

Ovládací prvek	Použití ve formátu YX (ano – ne)
CH1 VOLTS/DIV a VERTICAL POSITION	Nastavení horizontálního měřítka a pozice
CH2 VOLTS/DIV a VERTICAL POSITION	Kontinuální nastavení vertikálního měřítka a pozice
Reference nebo Math	Ne
Cursors	Ne
Autoset (reset formátu displeje na YT)	Ne
Ovládání časové základny	Ne
Triggering	Ne

Horizontální ovladače

Použijte příslušné ovladače pro změnu horizontálního měřítka a pozice zobrazovaného průběhu signálu. Výstupní hodnoty představují čas reprezentovaný ve středu obrazovky s použitím trigger time s výchozí hodnotou zero. Pokud změníte horizontální měřítko, dojde k roztažení nebo zmenšení zobrazované křivky na středu obrazovky. Hodnoty v pravém horním rohu zobrazují aktuální horizontální pozici v sekundách. „M“ reprezentuje „Main Time Base“ a „W“ indikuje „Window Time Base“. Osciloskop má v horní části mřížky symbol šipky, která indikuje horizontální pozici.

1. Ovladač HORIZONTAL POSITION:

Tento prvek slouží pro ovládání pozice pro spuštění (triggering) oproti středu obrazovky.

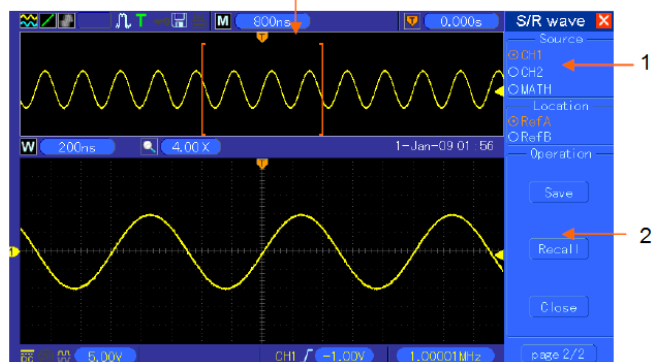
Stiskem tohoto ovladače zajistíte bod pro spuštění v závislosti na středu obrazovky.

Zároveň tento prvek slouží pro nastavení horizontální úrovně do výchozí pozice (zero).

2. Tlačítko HORIZ MENU:

Volba	Nastavení	Popis
Window Control	Hlavní okno / Menší okno	V režimu „Dual-window“ vyberte hlavní nebo vedlejší okno. Vybrané okno je vždy zvýrazněné. Stiskněte toto tlačítko v režimu „Single-window“ pro vstup do režimu „Dual-window“.
Mark	Šipka vpravo, šipka vlevo, Set/Clear, Clear all	Tyto funkce můžete používat pouze v režimu „Dual-window“. Nastavit tak můžete různé značky v určité oblasti křivky a vyhledávat je pomocí šipek vpravo nebo vlevo.
Holdoff	–	Po výběru této nabídky a otáčení multifunkčního ovladače můžete nastavit „trigger holdoff time“ v rozsahu 100 ns (výchozí hodnota) až 10 s.
Autoplay	–	Tuto funkci můžete použít v režimu „Dual-window“. Stiskem tohoto tlačítka zajistíte přesun zleva doprava s předem nastavenou rychlostí. Ve zvětšeném okně se pak zobrazí korespondující křivky až po dosažení jejich konce v pravé části.

Oblast zvětšeného náhledu dat v paměti



- 1 – Hlavní „Main“ okno
- 2 – „Minor“ vedlejší (zvětšené) okno



Multifunkční ovladač V0.

3. Ovladač SEC/DIV

Tento ovladač použijte pro změnu horizontálního časového měřítka, kterou dojde ke zvětšení nebo zmenšení zobrazení průběhu v horizontální úrovni. Po ukončení sběru dat (po stisku tlačítka RUN/STOP nebo SINGLE SEQ) zajistí ovladač SEC/DIV zvětšení nebo zmenšení křivky. Stiskněte tento ovladač v režimu „Dual-window“ pro výběr hlavního nebo vedlejšího okna. Po výběru hlavního okna má tento ovladač stejné funkce jako v režimu „Single-window“. Je-li vybrán vedlejší okno, můžete provést zvětšení (zoom) zobrazení křivky až do hodnoty 1000.

Scan Mode Display (Roll Mode)

Pomocí ovladače SEC/DIV nastavte hodnotu 80 ms/div (nebo menší) a režim pro spuštění na „Auto“. Osciloskop pak bude pracovat v režimu „Scan acquisition“. V tomto režimu se zobrazení křivky aktualizuje zleva doprava bez spuštění nebo ovládní horizontální pozice.

Vertikální ovladače

Vertikální ovladače mohou být použity pro zobrazení a přemístění křivky, přizpůsobení vertikálního měřítka a pozice, nastavení vstupních parametrů a použití matematických funkcí. Každý kanál má své vlastní vertikální menu, jehož prostřednictvím můžete nastavit různé parametry.

1. **VERTICAL POSITION:** Přesouváte pomocí tohoto ovladače křivku na příslušném kanále směrem nahoru nebo dolů. V režimu „Dual-window“ můžete přesouvat křivky v obou oknech stejným směrem současně. Po stisku tohoto ovladače dojde k zarovnání obou křivek do středu obrazovky. Každý kanál má přitom možnost ovládní pomocí příslušného tlačítka.



Ovladače vertikální úrovně.

2. **Menu (CH1, CH2):** Zobrazení menu pro vertikální ovládní, zapnutí nebo vypnutí zobrazení křivky na určitém kanále.

Volba	Nastavení	Popis
Coupling	DC, AC, Ground	DC propouští jak DC tak i AC složky vstupního signálu.
20 MHz Bandwidth Limit	Unlimited, Limited	Omezení šířky pásma pro eliminaci zkreslení zobrazené křivky, filtrování signálu pro omezení rušení a vstupu ostatních nežádoucích HF složek.
VOLTS/DIV	Coarse, Fine	Nastavení rozlišení ovladače VOLTS/DIV. „Coarse“ definuje sekvence 1-2-5. „Fine“ poskytuje možnost použití přesného rozlišení ve velmi malých krocích.
Probe Attenuation	1X, 10X, 100X, 1000X	Výběr hodnoty v závislosti na faktoru útlumu měřicí sondy a zajištění správného měření a výstupu. Omezte šířku pásma na 6 MHz při použití sondy 1X.
Invert	Off, On	Inverze křivky v závislosti na referenční úrovni.

Ground Coupling

Funkce pro zobrazení zero-volt průběhu. Vstup kanálu je propojen se zero-volt referenční úrovní.

Fine Resolution

Pomocí přesného nastavení zobrazuje vertikální měřítko s aktuální konfigurací VOLTS/DIV. Vertikální měřítko se změní pouze poté, co změníte nastavení VOLTS/DIV a použijete volbu „Coarse“.

Remove Waveform Display

Pro odstranění křivky z obrazovky stiskněte tlačítko menu pro vstup do nabídky „Vertical“ a poté znovu stiskněte toto tlačítko. Tím dojde k odstranění křivky z obrazovky. Průběh signálu na určitém kanále pak může být použit coby zdroj spuštění nebo pro další matematické funkce.

3. **Ovladač VOLTS/DIV:** Pomocí tohoto ovladače můžete ovládat zesílení nebo útlum zdrojového signálu připojeného do určitého kanálu. Vertikální velikost zobrazení na displeji se změní (zmenší nebo zvětší) do výchozí úrovně. Stejně tak můžete tento ovladač používat pro přepínání mezi funkcemi „Coarse“ a „Fine“.

4. **MATH MENU:** Vstup do menu pro matematické operace. Tato nabídka zahrnuje možnost výběru zdroje pro všechny matematické operace.

Operace	Výběr zdroje	Popis
„+“	CH1 + CH2	Součet kanálu 1 a kanálu 2.
„-“	CH1 – CH2	Odečtení křivky kanálu 2 od křivky kanálu 1.
	CH2 – CH1	Odečtení křivky kanálu 1 od křivky kanálu 2.
FFT	CH1 nebo CH2	Na výběr jsou 3 dostupné typy oken: Hanning, Flattop, Rectangular.
		Zoom: Pro přizpůsobení velikosti okna použijte tlačítko FFT Zoom. Na výběr jsou faktory zvětšení: x1, x2, x5, x10.

Poznámka: Vybraná nabídka je vždy zvýrazněna oranžovou barvou.

V následující části se dozvíte o tom, jakým způsobem používat matematickou funkci **Math FFT** (Fast Fourier Transform). Tuto funkci je možné použít pro konverzi signálu časové domény (YT) do frekvence složek (spektra) a získat tak následující druhy signálů:

- Analýza harmonických složek v napájecích kabelech.
- Měření harmonických složek a zkruslení v sítích.
- Charakteristika rušení v napájecích DC zdrojích.
- Test odezvy impulzu nebo filtrů a systémů.
- Analýza vibrací.

Pro použití režimu **Math FFT** spusťte následující úlohy:

- Zvolte zdroj (time-domain) průběhu signálu.
- Zobrazte FFT spektrum.
- Zvolte typ FFT okna.
- Nastavte sample rate pro zobrazení základní frekvence a harmonických složek, aniž by docházelo k efektu aliasing.
- Použijte ovládací prvky pro zvětšení spektra (zoom).
- Pro měření spektra použijte metodu s kurzory.

Nastavení časového (Time-domain) průběhu

Pokud je to nezbytné nastavte časovou doménu (YT) předtím, než začnete používat režim FFT.

1. Pro zobrazení YT křivky stiskněte tlačítka AUTOSET.
2. Otáčejte ovladačem VERTICAL POSITION a přesouvejte křivku YT vertikálně směrem do středu (zero division) a ujistěte se o zobrazení FFT a skutečné hodnotě DC.
3. Otáčejte ovladačem HORIZONTAL POSITION a vyberte jím část YT křivky pro analýzu do středu 8. dílků na obrazovce. Osciloskop používá 2048 bodů časové domény pro výpočet FFT spektra.
4. Otáčejte ovladačem VOLTS/DIV a zajistěte zobrazení celého průběhu signálu na displeji. Pokud nedojde k zobrazení celé křivky, osciloskop může zobrazit nesprávné FFT hodnoty přidáním vysoko-frekvenčních (HF) složek.
5. Pomocí ovladače SEC/DIV zajistěte požadované rozlišení v FFT spektra.
6. Pokud to bude možné nastavte osciloskop pro zobrazení několikanásobného cyklu signálu.

V případě, že budete otáčet ovladačem SEC/DIV pro rychlejší nastavení (několika cyklů), FFT spektrum zobrazí větší frekvenční rozsah a zredukuje možnost tvorby FFT aliasing.

Pro zobrazení FFT postupujte podle následujících pokynů.

1. Stiskněte tlačítko MATH MENU.
2. Nastavte volbu „Operation“ na „FFT“.
3. Vyberte zdrojový kanál „Math FFT Source“.

V některých situacích může osciloskop také generovat výhodné FFT spektrum, přestože průběh YT nebyl spuštěn. K tomu dochází zejména v případě, že je signál periodický nebo náhodný (jako noise).

Poznámka: Spustit byste měli a konfigurovat pozici transientních nebo „burst“ průběhů co nejbližší do středu obrazovky.

Nyquistova frekvence

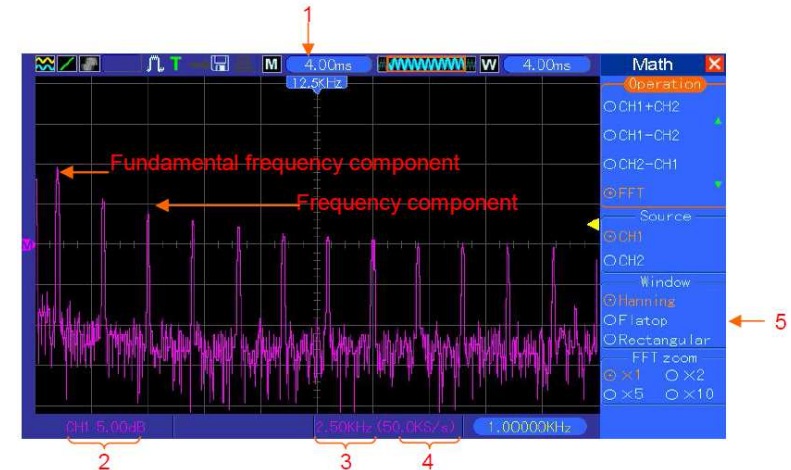
Nejvyšší frekvenci, kterou mohou digitální osciloskopy měřit v reálném čase zcela bezchybně je 1/2 vzorkovací frekvence (sample rate). Jedná se o tzv. *Nyquistovu frekvenci*. Všechny další informace mimo Nyquistovu frekvenci jsou druhořadé a mohou způsobovat efekt aliasing. Matematické funkce mohou převést stíseň 2048 bodů časové domény průběhu do FFT spektra. Výsledné FFT spektrum zahrnuje 1024 bodů z DC (0 Hz) do Nyquistovy frekvence. Obrazovka zpravidla komprimuje FFT spektrum horizontálně do 250 bodů, ale vy přitom můžete použít funkce FFT Zoom pro rozšíření FFT spektra a můžete tak sledovat frekvenční složky každého ze 1024. bodů v FFT spektru.

Poznámka: Vertikální odezva osciloskopu je o něco málo větší, než je šířka pásma (60 MHz nebo 20 MHz v případě, že je volba „Bandwidth Limit“ nastavena na omezení šířky pásma „Limited“). FFT spektrum tak může zobrazit validní informace nad šířkou pásma digitálního osciloskopu. Přesto informace o amplitudě blízko nebo nad šířkou pásma nebudou zcela přesné.

Zobrazení FFT spektra v okně

Pro vstup do menu matematických funkcí stiskněte tlačítko MATH MENU. Vyberte zdrojový kanál „Source channel“, algoritmus a FFT Zoom faktor. V jednom okamžiku je možné zobrazit pouze jedno FFT spektrum.

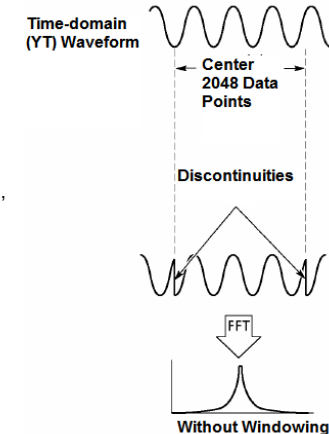
FFT	Nastavení	Popis
Source	CH1, CH2	Vyberte kanál, který má být FFT zdrojem.
Window	Hanning, Flattop, Rectangular	Zvolte typ FFT okna.
FFT Zoom	X1, X2, X5, X10	Změňte horizontální zvětšení zobrazení FFT.



- 1 – Frekvence ve středu mřížky.
- 2 – Vertikální měřítko (v dB) na dílek (0 dB = 1 Vrms).
- 3 – Horizontální měřítko ve frekvenci na dílek.
- 4 – Sample rate v počtu vzorků za sekundu.
- 5 – Typ FFT okna.

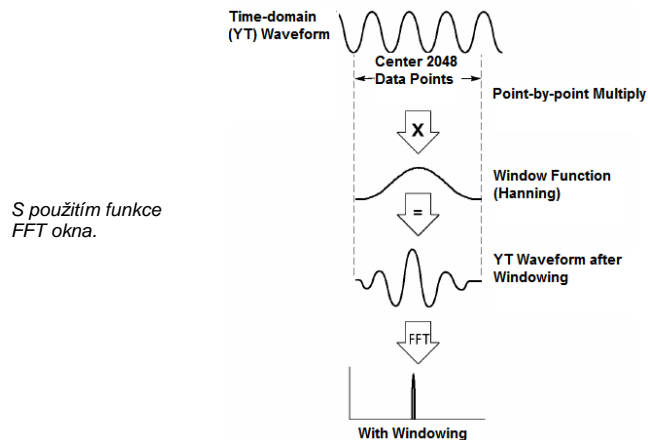
Výběr FFT okna (FFT Window)

Použití vhodného okna může eliminovat spektrální přetečení FFT spektra. Algoritmus FFT předpokládá, že se průběh YT neustále opakuje. Pokud je počet cyklů integrální (1, 2, 3...) YT průběh se spouští a končí se stejnou amplitudou a tvar signálu je pak zcela souvislý. Naopak pokud je počet cyklů neintegrální, YT průběh se spouští a končí s různou amplitudou a transientním přechodem mezi začátkem a koncem a způsobí nespojitosti v signálu, jež způsobují vysoko-frekvenční přechody (HF Transients).



Bez použití funkce FFT okna.

Použití okna do YT průběhu změni průběh tak, že hodnoty jednotlivých bodů jsou navzájem velmi blízko. Díky tomu dochází k eliminaci nesouvislých průběhů „discontinuities“.



S použitím funkce FFT okna.

Matematické funkce FFT disponují třemi typy FFT oken. Přesto však existuje určitý kompromis mezi rozlišením frekvence a přesností amplitudy u každého typu okna. Sami proto zvolte vhodný typ okna v závislosti na objektu, který hodláte měřit a charakteristice zdrojového signálu.

Okno	Měření	Charakteristika
Hanning	Periodický průběh	Přesnější frekvence, menší přesnost amplitudy, než zobrazení Flattop.
Flattop	Periodický průběh	Lepší amplituda, menší přesnost frekvence, než zobrazení Hanning.
Rectangular	Pulse nebo transientní průběh	Speciální okno aplikovatelné na diskontinuální průběhy. Funkce je stejná jako při nepoužití okna.

FFT Aliasing

Určité potíže mohou nastat pakliže časová doména průběhu zahrnuje frekvenční složky vyšší, než je Nyquistova frekvence. Frekvenční složky nad kmitočtem Nyquistovy frekvence budou vyřazeny ze vzorkování a zobrazeny jako nízko-frekvenční (LF) složky, které se vyjímají z Nyquistovy frekvence. Tyto chybně interpretované složky se nazývají aliasing.

Eliminace aliasing

- Pomocí ovladače SEC/DIV nastavte rychlejší vzorkování (sample rate). Přestože se současně se zvyšování sample rate zvyšuje Nyquistova frekvence, chybové složky frekvence budou zobrazeny správně. Pakliže se bude zobrazovat příliš mnoho frekvenčních složek, můžete použít funkci FFT Zoom pro zvětšení FFT spektra.
- Pokud nepožadujete sledovat frekvenční složky nad 20 MHz, nastavte „Bandwidth Limit“ na volbu „Limited“.
- Filtrujte vstup signálu a omezte šířku pásma zdrojového signálu na nižší hodnoty, než je Nyquistova frekvence.
- Identifikujte a ignorujte frekvence aliases.
- Použijte příslušná tlačítka pro zoomování a kurzory pro zvětšení a měření FFT spektra.

Zvětšení a změna pozice FFT spektra

FFT spektrum můžete měřit a používat k tomu kurzory s funkcí FFT Zoom, jež umožňuje horizontální zvětšení. Vertikální zvětšení spektra pak můžete provést pomocí příslušných ovladačů „Vertical“.

Horizontální zoom a pozice

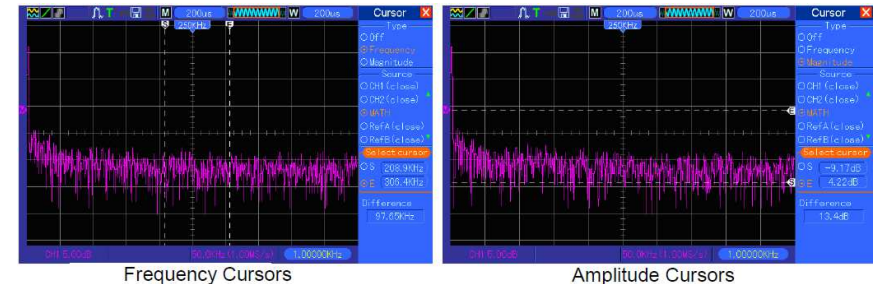
Při použití funkce pro horizontální zvětšení FFT spektra nedojde ke změně sample rate. Dostupné faktory zvětšení jsou X1 (výchozí hodnota), X2, X5 a X10. Pokud použijete faktor X1 a křivka je lokalizována ve středu mřížky, levý řádek je na hodnotě 0 Hz a pravý na Nyquistově frekvenci. Se zvětšením FFT spektra do středu mřížky dojde ke změně faktoru pro zoomování. Otáčejte ovladačem ve směru hodinových ručiček pro přesun FFT spektra doprava. Stiskněte tlačítko SET TO ZERO pro zarovnání spektra do středu mřížky.

Vertikální zoom a pozice

V případě, že je zobrazeno FFT spektrum, ovladače kanálů pro vertikální pozici poskytují možnost funkce zoom a změny pozice. Pomocí ovladače VOTLS/DIV můžete nastavit následující faktory pro zoomování: X1 (výchozí hodnota), X2, X5 a X10. FFT spektrum se zvětšuje vertikálně k označení „M“ (matematický referenční bod v levé části obrazovky). Otáčejte ovladačem VERTICAL POSITION ve směru hodinových ručiček pro přesun spektra směrem nahoru.

Použití kurzorů pro měření FFT spektra

Pro měření FFT spektra můžete použít kurzory pro 2 metody měření: Amplitudy (v dB) a frekvence (v Hz). Amplituda má referenční hodnotu 0 dB (1 VRMS). Kurzory můžete použít pro měření s libovolným faktorem zvětšení. Stiskněte tlačítko CURSOR, zvolte zdroj signálu a poté vyberte funkci pro matematické operace „Math“. Stiskněte tlačítko „Type“ a vyberte buď „Amplitude“ nebo „Frequency“. Volbou SELECT CURSOR vyberte měření s použitím kurzorů. Poté použijte tlačítko „V0“ pro přesouvání kurzorů „Cursor S“ a „Cursor E“. Použijte horizontální kurzor pro měření amplitudy a vertikální kurzor pro měření frekvence. Na displeji se v menu DELTA objeví naměřená hodnota a stejně tak i hodnoty kurzorů. Delta je absolutní hodnota kurzoru „S“ minus hodnota kurzoru „E“.



Ovládací prvky pro spouštění měření „Trigger controls“

Spouštění měření může být definováno v menu „Trigger“ pomocí ovládacích prvků v přední části osciloskopu. K dispozici je celkem 6 metod pro spouštění: Edge, Video, Pulse Width, Swap, Slope a Overtime.

1. **Level** – Nastavení úrovně amplitudy, kterou musí signál překročit, aby mohlo dojít ke sběru dat při použití spouštění „Edge“ nebo „Pulse Width“.
2. **Set to 50%**: Úroveň pro spouštění je nastavena na vertikální středový bod mezi špičkami (Peak) spouštěného signálu.
3. **Force Trigger**: Použití kompletního sběru dat bez ohledu na adekvátní spouštěcí signál. Toto tlačítko nemá využití v případě, že dojde k zastavení sběru dat.
4. **TRIG MENU**: Stiskněte toto tlačítko pro zobrazení menu pro spouštění měření. Nejběžnější typ spouštění je „Edge“.

Volba	Nastavení	Popis
Trigger Type Edge, Video, Pulse, Slope, Swap, Overtime		Ve výchozím nastavení osciloskop používá ke spuštění typ „Edge“, který spouští měření při náběžné nebo sestupné hraně vstupního signálu, jež splňuje podmínky nastavené v „trigger level“ (threshold).
Source	CH1, CH2, EXT, EXT/5, AC Line	Výběr vstupního zdroje coby signálu pro spuštění. CH1, CH2: Bez ohledu na to, zda je průběh zobrazen, ke spuštění dojde po dosažení určitých podmínek. EXT: Nezobrazuje se spouštěcí signál. Rozsah pro „trigger level“ je +1,6 V až -1,6 V. EXT/5: Stejná volba jako „EXT“ s použitím útlumu signálu faktorem 5 a rozsah pro spuštění „trigger level“ od +8 V do -8 V. AC Line: Použití signálu z přívodního kabelu coby zdroj pro spuštění.
Mode	Auto, Normal	Výběr režimu spuštění „trigger mode“. Ve výchozím nastavení používá osciloskop režim „Auto“. V tomto režimu systém osciloskopu spouští měření, pakliže nezaznamená podmínky pro spuštění určité doby, která je nastavena ovladačem SEC/DIV. Osciloskop přejde do režimu „Scan“ při rychlosti 80 ms/s nebo pomalejší. V režimu „Normal“ osciloskop aktualizuje zobrazení pouze v případě, že zaznamená validní podmínky pro spuštění měření. Na displeji se zobrazuje původní křivka, dokud nedojde k jejímu překrytí novou křivkou. Tento režim použijte pro zobrazení validních průběhů.
Coupling	AC, DC, HF Reject, LF Reject	Vyberte složky signálu, který je aplikován do spouštěcího obvodu. AC: Blokuje DC složky a provádí útlum signálů s frekvencí pod 10 Hz. DC: Propouští všechny složky signálu. HF Reject: Provádí útlum vysokofrekvenčních složek (nad 80 kHz). LF Reject: Blokuje DC složky a provádí útlum nízkofrekvenčních složek (pod 8 kHz).

Poznámka: Typ spuštění „Coupling“ ovlivňuje pouze signál, která prošel spouštěcím systémem. Nemá vliv na šířku pásma nebo propojení (Coupling) signálu zobrazeného na displeji.

Video Trigger

Volba	Nastavení	Popis
Video		Při výběru této volby dojde ke spuštění měření po zaznamenání signálu NTSC, PAL nebo SECAM. Funkce „Trigger coupling“ je nastavena na „AC“.
Source	CH1, CH2, EXT, EXT/5	Vyberte vstupní zdroj coby spouštěcí signál. „EXT“ a „EXT/5“ používají signál přivedený do konektoru EXT TRIG coby zdrojový signál.
Polarity	Normal, Inverted	Normal: Spouštění s negativní hranou synchronního pulzu. Inverted: Spouštění s pozitivní hranou synchronního pulzu.
Sync	All Lines, Line Number, Odd Field, Even Field, All Fields	Vyberte vhodný typ pro synchronizaci video signálu. Při výběru „Line Number“ můžete pomocí ovladače „User Select“ specifikovat číslo řádku.
Standard	NTSC, PAL, SECAM	Zvolte video standard pro synchronizaci a číslo řádku.

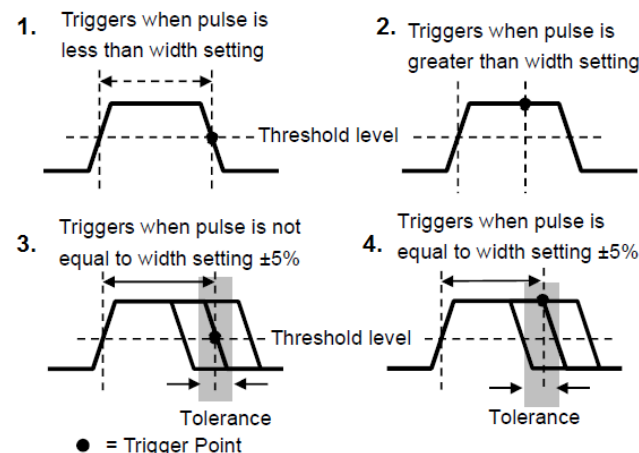
Poznámka: Při výběru polarity „Normal“, dojde ke spuštění vždy s negativním synchronizačním impulzem. Pokud video signál obsahuje kladné synchronizační pulzy, použijte volbu „Inverted“.

Pulse Width

Spouštění měření může probíhat i s použitím aberantních impulzů.

Volba	Nastavení	Popis
Pulse		Po výběru této volby dojde ke spuštění měření s impulzem, který splňuje určité podmínky (definované ve volbách „Source“, „When“ a „Set Pulse Width“).
Source	CH1, CH2, EXT, EXT/5	Zvolte vstupní zdroj coby signál pro spuštění.
When	=, ≠, <, >	Podmínky pro spuštění.
Set Pulse Width	20 ns až 10,0 sekund	Stiskněte tlačítko F4 a poté nastavte pomocí multifunkčního ovladače požadovanou šířku pulzu.
Polarity	Positive, Negative	Spouštění při kladném nebo negativním pulzu.
Mode	Auto, Normal	Typ pro spuštění měření. Režim „Normal“ je vhodný pro spuštění většiny aplikací „Pulse Width Trigger“.
Coupling	AC, DC, HF Reject, LF Reject	Vyberte složky spouštěcího signálu aplikované do měřeného obvodu.
More		Přecházení jednotlivými stránkami submenu.

Trigger When: Šířka pulzu zdrojového signálu musí být ≥ 5 ns proto, aby osciloskop mohl detekovat impuls.



- Spouštění v případě, že je impuls kratší, než nastavená šířka pulzu.
- Spouštění s impulzem, který je větší než definovaná šířka pulzu.
- Spouštění v případě, že impuls neodpovídá nastavené hodnotě ($\pm 5\%$).
- Spouštění v případě, že impuls odpovídá přednastavené hodnotě ($\pm 5\%$).

● **Trigger Point:** bod pro spuštění

=, ≠ : s tolerancí $\pm 5\%$ spouští osciloskop měření v případě, že šířka impulzu vstupního signálu je rovna nebo se nerovná specifikované šířce pulzu.

<, >: spouštění v případě, že zdrojový signál a jeho šířka pulzu je menší nebo větší, než specifikovaná šířka pulzu.

Slope

V tomto režimu dochází ke spuštění v závislosti na čase náběhu nebo sestupu hrany. Jedná se o daleko flexibilnější a přesnější režim, než „Edge“.

Volba	Nastavení	Popis
Source	CH1, CH2, EXT, EXT/5	Výběr vstupního zdroje coby spouštěcího signálu.
Slope	Rising, Calling	Typ sklonu signálu (náběžná nebo sestupná hrana).
Mode	Auto, Normal	Typ spuštění měření. Režim „Normal“ je vhodný pro většinu aplikací se spuštěním v režimu „Pulse Width“.
Coupling	AC, DC, Noise Reject, HF Reject, LF Reject	Výběr složky spouštěcího signálu aplikovaného do měřeného obvodu.
Vertical	V1, V2	Přizpůsobení vertikálního okna nastavením dvou spouštěcích úrovní. Použijte tuto volbu a stiskněte F3 pro výběr V1 / V2.
When	=, ≠, <, >	Podmínky pro spuštění.
Time	20 ns až 10.0 s	Po výběru této možnosti po stisku tlačítka F4, nastavte pomocí multifunkčního ovladače požadovaný čas.

Swap Trigger

Tato funkce (dostupná u všech analogových osciloskopů) dává možnost stabilního zobrazení signálů se dvěma různými frekvencemi. Pro přepínání mezi dvěma analogovými kanály CH1 a CH2 se přitom používá specifické frekvence. Kanály tak generují přepnutí signálů v měřeném obvodě.

Volba	Nastavení	Popis
Mode	Auto, Normal	Výběr typu pro spuštění.
Channel	CH1, CH2	Vyberte kanál, typ spuštění a proveďte konfiguraci rozhraní.
V následující části naleznete seznam možností v submenu. Spuštění „Swap“ umožňuje pro CH1 a CH2 vybrat různé režimy spuštění a zobrazení křivek na stejné obrazovce. Na obou kanálech je možné nastavit 4 režimy spuštění.		
Type	Edge	
Slope	Rising, Calling	
Coupling	AC, DC, HF Reject, LF Reject	Stiskněte F3 nebo F4 a vyberte složky spouštěcího signálu, který bude aplikován do měřeného obvodu.
Type	Video	
Polarity	Normal, Inverted	
Standard	NTSC, PAL/SECAM	
Sync	All Lines, Line Number, Odd Field, Even Field, All Fields	Výběr tlačítka F4, F5.
Type	Pulse	
Polarity	Positive, Negative	
When	=, ≠, <, >	Výběr po stisku F3.
Set Pulse Width	Pulse Width	Výběr zajistíte stiskem tlačítka F4. Pomocí multifunkčního tlačítka V0 nastavte šířku pulzu.
Coupling	AC, DC, Noise Reject, HF Reject, LF Reject	Výběr po stisku F5.
Type	Slope	
Slope	Rising, Calling	Vyberte sklon hrany spouštěcího impulsu.
Mode	Auto, Normal	Výběr typu spuštění měření. Režim „Normal“ je použitelný pro většinu aplikací se spuštěním v režimu „Pulse Width“.

Coupling	AC, DC, Noise Reject, HF Reject, LF Reject	Výběr složek spouštěcího signálu aplikovaného do měřicího obvodu.
Vertical	V1, V2	Přizpůsobení vertikálního okna po nastavení dvou úrovní pro spuštění. Vyberte tuto možnost a stiskněte F3 pro nastavení V1 nebo V2.
When	=, ≠, <, >	Výběr určitých podmínek pro spuštění.
Time	20 ns až 10.0 s	Výběr po stisku F4. Nastavení požadovaného času provedete otáčením multifunkčního ovladače.

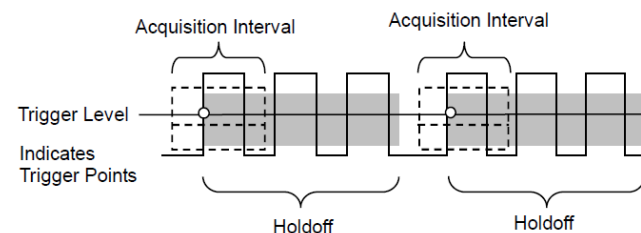
Overtime

Při spuštění v režimu „Pulse Width“ někdy dochází k použití delší doby pro spuštění měření. Jedná se o případy, kdy nepožadujete použití celého impulsu pro spuštění osciloskopu, ale po určitého času.

Volba	Nastavení	Popis
Type	Overtime (OT)	
Source	CH1, CH2	Výběr zdrojového kanálu pro spuštění.
Polarity	Positive, Negative	Spouštění při kladném nebo záporném impulsu.
Mode	Auto, Normal	
Overtime	t	Stiskněte F5 pro výběr OT a pomocí V0 nastavte požadovaný čas.
Coupling	AC DC, HF Reject, LF Reject	Výběr složek spouštěcího signálu aplikovaného do obvodu.

Holdoff

Pro použití funkce „Holdoff“ stiskněte tlačítko HORIZONTAL menu a nastavte „Holdoff Time“ po stisku tlačítka F4. Tuto funkci můžete použít pro generování stabilního zobrazení komplexního průběhu („pulse trains“). Holdoff je čas, ve kterém osciloskop zaznamená první podmínku pro spuštění a je připraven zaznamenat další. V tomto mezičase osciloskop nespouští měření. Pro „pulse train“ je možné nastavit holdoff čas tak, aby osciloskop spouštěl měření pouze při prvním impulsu.



Hlavní menu

V horní části osciloskopu je 6 tlačítek, která jsou používána pro přístup k hlavním funkcím systému.

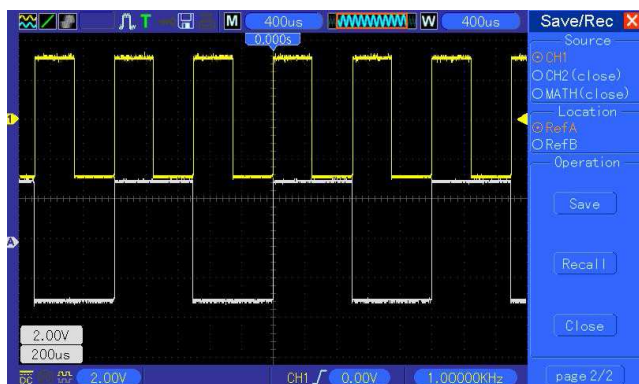
SAVE/RECALL
MEASURE
ACQUIRE
UTILITY
CURSOR
DISPLAY



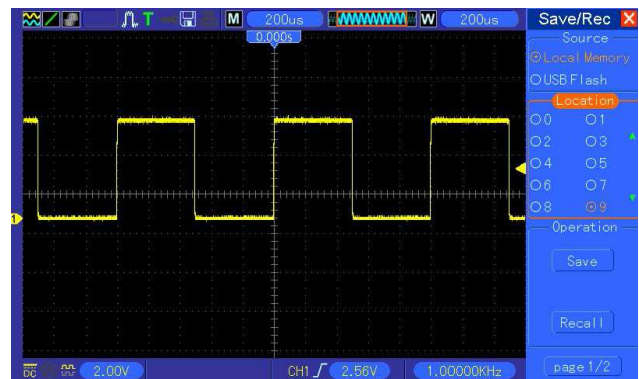
SAVE/RECALL

Stiskem tlačítka SAVE/RECALL vstoupíte do nabídky pro uložení nebo vyvolání průběhů nebo konfigurace.

Volba	Nastavení	Popis
Waveforms		
Source	CH1, CH2 off, MATH off	Výběr zobrazeného průběhu pro jeho uložení.
REF	RefA, RefB	Výběr referenční oblasti pro uložení nebo vyvolání dat.
Operation	Save	Uložení zdrojového průběhu do vybrané referenční oblasti.
	Ref on, Ref off	Zobrazení nebo odstranění referenční křivky z obrazovky.
Setup		
Operation Source	Flash disk nebo USB disk	Uložení aktuálního nastavení na vybrané paměťové médium nebo do interní paměti osciloskopu.
Memory	0 – 9	Specifikace paměťové oblasti pro ukládání nebo vyvolání aktuálního průběhu. Pro výběr oblasti použijte ovladač V0.
	Save	Kompletní uložení operace.
Operation	Recall	Vyvolání nastavení osciloskopu z vybrané paměťové oblasti v poli „Setup“. Stiskněte tlačítko „Default Setup“ pro inicializaci osciloskopu a použití výchozího nastavení.



Bílé křivky jsou data vyvolané z paměťové oblasti RefA.



Do paměti je možné uložit nejvýše 9 skupin konfigurace.

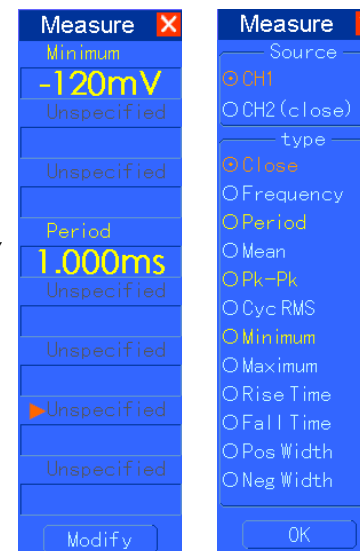
Poznámka: Osciloskop automaticky ukládá aktuální nastavení po uplynutí 5. sekund od poslední modifikace. Toto nastavení poté osciloskop vyvolá ze své interní paměti při jeho dalším zapnutí.

MEASURE

Pro vstup do menu pro měření signálu stiskněte tlačítko MEASURE. Na výběr je celkem 11 metod měření. Na displeji můžete současně zobrazit nejvýše 8 měření. Pro výběr požadované metody použijte ovladač V0. Stiskněte V0 nebo F6 poté, co ikona červené šipky označí vybranou položku. Systém tím otevře následující nabídku.

Možnost	Nastavení	Popis
Source	CH1, CH2	Výběr zdrojového kanálu pro měření.
Measurement Type	Frequency	Výpočet frekvence signálu po změření prvního cyklu.
	Period	Výpočet doby prvního cyklu.
	Mean	Aritmetický průměr napětí ze záznamu celého průběhu.
	Pk-Pk	Výpočet absolutního rozdílu mezi nejvyšší a nejnižší amplitudou signálu.
	Cycle RMS	Výpočet aktuálního RMS měřením prvního kompletního cyklu průběhu signálu.
	Min	Zobrazení minimální hodnoty ze všech bodů v aktuálním okně.
	Max	Zobrazení maximální hodnoty ze všech bodů v aktuálním okně.
	Rise Time	Měření času mezi 10 % a 90 % první náběžné hrany.
	Fall Time	Měření času mezi 10 % a 90 % první sestupné hrany.
	Positive Width	Měření času mezi první náběžnou hranou a další sestupnou hranou v 50% úrovni.
	Negative Width	Měření času mezi první sestupnou hranou a další náběžnou hranou v 50% úrovni.
Off	Bez funkce měření.	

Pro výběr matematické operace použijte ovladač V0 popřípadě funkční tlačítka F3 nebo F4.



Výsledky zobrazené s velkým fontem (okno vlevo) jsou pouze výsledky korespondující s určitou operací (například „Minimum“ z pravého okna).

Provádění měření

Při měření signálu v režimu „single waveform“ (nebo průběh signálu rozdělený do několika křivek), můžete naráz zobrazit až 8 automatických měření na jedné obrazovce. Aby bylo možné provádět měření, kanál křivky musí zůstat ve stavu „ON“ (zobrazený). Automatická měření není možné provádět na referenčním nebo matematickém průběhu nebo XY a režimu „Scan Mode“.

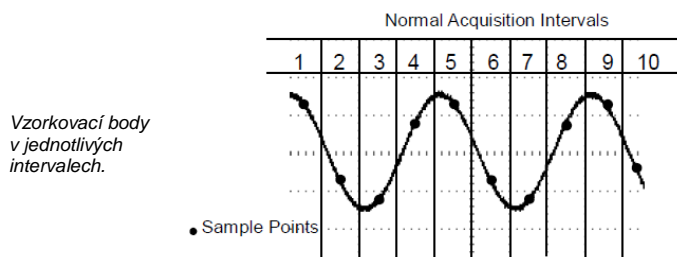
ACQUIRE

Stiskem tlačítka ACQUIRE vstoupíte do menu pro nastavení parametrů pro sběr dat.

Možnost	Nastavení	Popis
Category	Real Time Equ-Time	Sběr dat pro vykreslení křivky v reálném čase s použitím digitální technologie.
Mode (Real Time)	Normal, Peak Detect, Average	Sběr dat a přesné vykreslení křivky většiny signálů. Detekce závad a eliminace tvorby aliasing. Redukce náhodného nebo nekorelujícího šumu v zobrazení signálu. Počet zprůměrování je nastavitelný.
Averages (Real Time)	4, 16, 64, 128	Výběr počtu průměrů. Nastavení po stisku tlačítka F3 nebo F4.
Memory Depth (Real Time)	4K, 40K, 512K, 1M	Výběr kapacity paměti pro různé modely osciloskopů.

Normal: Pro osciloskopy s šířkou pásma 100 MHz je maximální sample rate 1 GS/s.

Pro časové základny s nedostatečnou vzorkovací frekvencí můžete použít „Sine Interpolation Algorithm“ pro interpolaci bodů mezi vzorkovacími body pro vytvoření kompletní křivky (výchozí nastavení je 4K).



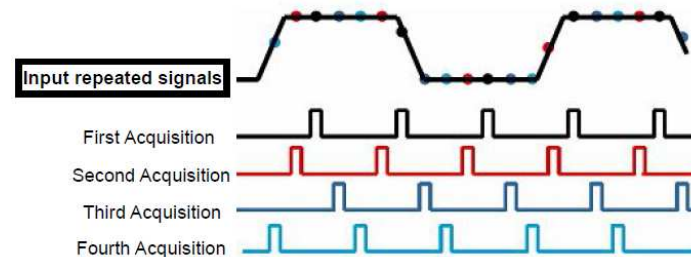
Intervaly pro sběr dat v režimu „Normal Acquisition Intervals“.

Peak Detect: Tento režim použijte pro vyhledávání závad v intervalu 10 ns a omezení aliasing. Tento režim je možné používat po nastavení pomocí ovladače SEC/DIV intervalu 4 μ s/div nebo kratšího. Poté co nastavíte hodnotu 4 μ s/div, režim sběru dat se změní na „Normal“ vzhledem k tomu, že sample rate je rychlejší, než je to zapotřebí pro operaci „Peak Detect“. Osciloskop přitom nezobrazuje informaci, že došlo ke změně režimu na „Normal“.

Average: Použijte tento režim pro redukci náhodného nebo nekorelujícího šumu v zobrazovaném signálu. Spusťte sběr dat v režimu „Normal“ poté zprůměrujte co nejvíce dat z průběhu. Vyberte počet akvizic (4, 16, 64 nebo 128) pro zprůměrování dat.

Stopping the Acquisition: Při sběru dat se zobrazuje „live“ náhled na průběh signálu. Pro pozastavení sběru (stiskněte tlačítko RUN/STOP) dojde k „zamrznutí“ displeje. V obou režimech můžete křivku polohovat a měřit pomocí vertikálních a horizontálních ovladačů.

Equivalent Acquisition: Zopakujte režim sběru dat „Normal“. Použijte tento režim pro specifické sledování nebo opakované zobrazení periodických signálů. K dispozici máte rozlišení 40ps, například 25 GSa/s sample rate, který je daleko větší, než je možné získat v režimu real-time akvizice.



Po vstupní signály (opakovatelný cyklus) při pomalé vzorkovací rychlosti, upravte vzorkovací frekvenci bodů v okamžiku, kdy se zobrazí a poté aktualizujte křivku.

UTILITY

Možnost	Popis
System Info	Zobrazení verze software a hardware, sériového čísla a některých dalších informací o osciloskopu.
Update Program	Vložte USB disk s aktualizacemi do osciloskopu. V levém horním rohu displeje se zobrazí ikona paměťového disku. Stiskněte tlačítko „Update Program“. Systém nato zobrazí dialogové okno „Software Upgrade“. Stiskem tlačítka F6 spustíte aktualizaci. Tlačítkem F2 můžete operaci zrušit.
Save Waveform	Vložte do osciloskopu USB disk. V levém horním rohu displeje se zobrazí ikona paměťového disku. Klikněte na tuto ikonu. Na displeji se na okamžik zobrazí pozastavený průběh s daty pro uložení. Na USB disku můžete vyhledávat uložená data. Symbol „X“ zde představuje násobek stisknutí tlačítka. Například stisknete-li tlačítko 1x, dojde k vytvoření 1 adresáře, stisknete-li jej 2x vytvoří se 2 adresáře atd.
Self Calibration	Po výběru této volby se na displeji zobrazí dialogové okno „Self Calibration“. Po stisku tlačítka F6 zahájíte auto-kalibrační proces. Stiskem tlačítka F4 tuto operaci můžete zrušit.
Advanced	Nastavení času a akustické signalizace (buzzer). Stiskněte toto tlačítko a otáčejte ovladače V0 pro výběr „Buzzer“ nebo „Time“ (výběr je zvýrazněn černým rámečkem). Po stisku tlačítka V0 se rámeček zbarví do červená. Dalším stiskem tlačítka V0 nastavte ON/OFF nebo čas. Dalším stiskem tlačítka V0 dojde k uložení vlastního nastavení a opuštění nabídky.

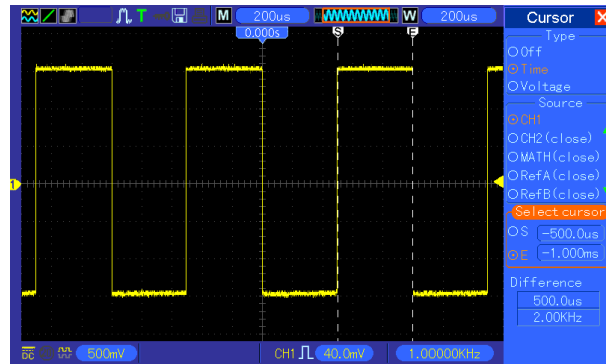
Self Calibration: Kalibrační proces slouží pro optimalizaci výkonu a zvýšení přesnosti osciloskopu za určité okolní teploty. Abyste zajistili maximální přesnost a výkon osciloskopu, spouštějte kalibrační proces při teplotách +5 °C a vyšších. Postupujte přitom podle pokynů průvodce kalibračním procesem.

Tip: Pro odstranění stavové informace z displeje a vstupu do korespondující nabídky stiskněte libovolné tlačítko.

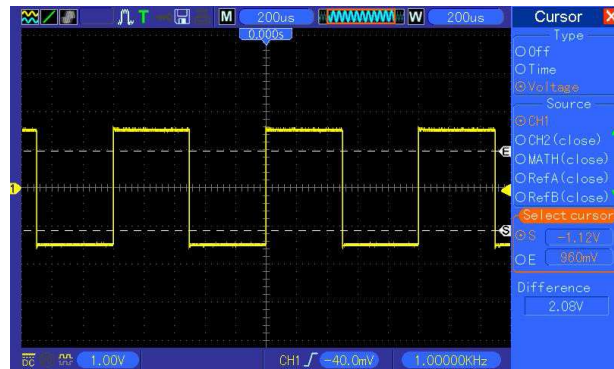
CURSOR

Možnost	Nastavení	Popis
Type	Off Voltage Time	Výběr kurzoru pro měření a jeho zobrazení. Měření napětí amplitudy a měření času „Time“ a frekvence.
Source	CH1, CH2, MATH, REFA, REFB	Výběr průběhu pro měření s použitím funkce kurzorů. Zobrazte výsledky měření.
Select Cursor	S, E	„S“ indikuje kurzor 1, „E“ indikuje kurzor 2. Aktuálně vybraný kurzor je vždy zvýrazněn a můžete jej přesouvat. Kurzory můžete označit oba a současně je tak i přesouvat. Okénko za kurzorem označuje pozici kurzoru.
Delta	Zobrazení rozdílu (delta) mezi kurzory	Zobrazení v příslušné oblasti pod touto volbou.

Přesun kurzorů: Stisknete tlačítko v blízkosti „Select Cursor“ a vyberte kurzor pomocí ovladače V0. Kurzor můžete přesouvat pouze v případě, že je zobrazena nabídka „Cursor Menu“.



Time Cursor.



Voltage Cursor.

DISPLAY

Zobrazení průběhu je vždy ovlivněno nastavením osciloskopu. Průběh signálu je možné měřit po jeho zachycení. Různé styly zobrazení křivky na displeji poskytují důležité informace o měřeném signálu. K dispozici jsou 2 režimy pro zobrazení průběhů „Single-window“ a „Dual-window“.

Možnost	Nastavení	Popis
Type	Vectors Dots	Vektory vyplňují prostor mezi sousedními vzorkovacími body na displeji. Tečky pouze zobrazují vzorkovací body.
Persist	OFF 0.2S-8S (volitelně) Infinite	Nastavení doby pro zobrazení každého vzorkovacího bodu.
Format	YT, XY	YT formát zobrazuje vertikální napětí ve vztahu k času (horizontální měřítko), XY formát zobrazuje bod mezi CH1 a CH2 při každém vzorkování, kdy napětí nebo proud CH1 určuje souřadnici X bodu (horizontal) a napětí nebo proud CH2 určuje souřadnici Y (vertical). Podrobnější informace naleznete v části XY formát v tohoto návodu.
Kontrast		0 -15 nastavitelný v 16. krocích, s stavovým progress barem na displeji. Pro výběr této funkce stisknete F5 a poté otáčejte multi-funkčním ovladačem.

Grid	Dotted line Real line OFF	Při volbě „Off“ se zobrazují pouze horizontální a vertikální souřadnice ve středu mřížky a obrazovky.
Grid Intensity		Intenzita mřížky: 0 -15 nastavitelná v 16. krocích, se stavovým progress barem na displeji.

Tlačítka pro rychlý přístup k nejčastěji používaným operacím



AUTOSET: Automatické nastavení osciloskopu pro generování křivky s průběhem vstupního signálu.
SINGLE SEQ: Sběr dat a zobrazení křivky „Single waveform“ a poté ukončení sběru dat.
RUN/STOP: Kontinuální sběr dat nebo pozastavení akvizice dat.
HELP: Menu nápovědy.
DEFAULT SETUP: Obnovení výchozího (továrního) nastavení.
SAVE TO USB: Uložení veškerých dat zobrazených na displeji. Data se ukládají na připojený USB disk. Jedná se o obdobu funkce „Print Screen“ dostupnou u každého počítače.

AUTOSET

Touto funkcí disponují všechny digitální osciloskopy. Po stisku tlačítka AUTOSET osciloskop identifikuje typ průběhu (sinusový nebo obdélníkový tvar vlny), přizpůsobí vstupnímu signálu veškerá nastavení a zobrazuje přesnou křivku zdrojového signálu.

Funkce	Nastavení
Acquire Mode	Přizpůsobení režimu „Normal“ nebo „Peak Detect“
Cursor	Off
Display Format	YT
Display Type	Nastavení vektorů pro FFT spektrum, v opačném případě beze změn
Horizontal Position	Automatické
SEC/DIV	Automatické
Trigger Coupling	Přizpůsobeno na DC, Noise Reject nebo HF Reject
Trigger Holdoff	Minimum
Trigger Level	Nastavena na 50 %
Trigger Mode	Automatické
Trigger Source	Přizpůsobené, funkci „Autoset“ nejde použít pro signál EXT TRIG
Trigger Slope	Automatické
Trigger Type	Edge
Trigger Video Sync	Automatické
Trigger Video Standard	Automatické
Vertical Bandwidth	Plně přizpůsobení
Vertical Coupling	DC (pokud je předtím vybrán GND), AC pro video signál, jinak beze změn
VOLTS/DIV	Automatické

Díky funkci autoset osciloskop prochází všechny kanály, vyhledává signál a zobrazuje korespondující křivky jejich průběhu. V tomto režimu osciloskop spouští měření v souladu s těmito podmínkami:

- Při použití několika kanálů osciloskop použije pro spuštění kanál se signálem, jež má nejnižší frekvenci.
- Pokud osciloskop nezaznamená žádné signály, použije jeho systém kanál s nejnižším číselným označením pro zdroj spuštění.
- V případě, že osciloskop nenalezne a nejsou zobrazeny žádné kanály, osciloskop zobrazí a použije kanál 1 coby zdroj pro spuštění.

Sinusový průběh „Sine Wave“

V případě, že používáte funkci „Autoset“ a osciloskop zaznamená signál odpovídající sinusovému průběhu, zobrazí se následující možnosti:

Volby pro sinusový průběh	Podrobnosti
Multi-cycle Sine	Zobrazení několika cyklů, které mají odpovídající vertikální a horizontální měřítka.
Single-cycle Sine	Nastavení horizontálního měřítka pro zobrazení jednoho cyklu průběhu.
FFT	Konverze signálu vstupní časové oblasti do jeho frekvenčních složek a zobrazení výsledku v grafu oproti amplitudě (spektrum). Jedná se o matematickou operaci (více v části „Matematické operace“).
Undo Setup	Návrat systému osciloskopu k předchozí konfiguraci.

Obdélníkový nebo pulzní průběh „Square wave or Pulse“

V případě, že používáte funkci „Autoset“ a osciloskop zaznamená signál odpovídající obdélníkovému nebo pulznímu průběhu, zobrazí se následující možnosti:

Volby pro obdélníkový průběh	Podrobnosti
Multi-cycle Square	Zobrazení několika cyklů, které mají odpovídající vertikální a horizontální měřítka.
Single-cycle Square	Nastavení horizontálního měřítka pro zobrazení jednoho cyklu průběhu. Osciloskop zobrazuje „Min“, „Mean“ a „Positive Width“.
Rising Edge	Zobrazení náběžné hrany.
Falling Edge	Zobrazení sestupné hrany.
Undo Setup	Návrat systému osciloskopu k předchozí konfiguraci.

HELP

Pro vstup do menu nápovědy stisknete tlačítko HELP. Najdete zde přehled všech hlavních témat pro menu a ovládací prvky osciloskopu.

Výchozí nastavení „Default Setup“

Po stisku tlačítka DEFAULT SETUP zobrazí osciloskop křivku kanálu 1 (CH1) a odstraní z obrazovky všechny ostatní průběhy. Pokud stisknete za tohoto stavu tlačítko F1, provede systém osciloskopu přechod k předchozímu nastavení.

Menu / Systém	Možnost, tlačítko, ovladač	Výchozí nastavení (default setting)
Acquire	(3 možnosti voleb)	Normal
	Average	16
	Run/Stop	Run
Cursor	Typ	Off
	Source	CH1
	Horizontal (amplituda)	± 3,2 div
Display	Vertical (čas)	± 4 div
	Type	Vectors
	Persist	Off
Horizontal	Format	YT
	Window Mode	Single-window
	Trigger Knob	Level
	Position	0,00 s
Math	SEC/DIV	200 µs
	Operation	---
	Source	CH1-CH2
FFT	Position	0 div
	Vertical Scale	20 dB
	FFT Operation	
	Source	CH1
	Window	Hanning

Measure	FFT Zoom	X1
	Source	CH1
	Type	None
Trigger (Edge)	Type	Edge
	Source	CH1
	Slope	Rising
	Mode	Auto
	Coupling	DC
	Level	0,00 v
Trigger (Video)	Polarity	Normal
	Sync	All lines
	Standard	NTSC
Trigger (Pulse)	When	=
	Set Pulse Width	1,00 ms
	Polarity	Positive
	Mode	Auto
	Coupling	DC
	Slope	Rising
Trigger (Slope)	Mode	Auto
	Coupling	DC
	When	=
Trigger (Swap)	CH1	
	Type	Edge
	Slope	Rising
	Mode	Auto
	Coupling	DC
	Level	0,00 V
	CH2	
	Type	Edge
	Slope	Rising
	Mode	Auto
	Coupling	DC
	Level	0,00 V
Trigger (OT)	Source	CH1
	Polarity	Positive
	Mode	Auto
	Time	20 ns
Vertical System, All Channels	Coupling	DC
	Bandwidth Limit	Unlimited
	VOLTS/DIV	Coarse
	Probe	Voltage
	Voltage Probe Attenuation	10X
	Invert	Off
	Position	0,00 div (0,00 V)
	VOLTS/DIV	1,00 V

Po stisku tlačítka DEFAULT SETUP však nedojde ke změně u následujících parametrů:

- Language Option (jazykové nastavení)
- Saved Settings (uložená konfigurace)
- Saved Reference Waveforms (uložené referenční křivky)
- Display Contrast (kontrast displeje)
- Calibration Data (kalibrační data osciloskopu)

Multifunkční ovladače a tlačítka

V0: Multifunkční ovladač. Poskytuje možnosti pro výběr určité volby, menu (MEASURE), přesouvání kurzorů a úrovně (Slope Trigger). Stiskem tohoto tlačítka zajistíte reset dat (trigger holdoff, overtime trigger a slope trigger), potvrzení menu a další funkce.

F7: Pomocí tohoto tlačítka můžete přepínat mezi režimy zobrazení „Single-window“ a „Dual-window“.

F0: Tlačítko HIDE/SHOW. Stiskem tohoto tlačítka se skryje menu v pravé části displeje a křivka se tak zobrazí v režimu celé obrazovky „Full Screen“. Opětovným stiskem tohoto tlačítka se znovu zobrazí nabídka s korespondujícími funkcemi.

F1 – F5: Všechna tato tlačítka jsou plně multifunkční. Těmito tlačítky vyberte korespondující volbu na obrazovce v různých režimech. Například v menu UTILITY, F1 – F5 koresponduje s menu „System Info“ – „Advance“.

F6: Toto multifunkční tlačítko se nejčastěji používá pro přecházení mezi jednotlivými stránkami „Next Page“ a „Previous Page“ a pro potvrzení výběru funkce auto-kalibrace „Self Calibration“.



Konektory pro připojení vstupního signálu



Konektory pro připojení signálu s párem kovových elektrod (vpravo) ve spodní části osciloskopu.

- CH1, CH2:** Konektory pro připojení vstupního signálu a zobrazení jejich průběhu. Osciloskop provádí měření tohoto vstupního signálu.
- EXT TRIG:** Konektor pro připojení externího zdroje pro spouštění „External trigger source“.
- Probe Compensation:** Výstup pro kompenzaci napěťové sondy a uzemnění (ground), používaný pro elektrické seřízení měřicí sondy se vstupním obvodem osciloskopu. Uzemnění kompenzační sondy a vnější BNC kontakty jsou spojeny s uzemněním a jsou tak zemními terminály. Abyste předešli poškození osciloskopu, nikdy k těmto částem nepřipojujte žádný zdroj napětí.

Příklady použití osciloskopu

V této části návodu naleznete další popis hlavních funkcí osciloskopu s celkem 11. jednoduchými příklady, které mohou sloužit jako referenční nápověda při řešení určitých potíží, které mohou nastat při samotném provádění měření s osciloskopem.

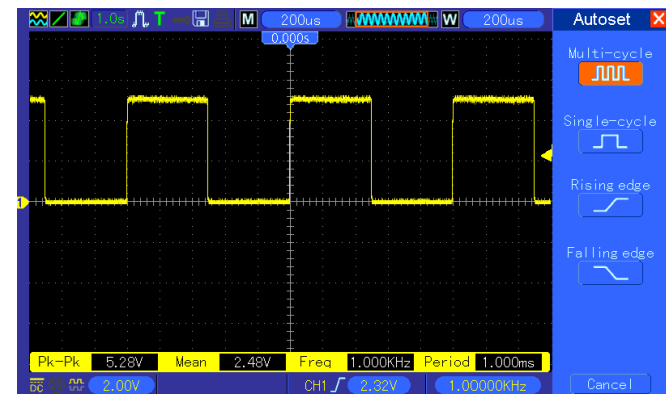
- Spouštění jednoduchého měření
Použití funkce AUTOSSET
Automatická měření s použitím menu „Measure“
- Měření s použitím kurzorů
Měření okraje amplitudy a frekvence
Měření šířky impulsu
Měření času náběhu impulsu
- Analýza vstupních signálů pro eliminaci šumu „random noise“
Sledování rušivého signálu
Eliminace náhodně rušivého signálu „random noise“
- Zachycení „Single-shot“ signálu
- Použití režimu X-Y
- Spouštění se šířkou impulsu
- Spouštění video signálem
Monitoring spouštění s video polí a video řádky
- Použití funkce „Slope Trigger“ pro zachycení určitého sklonu signálu
- Použití funkce „Overtime Trigger“ pro měření signálu s dlouhým impulzem
- Použití matematických funkcí pro analýzu průběhu signálu
- Měření dat prodlevy „Propagation Delay“

Příklad 1: Spuštění jednoduchého měření

V případě, že hodláte měřit neznámý signál v určitém obvodu bez znalosti jeho amplitudy a frekvence, můžete použít tuto funkci pro rychlou detekci signálu a jeho frekvence, periody a Peak-to-Peak amplitudy.

- Nastavte přepínač na měřicí sondě na faktor 10X.
- Stiskněte tlačítko CH1 MENU a nastavte v menu „Probe“ útlum na faktor 10X.
- Připojte měřicí sondu CH1 do určitého místa v měřeném obvodu.
- Stiskněte tlačítko AUTOSSET.

Osciloskop automaticky a co nejpřehledněji vykreslí křivku s průběhem signálu. Pokud požadujete dále optimalizovat zobrazení křivky, můžete manuálně přizpůsobit vertikální a horizontální zobrazení s použitím příslušných ovládacích prvků, dokud nedosáhnete zobrazení, které odpovídá vašim požadavkům.



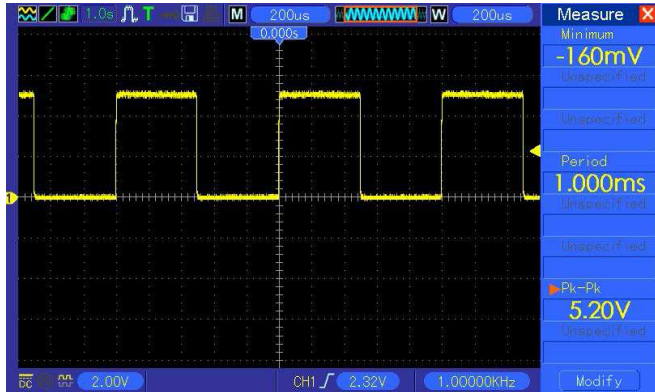
Použití funkce AUTOSSET

Osciloskop umožňuje zobrazení většiny signálů s použitím automatického režimu. Pro měření parametrů jako je frekvence, perioda, Peak-to-Peak amplitudy, doba náběhu a pozitivní šířka impulsu postupujte podle následujících pokynů:

- Pro vstup do menu měření stiskněte tlačítko MEASURE.
- Otáčejte ovladačem V0 a vyberte první „nespecifikované“ volby (označené červenou šipkou) a stiskněte pro vstup do submenu tlačítka V0 nebo F6.
- Použijte tlačítko CH1 pro volbu zdroje. Poté opakovaně stiskněte tlačítko F3 nebo F4 pro výběr položek v menu „Type“. Stiskněte tlačítko „Back“ pro přechod do rozhraní se zobrazením křivky nebo otáčejte a stiskněte tlačítko V0 pro výběr položky měření. Korespondující okénko pod položkou měření zobrazuje výsledky měření.
- Zopakujte krok 2 a 3 a vyberte poté jinou položku měření. Zobrazit můžete nejvýše 8 křivek s průběhem signálu.

Poznámka: Výsledky měření signálu se průběžně aktualizují.

Na následujícím obrázku jsou jako příklad 3 měřené položky: „Minimum“, „Period“ a „Peak-to-Peak“. Pod těmito položkami jsou pak uvedené naměřené hodnoty (velký font): 160 mV, 1000 ms a 5,20 V.



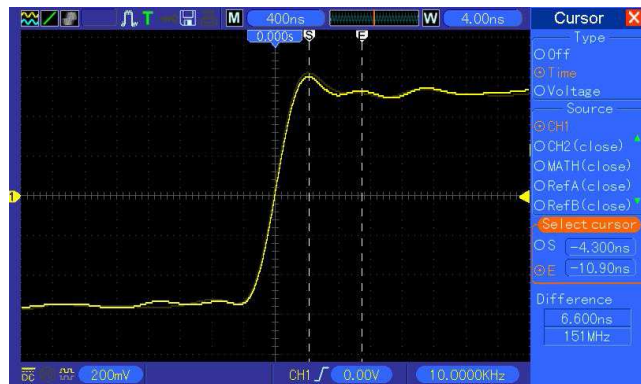
Příklad 2: Měření s použitím kurzorů

Pomocí kurzorů můžete provádět rychlá měření času a amplitudy signálu.

Měření „Ring Time“ (s převodem na frekvenci) a amplitudy na náběžné hraně impulsu.

Pro měření času náběžné hrany impulsu, postupujte podle následujících pokynů.

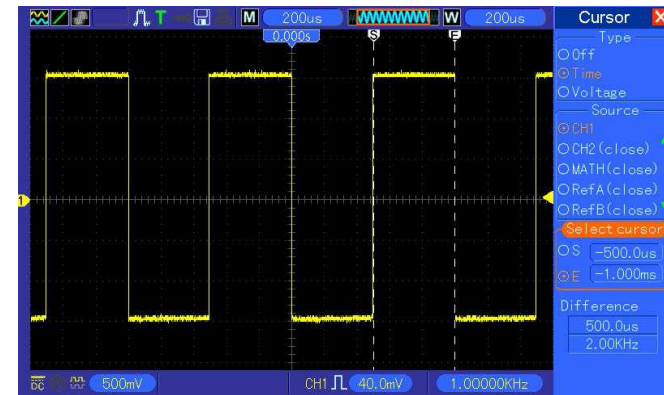
1. Pro vstup do menu „Cursor“ stiskněte tlačítko CURSOR.
2. Stiskněte tlačítko F1 volby „Type“ a zvolte „Time“ (čas).
3. Stiskněte tlačítko F2 nebo F3 a jako zdroj vyberte CH1.
4. Pro výběru kurzoru stiskněte tlačítko F4. Pokud jste vybrali „S“ otáčejte ovladačem V0 pro přemístění kurzoru „Cursor S“ na obrazovce. Pokud jste vybrali „E“, otáčejte ovladačem V0 pro přemístění kurzoru „Cursor E“. V případě, že jsou vybrány oba kurzory, otáčejte ovladačem V0 a přesouvejte oba kurzory současně.
5. Přesuňte „Cursor S“ na první vrchol vlny.
6. Přesuňte „Cursor E“ na druhý vrchol vlny.
7. Delta zobrazuje naměřený čas a „Cursor S“ a „Cursor E“ zobrazují pozici obou dvou kurzorů.
8. Stiskněte tlačítko pro výběr „Type“ a nastavte napětí.
9. Přesuňte „Cursor S“ na nejvyšší vrchol vlny.
10. Přesuňte „Cursor E“ na nejnižší bod vlny. Amplituda vlny se zobrazí jako Delta.



Měření šířky pulzu

Oscilloskop umožňuje analyzovat pulzní signál. Při tomto měření postupujte podle následujících pokynů:

1. Pro vstup do menu měření s použitím kurzorů stiskněte tlačítko CURSOR.
2. Stiskněte tlačítko F1 pro výběr „Type“ a zvolte „Time“.
3. Stiskněte tlačítko F2 nebo F3 a jako zdroj vyberte CH1.
4. Stiskněte tlačítko F4 a vyberte kurzor. Po výběru „S“ otáčejte ovladačem V0 a přemístěte „Cursor S“ na obrazovce, pokud jste vybrali „E“ otáčejte znovu ovladačem V0 a přemístěte „Cursor E“. Při výběru obou kurzorů můžete přemísťovat oba kurzory na obrazovce současně.
5. Přemístěte „Cursor S“ na náběžnou hranu impulsu a „Cursor E“ na sestupnou hranu impulsu.
6. Delta zobrazí naměřený čas a „Cursor S“ a „Cursor E“ zobrazují čas ve vztahu ke spuštění „Trigger“.

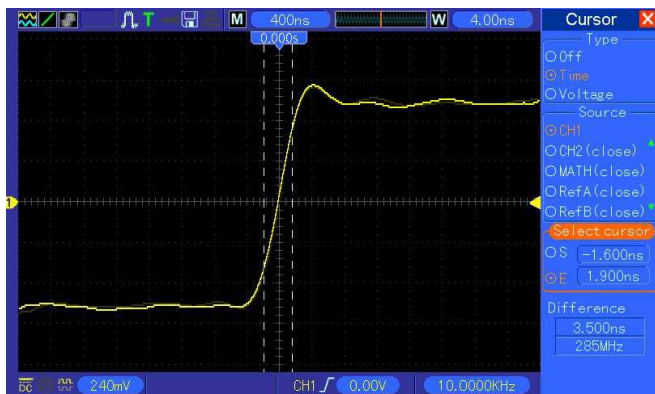


Měření času náběhu impulsu

V některých případech bude zapotřebí měřit čas náběhu impulsu v různém prostředí aplikace, obvykle se jedná o čas náběhu v rozsahu 10 – 90 % úrovně impulsu.

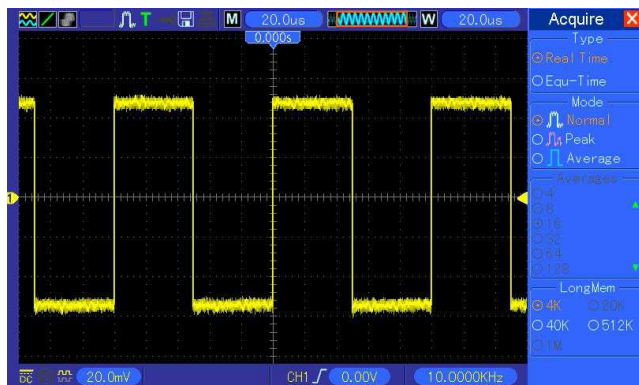
1. Pro zobrazení náběžné hrany křivky otáčejte ovladače SEC/DIV.
2. Otáčejte ovladači VOLT/SDIV a VERTICAL POSITION a přizpůsobte amplitudu křivky do 5 dílků.
3. Stiskněte tlačítko CH1 MENU.
4. Stiskněte ovladač VOLT/SDIV a vyberte volbu „Fine“. Otáčejte ovladačem VERTICAL POSITION a nastavte přesné rozdělení křivky do 5 oddílů.

- Otáčejte ovladačem VERTICAL POSITION a zarovnejte křivku do středu. Umístěte základní linku křivky 2,5 dílku pod střed mřížky.
- Stiskněte tlačítko CURSOR.
- Stiskněte tlačítko volby „Type“ a vyberte „Time“. Pro výběr zdrojového kanálu CH1 pak stiskněte tlačítko „Source“.
- Vyberte „Cursor S“ a otáčejte ovladačem V0 do 10% úrovně křivky.
- Vyberte „Cursor E“ a otáčejte ovladačem V0 do 90% úrovně křivky.
- Výstup Delta v menu „Cursor“ je časem náběhu impulzu.



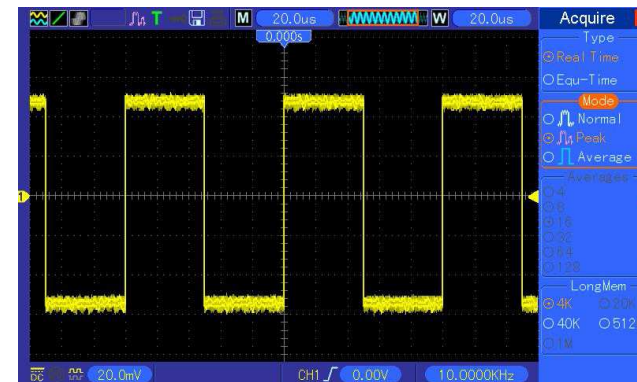
Příklad 3: Analýza vstupních signálů pro eliminaci rušivého signálu „random noise“

Za určitých okolností se může na osciloskopu projevat nežádoucí a rušivý signál „noise“. Tento signál přitom můžete v osciloskopu podrobně analyzovat.



Analýza nežádoucího signálu „Noisy Signal“

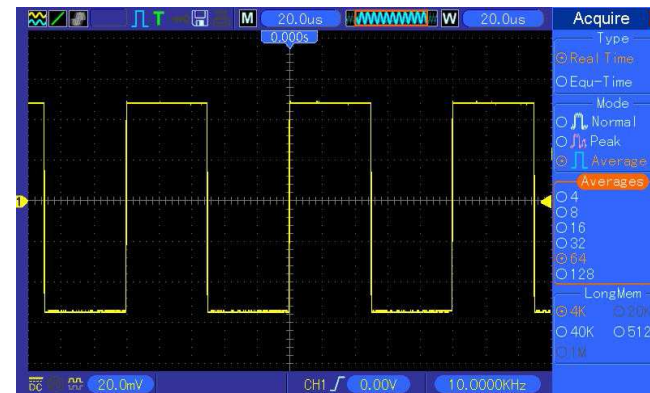
- Pro vstup do menu „Acquire“ stiskněte tlačítko ACQUIRE.
- Stiskněte tlačítko „Type“ a vyberte „Real Time“.
- Stiskněte tlačítko „Peak Detect“.
- Pokud to bude nezbytné stiskněte tlačítko DISPLAY a nastavte požadovaný kontrast tak, aby byl signál na displeji co nejlépe vizuálně patrný.



Eliminace nežádoucího signálu „Random Noise“

- Pro vstup do menu „Acquire“ stiskněte tlačítko ACQUIRE.
- Stiskněte tlačítko „Type“ a vyberte „Real Time“.
- Nyní stiskněte tlačítko „Average“.
- Několikanásobným stiskem tlačítka „Average“ a nastavte počet pro průměrování sběr dat a jeho zobrazení na displeji v křivce.

Poznámka: Tato funkce redukuje „random noise“ a poskytuje možnost sledovat signál v režimu podrobného zobrazení.



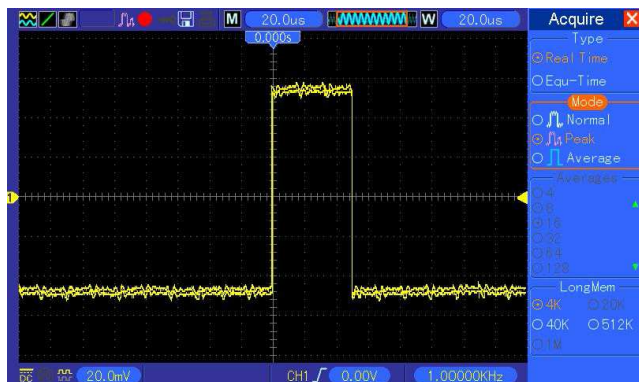
Příklad 4: Zachycení „Single-shot“ signálu

V následující části naleznete referenční příklad pro zachycení některých neperiodických signálů jako jsou impulzy nebo například různé závady.

- Jako první nastavte u osciloskopu a jeho měřicí sondy faktor útlumu pro CH1.
- Otáčejte ovladačem VOLTS/DIV ve vertikální úrovni a ovladačem SEC/DIV v horizontální úrovni a nastavte optimální polohu pro sledování signálu.
- Pro vstup do menu „Acquire“ stiskněte tlačítko ACQUIRE.
- Stiskněte tlačítko „Peak Detect“.
- Stiskněte tlačítko TRIG MENU a vyberte „Rising“ pro volbu „Slope“ a přizpůsobte spouštěcí úroveň.
- Stiskněte tlačítko SINGLE SEQ pro zahájení sběru dat.

Tato funkce poskytuje možnost zachycení určité události daleko efektivněji.

Funkce pro zachytávání signálu „Single-shot“ je jednou z největších výhod digitálních osciloskopů.



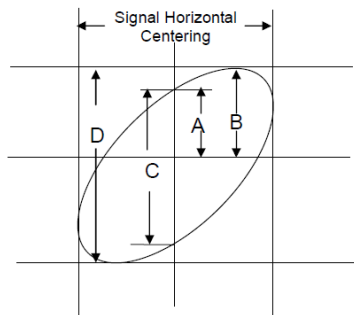
Příklad 5: Použití režimu X-Y Mode

V tomto režimu můžete sledovat fázový posun u signálu mezi dvěma kanály. V tomto případě lze sledovat jednotlivé fáze v testovaném obvodu. Připojte osciloskop do obvodu a sledujte vstupní a výstupní obvod v režimu X-Y.

1. Použijte do osciloskopu 2 měřicí sondy a nastavte přepínače na obou sondách s faktorem útlumu 10X.
2. Stiskněte tlačítko CH1 MENU a nastavte v nabídce „Probe“ útlum na 10X, obdobně nastavte v menu CH2 MENU útlum s faktorem 10X i u druhé sondy.
3. Připojte sondu CH1 na vstup a sondu CH2 na výstup obvodu.
4. Stiskněte tlačítko AUTOSET.
5. Otáčejte ovladačem VOLTSDIV a zajistěte přibližně stejné zobrazení přibližně amplitudy u každého kanálu.
6. Pro vstup do menu „Display“ stiskněte tlačítko DISPLAY.
7. V menu „Format“ vyberte „XY“.
8. Nyní bude osciloskop zobrazovat Lissajousovy obrazce a bude tak interpretovat charakteristiku vstupu a výstupu celého obvodu.
9. Pro správné zobrazení křivky s průběhem signálu otáčejte ovladačem VOLTS/DIV a VERTICAL POSITION.
10. Použijte Lissajousovu oscilografickou metodu pro zobrazení a výpočet fázových rozdílů s použitím následujícího vzorce:

$\sin\alpha = A/B$ nebo C/D , kde α je úhel fázového posunu mezi kanály a A, B, C, D představují části elipsy na obrázku níže. Hodnotu úhlu fázového posunu můžete získat použitím vzorce: $\alpha = \arcsin(A/B)$ nebo $\arcsin(C/D)$.

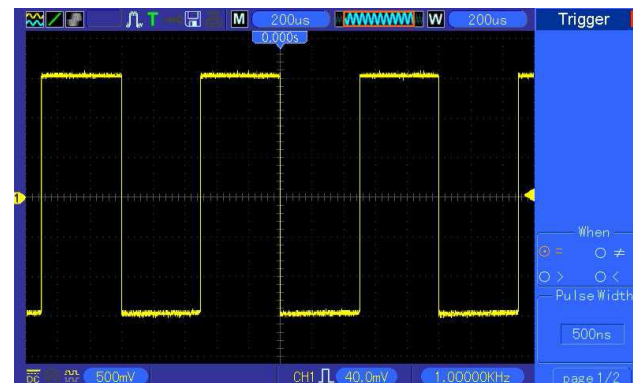
Pakliže jsou hlavní osy elipsy v první a třetí kvadrantu, úhel fázového rozdílu by měl být v prvním a čtvrtém kvadrantu, například $(0 \sim \pi/2)$ or $(3\pi/2 \sim 2\pi)$. Pokud však jsou hlavní osy elipsy v druhém a čtvrtém kvadrantu, úhel fázového rozdílu by měl být v druhém a třetí kvadrantu, například $(\pi/2 \sim \pi)$ nebo $(\pi \sim 3\pi/2)$.



Příklad 6: Spouštění měření se specifickou šířkou pulzu

Při testování obvodu můžete někdy požadovat zjistit, zda je šířka impulsu v souladu s jeho teoretickou hodnotou nebo zda spouštění s hranou zobrazuje, že zdrojový signál má stejnou šířku impulsu se specifickým signálem a i nadále máte pochybnosti o objektivitě výsledku. Postupujte proto podle následujících pokynů:

1. Nastavte útlum sondy na 10X.
2. Pro stabilní zobrazení křivky stiskněte tlačítko AUTOSET.
3. Stiskněte tlačítko volby „Single Cycle“ v menu „Autoset“. Nyní můžete odečíst hodnotu šířky impulsu u měřeného signálu.
4. Stiskněte tlačítko TRIG MENU.
5. Stiskněte tlačítko F1 pro výběr typu měření „Pulse“, stiskněte tlačítko F2 pro výběr zdroje CH1, otáčejte ovladačem TRIGGER LEVEL a nastavte spouštěcí úroveň ve spodní části signálu.
6. Stiskněte tlačítko F6 pro přechod na další stránku. Vyberte „When“ a stiskněte tlačítko F4 pro podmínku „=“.
7. Stiskněte tlačítko „Set Pulse Width“. Otáčejte ovladačem V0 a nastavte šířku impulsu v souladu s hodnotou v kroku 3.
8. Otáčejte ovladačem TRIGGER LEVEL a nastavte stejnou hodnotu šířky impulsu, kterou jste zaznamenali v kroku 3.
9. Stiskněte tlačítko „More“ a pro režim měření vyberte „Normal“. Při spouštění sběru dat s běžnými impulsy osciloskop zobrazí stabilní křivku s průběhem signálu.
10. Pokud je volba „When“ nastavena na <, > nebo ≠ a zobrazují se aberantní impulsy, které odpovídají zadaným kritériím, osciloskop spustí měření. Například když signál obsahuje aberantní impulsy (viz obrázky níže) můžete vybrat podmínku ≠ nebo < pro spouštění měření s impulzem.



Osciloskop zajistí stabilní zobrazení křivky s průběhem obdélníkového signálu o frekvenci 1 kHz a šířkou impulsu 500 μ s.

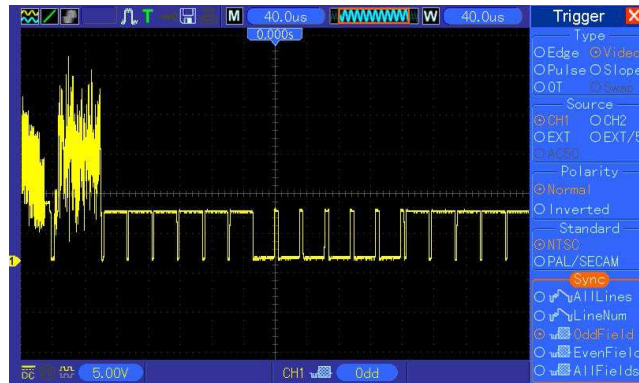
Příklad 7: Spouštění s video signálem

Předpokládejme monitoring video signálů běžného televizoru pro ověření jejich optimálního vstupu a zjištění, že se jedná o signály v systému NTSC.

Spouštění s výběrem video pole

1. Pro vstup do menu „Trigger“ stiskněte tlačítko TRIGGER.
2. Stiskněte tlačítko F1 a vyberte typ měření „Video“.
3. Stiskněte volbu „Source“ a vyberte CH1, stiskněte tlačítko „Polarity“ a vyberte „Normal“, pro výběr „Standard“ nastavte „NTSC“.
4. Stiskněte tlačítko „Sync“ a vyberte buď „Odd Field“ (lichá), „Even Field“ (sudá) nebo „All Fields“ (všechna pole).
5. Otáčejte ovladačem „Trigger Level“ a přizpůsobte spouštěcí úroveň a stabilizujte video signály.

- Otáčejte ovladačem SEC/DIV a ovladači „Vertical Position“ pro zobrazení kompletní křivky video signálu spouštěného s použitím video pole.



Zobrazení stabilního signálu při spouštění s použitím video polí.

Spouštění s video řádky

- Pro vstup do menu „Trigger“ stiskněte tlačítko TRIGGER.
- Stiskněte tlačítko F1 a vyberte typ měření „Video“.
- Stiskněte volbu „Source“ a vyberte CH1, stiskněte tlačítko „Polarity“ a vyberte „Normal“, pro výběr „Standard“ nastavte „NTSC“ a tlačítko „Sync“ pro výběr volby „Line Number“.
- Otáčejte ovladačem „Trigger Level“ a přizpůsobte úroveň spouštění a stabilizujte video signály.
- Pro přizpůsobení počtu řádku otáčejte ovladačem V0 (NTSC: 0 – 525 řádků).
- Otáčejte ovladačem SEC/DIV pro horizontální a ovladačem VOLTS/DIV pro vertikální úroveň se zobrazením kompletního video signálu a spouštěním pomocí video řádků.

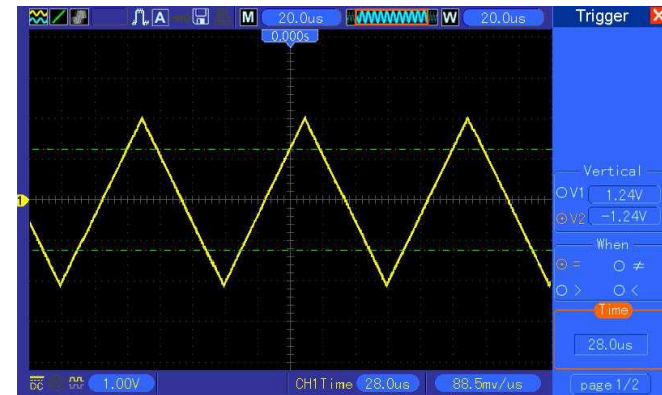


Příklad 8: Použití „Slope Trigger“ pro zachycení určitého sklonu signálu

Ve většině případech nás nemusí zajímat pouze hrana signálu, ale zároveň přitom potřebujeme znát čas jejího náběhu a sestupu. K tomuto účelu slouží funkce „Slope Trigger“.

- Pro vstup do menu „Trigger“ stiskněte tlačítko TRIGGER.
- Stiskněte tlačítko F1 a vyberte typ měření „Slope“.
- Stiskněte volbu „Source“ a nastavte CH1, stiskněte tlačítko „Slope“ a vyberte „Rising“, vyberte režim „Auto“ a stiskněte tlačítko „Coupling“ pro výběr „DC“.

- Výběrem „Next Page“ přejděte na další stránku a zde zvolte „Vertical“. Otáčejte ovladačem V0 a přizpůsobte pomocí V1 a V2 správné umístění křivky na obrazovce. Poté nastavte pro „When“ podmínku „=“ (rovná se).
- Vyberte „Time“ a pomocí ovladače V0 nastavte čas, dokud neobdržíte stabilní zobrazení křivky s průběhem signálu.



Příklad 9: Funkce „Overtime Trigger“ pro měření signálu s dlouhým impulzem

Mnohdy je velmi obtížné zaznamenávat některé části dlouhých impulzů s použitím metod měření „Edge“ nebo „Pulse Width“. S použitím funkce „Overtime Trigger“ však můžete zaznamenávat a měřit tyto delší impulzy.

- Pro vstup do menu „Trigger“ stiskněte tlačítko TRIGGER.
- Stiskněte tlačítko F1 pro výběr typu „OT“, stiskněte tlačítko „Polarity“ a vyberte „Normal“, pro režim měření vyberte „Auto“ a poté stiskněte tlačítko „Coupling“ a vyberte „DC“.
- Otáčejte ovladačem „Trigger Level“ a přizpůsobte spouštěcí úroveň se zobrazením stabilizovaného video signálu.
- Pomocí ovladače V0 přizpůsobte počet řádků (NTSC: 0 – 525 řádků).
- Otáčejte ovladačem SEC/DIV pro horizontální a ovladačem VOLTS/DIV pro přizpůsobení vertikální úrovně se zobrazením kompletního video signálu na displeji pro spouštění s video řádky.



Poznámka: Rozdíl mezi spouštěním v režimu „Overtime“ a „Delay“ spočívá v tom, že spouštění „Overtime“ umožňuje identifikaci impulzu, který odpovídá nastaveným kritériím pro čas a spouštění v kterémkoliv bodě impulzu. Jinak řečeno spouštění v režimu „Overtime“ je založeno na identifikaci impulzu. Jedná se o velmi podobnou funkci režimu „>“ pro „Pulse width trigger“, avšak ne úplně stejnou.

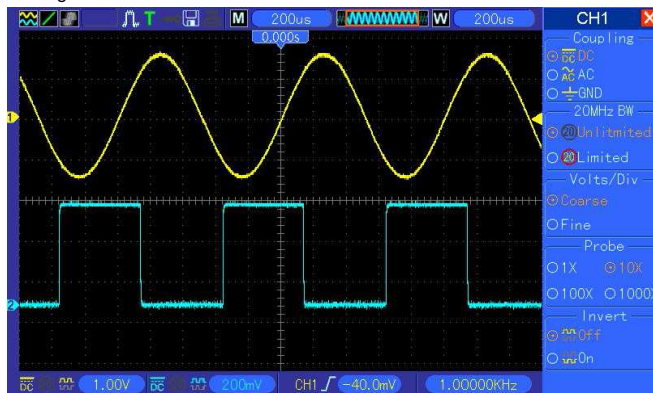
Příklad 10: Použití matematických funkcí pro analýzu signálu

Jednou z dalších velkých výhod digitálních osciloskopů je možnost použití matematických funkcí pro analýzu vstupního signálu. Matematické funkce využijete pokud například hodláte sledovat okamžité rozdíly mezi průběhem signálu na dvou kanálech. Použití matematických funkcí pak umožňuje lepší reprezentaci křivky na obrazovce.

1. Nastavte útlum měřicí sondy s faktorem 10X.
2. Otevřete CH1 a CH2 ve stejnou dobu, oba kanály s útlumem 10X.
3. Pro zobrazení stabilní křivky s průběhem signálu stiskněte tlačítko AUTOSET.
4. Pro vstup do menu s matematickými funkcemi stiskněte tlačítko MATH MENU.
5. Stiskněte tlačítko „Operation“ a vyberte „CH1 + CH2“.
6. Otáčejte ovladačem SEC/DIV pro horizontální a ovladačem VOTLS/DIV pro vertikální úroveň a zajistíte optimální měřítko křivky a náhled.

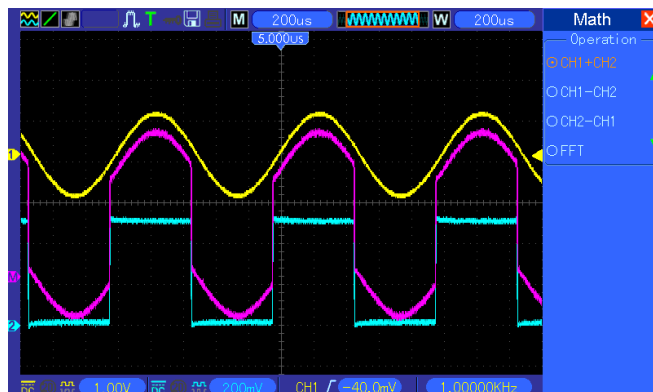
Osciloskop stejně tak podporuje použití FFT funkcí (více k tomuto tématu naleznete v příslušné části tohoto návodu).

Poznámka: Předtím, než budete používat matematické funkce, měli byste provést kompenzaci obou měřicích sond. V opačném případě se rozdíl u obou sond projeví v chybném zobrazení v diferenciálním signálu.



Vstupní (sinusový) signál s frekvencí 1 kHz na kanále CH1 a obdélníkový (square) signál na kanále CH2.

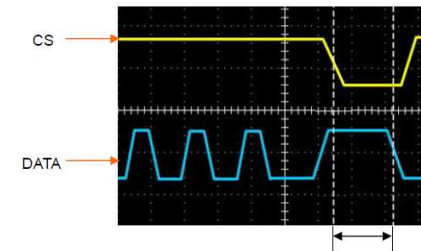
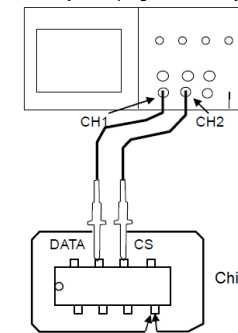
Postupujte podle výše uvedených pokynů pro konfiguraci osciloskopu a použití matematických funkcí. Získáte tím zobrazení s vypočteným (rozdílovým) průběhem.



Příklad 11: Měření dat prodlevy „Propagation Delay“

Pokud máte pochybnosti o správnosti fungování řídicích jednotek s mikroprocesory, můžete použít osciloskop pro měření prodlevy „Propagation Delay“ mezi aktivním signálem a přenosem dat.

1. Připojte obě měřicí sondy osciloskopu k určitému pinu testovaného CS (chip-set) a datovému pinu na tomto čipu.
2. Nastavte u obou měřicích sond útlum s faktorem 10X.
3. Otevřete současně kanál CH1 a CH2, oba kanály s útlumem 10X.
4. Pro zobrazení stabilní křivky s průběhem signálu stiskněte tlačítko AUTOSET.
5. Pomocí horizontálních a vertikálních ovladačů optimalizujte zobrazení křivky na displeji.
6. Pro vstup do kurzorového menu stiskněte tlačítko „CURSOR“.
7. Stiskněte tlačítko „Type“ a zvolte „Time“.
8. Vyberte „Cursor S a otáčejte ovladačem V0. Umístěte kurzor na aktivní hranu spouštěcího signálu.
9. Vyberte „Cursor E“ a otáčejte ovladačem V0. Umístěte kurzor na výstupní datový přechod čipu.
10. Osciloskop zobrazí naměřené hodnoty „Propagation Delay“.



Měření „Propagation Delay“.

Řešení problémů

Problém	Příčina a její řešení
Osciloskop se nezapne.	<ul style="list-style-type: none"> • Ověřte připojení osciloskopu ke zdroji napájení. • Ujistěte se o dostatečně pevném a kontaktním připojení jeho síťového kabelu v elektrické zásuvce a poté stiskněte tlačítko Power On/Off na osciloskopu.
Na displeji se nezobrazuje křivka s průběhem signálu.	<ul style="list-style-type: none"> • Ověřte správné připojení měřicí sondy v BNC konektoru. • Ujistěte se o aktivaci příslušného kanálu (tlačítka CH1, CH2). • Sledujte vstupní signál a ověřte tím správné připojení měřicí sondy. • Ujistěte se o tom, že testovaný obvod má na výstupu signál. • Použijte pro DC signály dostatečné zvětšení. • Vyzkoušejte použití funkce „Autoset“ pro automatickou detekci vstupního signálu.

Křivka vstupního signálu je výrazným způsobem zkreslená.	<ul style="list-style-type: none"> Ujistěte se o správném a dostatečně kontaktním připojení měřicí sondy v BNC konektoru. Zajistěte správný kontakt sondy s měřeným objektem. Použijte pouze originální a kalibrovanou měřicí sondu (více o tomto tématu naleznete v příslušné části tohoto návodu).
Na displeji se zobrazuje kontinuální křivka s průběhem signálu, avšak není možné spustit žádné metody měření.	<ul style="list-style-type: none"> Ověřte použití zdroje spouštění s příslušným kanálem. Zajistěte použití určité úrovně pro spouštění. Pomocí tlačítka TRIGGER LEVEL nebo stisku tlačítka SET TO 50% resetujte úroveň pro spouštění do středu signálu. Ujistěte se o použití vhodného režimu pro spouštění na příslušném kanále. Výchozí režim pro spouštění je „Edge Trigger“. Tento režim měření a jeho použití nemusí být vhodný pro všechny druhy vstupního signálu.

Technické údaje

Veškerá technická specifikace uvedená v této části návodu platí pro osciloskopy DSO-1062D. Před tím, než budete zjišťovat parametry dalších našich osciloskopů, ujistěte se o tom, že splňují všechny následující podmínky:

- Osciloskop musí být provozován v kontinuálním režimu po dobu 20 minut za určitých okolních podmínek (teplota).
- Kalibrační proces „Self Cal“ je nezbytné spustit v menu „Utility“ za okolní teploty vzduchu +5 °C a vyšší.
- Osciloskop a jeho systém musí splňovat termíny pro tovární kalibraci.

Veškerá uvedená specifikace je garantována, pakliže není vymezena pojmem „typicky“.

Specifikace osciloskopu

Horizontal

Sample Rate (rozsah)	1 GSa/s single channel, 500 MSa/s dual channel	
Interpolace průběhu	(sin x) / x	
Délka záznamu	Max. 1 M vzorků / single channel, 512 K vzorků dual-channel (4K, volitelně 40 K)	
Rozsah SEC/DIV	DSO-1062D, DSO-1102D: 4 ns/dílek až 80 s/dílek, v krocích 2, 4, 8. DSO-1202D: 2 ns/dílek až 80 s/dílek v krocích 2, 4, 8	
Přesnost Sample Rate a Delay Time	± 50 ppm v jakémkoliv ≥ 1 ms časovém intervalu	
Přesnost Delta Time (Full Bandwidth)	Single-shot, Normal mode	
	± (1 vzorkovací interval + 100 ppm x hodnota + 0,6 ns)	
	> 16 průměrování	
	± (1 vzorkovací interval + 100 ppm x hodnota + 0,4 ns)	
	Vzorkovací interval = s/dílek ÷ 200	
Rozsah volby Position	DSO-1062D, DSO-1102D	
	20 ns/dílek až 80 μs/dílek	(-8 div x s/div) do 40 ms
	200 μs/dílek až 40 s/dílek	(-8 div x s/div) do 400 ms
	DSO-1202D	
	2 ns/dílek až 10 ns/dílek	(-4 div x s/div) do 20 ms

Vertical

A/D konverze	8-bit rozlišení, simultánní vzorkování na každém kanále
VOLTS/DIV	2 mV/dílek až 5 V/dílek u BNC vstupu
Rozsah volby Position	2 mV/dílek až 200 mV/dílek ± 2 V
	> 200 mV/dílek až 5 V/dílek ± 50 V
Analog Bandwidth v režimech Normal a Average v BNC nebo se sondou, DC coupled	2 mV/dílek až 20 mV/dílek, ±400 mV
	50 mV/dílek až 200mV/dílek, ±2 V
	500 mV/dílek až 2 V/dílek, ±40 V
Volitelně Analog Bandwidth	5 V/dílek, ± 50V
	20 MHz

Limit, typicky	
Low Frequency Response (-3 dB)	< 1,7 ns (DSO-1202D), < 3,5 ns (DSO-1102D), < 5,8 ns (DSO-1062D)
DC Gain	± 3 % pro režimy Normal nebo Average, 5 V/dílek až 10 mV/dílek ± 4 % pro režimy Normal nebo Average, 5 mV/dílek až 2 mV/dílek
Přesnost měření DC, Average Acquisition Mode	Typ měření: Average 16 křivek s vertikální pozicí mimo zero. Přesnost: ± [3% x (naměřená hodnota + vertikální pozice) + 1% z vertikální pozice + 0,2 dílků] Přičtení 2 mV pro nastavení od 2 mV/dílek až 200 mV/dílek, přičtení 50 mV pro nastavení 200 mV/dílek až 5 V/dílek
Opakovatelnost měření napětí, Average Acquisition Mode	Delta napětí mezi libovolnými dvěma průměry z ≥ 16 průběhů měřených se stejnou konfigurací a za stejných okolních podmínek.

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

Trigger

Citlivost spouštění (Edge Trigger Type)	Coupling	Citlivost		
	DC	Source	DSO-1062D, DSO-1102D	DSO-1202D
		CH1, CH2	1 dílek z DC do 10 MHz, 1,5 dílků z 10 MHz do max.	1,5 dílku z 10 MHz do 100 MHz, 2 dílky z 100 MHz do max.
		EXT	200 mV z DC do 100 MHz	200 mV z DC do 100 MHz, 350 mV z 100 MHz do 200 MHz
		EXT/5	1 V z DC do 100 MHz	1 V z DC do 100 MHz, 1,75 V z 100 MHz do 200 MHz
AC	Útlum signálů pod 10 Hz			
HF Reject	Útlum signálů nad 80 kHz			
LF Reject	Stejně jako DC-Coupled Limit pro frekvence nad 150 kHz, útlum signálů pod 150 kHz			
Rozsah Trigger Level	Source	Rozsah		
	CH1, CH2	± 8 dílků ze středu obrazovky		
	EXT	± 1,2 V		
	EXT/5	± 6 V		
Přesnost Trigger Level (typicky) Přesnost signály s časem náběhu a sestupu hrany ≥ 20 ns				
	Source	Přesnost		
	CH1, CH2	0,2 dílku x volt/dílek vyjma ± 4 dílků ze středu obrazovky		
	EXT	± (6% z nastavení + 40 mV)		
	EXT/5	± (6% z nastavení + 200 V)		
Nastavení úrovně Level na 50 %, typicky	Provoz se vstupními signály ≥ 50 Hz			

Poznámka: Při použití sondy 1X dochází k omezení šířky pásma na 6 MHz.

Video Trigger Type	Zdroj	Rozsah
	CH1, CH2	Peak-to-Peak amplituda ze 2 dílků
	EXT	400 mV
	EXT/5	2 V
Signal Format, Field Rates, Video Trigger Type	Podpora vysílačích TV systémů NTSC, PAL a SECAM pro libovolný řádek a pole.	
Rozsah Holdoff	100 ns až 10 s	
Pulse Width Trigger		
Režim Pulse Width Trigger	Spouštění za podmínky < (menší než), > (větší než), = (je rovno), nebo ≠ (nerovná se), pozitivní nebo negativní pulz	

Pulse Width Trigger Point	Rovno: Osciloskop spouští měření v případě, že koncová hrana impulzu splňuje úroveň pro spouštění. Nerovná se: V případě, že je pulz užší, než specifikovaná šířka, bod pro spouštění je koncová hrana. V opačném případě osciloskop spouští, když pokračuje déle, než je doba specifikovaná v „Pulse Width“. Menší, než: Bod pro spouštění je koncová hrana. Větší, než (též nazýváno „Overtime Trigger“): Osciloskop spouští měření, když impulz pokračuje déle, než je doba specifikovaná v „Pulse Width“.
Rozsah Pulse Width	Volitelně od 20 ns až 10 s
Slope Trigger	
Režim Slope Trigger	Spouštění za podmínek < (menší než), > (větší než), = (je rovno), nebo ≠ (nerovná se), pozitivní sklon nebo negativní sklon
Slope Trigger Point	Rovno: Osciloskop spouští v případě, že je sklon křivky roven přednastavenému sklonu. Nerovná se: Osciloskop spouští v případě, že je sklon křivky menší, než je přednastavený sklon. Menší než: Osciloskop spouští v případě, že je sklon křivky menší, než je přednastavený sklon. Větší než: Osciloskop spouští v případě, že je sklon křivky větší, než přednastavený sklon.
Time Range	Volitelný od 20 ns do 10 s
Overtime Trigger	První hrana / Náběžná nebo sestupná hrana, Time Setting: 20 – 10s
Swap Trigger	
CH1	Internal Trigger: Edge, Pulse Width, Video, Slope
CH2	Internal Trigger: Edge, Pulse Width, Video, Slope

Trigger Frequency Counter	
Rozlišení	6 digitů
Přesnost (typicky)	± 30 ppm (včetně všech chyb referenční frekvence a ± 1 početní chyba)
Frekvence	AC Coupled, od 4 Hz min. na jmenovitou šířku pásma
Signal Source	Režimy Pulse Width nebo Edge Trigger: Všechny dostupné zdroje pro spouštění. Čítač frekvence měří zdroj spouštění po celou dobu, včetně doby, kdy osciloskop pozastaví sběr dat v důsledku změn pro zahájení sběru dat a dokonce i v případě, kdy akvizice „Single-shot“ byla dokončena. Režim Pulse Width Trigger: Osciloskop počítá pulzy o významné velikosti uvnitř „1 s“ okna pro měření, které označuje události pro spouštění, jako jsou úzké pulzy v PWM impulzu, pokud je nastavena podmínka < a šířka je nastavena na relativně krátký čas. Režim Edge Trigger: Osciloskop čítá všechny hrany s významnou velikostí a správnou polaritou. Režim Video Trigger: Čítač frekvence nemá žádnou funkci.

Acquisition

Režimy akvizice	Normal, Peak Detect a Average	
Acquisition Rate (typicky)	Až 2000 za sekundu na kanál (režim akvizice „Normal“, bez měření)	
Single Sequence	Režim akvizice	Akvizice „Stop Time“
	Normal, Peak Detect	V režimu „Single acquisition“ současně na všech kanálech
	Average	Po „N“ akvizicích na všech kanálech současně, „N“ může být nastaveno na 4, 8, 16, 32, 64 nebo 128

Inputs

Input Coupling	DC, AC nebo GND	
Vstupní impedance, DC Coupled	1 MΩ ± 2% paralelně s 20 pF ± 3 pF	
Útlum sondy	1X, 10X	
Podporované faktory pro útlum měřicí sondy	1X, 10X, 100X, 1000X	
Max. vstupní napětí	Kategorie přepětí	Maximální napětí
	CAT I a CAT II	300 V _{RMS} (10x), instalace
	CAT III	150 V _{RMS} (1x)
	Instalační kategorie II: Omezení na 20 dB/dekáda nad 100 kHz do 13 V peak AC na 3 MHz* a více. Pro nesinusové průběhy, hodnota Peak musí být menší, než 450 V. Překročení hodnoty nad 300 V může trvat nejdéle 100 ms. RMS úroveň signálu včetně všech složek DC odstraněné pomocí funkce AC coupling musí být omezeno do 300 V. Pokud dojde k překročení těchto hodnot, hrozí nevratné poškození osciloskopu.	

Measurement



Cursors	Rozdíl napětí mezi kurzory: Delta V Časový rozdíl mezi kurzory: Delta T Reciproce Delta T (Hz) (1/Delta T)
Automatická měření	Frekvence, Perioda, Průměr, Peak-to-Peak, Cycle RMS, Minimum, Maximum, Rise Time, Fall Time, Positive Width, Negative Width

Obecná technická specifikace



Displej	7" 64K barevný TFT (diagonální tekutý krystal)
Rozlišení displeje	800 pixelů horizontálně 480 pixelů vertikálně
Kontrast	Nastavitelný (16 kroků) se stavovým progres-barem
Výstup kompenzátoru sondy	
Výstupní napětí (typicky)	Okolo 5 Vpp do 1 MΩ zátěže
Frekvence (typicky)	1 kHz
Zdroj napájení	
Napájecí napětí	100 – 120 V AC _{RMS} (± 10%), 45 až 440 Hz, CAT II 120 – 240 V AC _{RMS} (± 10%), 45 až 66 Hz, CAT II
Spotřeba proudu	< 30 W
Pojistka	2 A, T, 250 V
Podmínky provozu	
Teplota	Provozní teplota: 0 až +50 °C Skladovací teplota: -40 až +71 °C
Metoda chlazení	Konvenční
Vlhkost	Při teplotě +40 °C nebo méně: ≤ 90 % relativní vlhkosti Při teplotě +41 až +50 °C: ≤ 60 % relativní vlhkosti
Nadmořská výška	Provoz i uskladnění ve výšce max. 3000 m (10000 stop)
	Náhodné vibrace: 0,31 gRMS od 50 Hz do 500 Hz, 10 minut ve všech osách Mimo provoz: 2,46 gRMS od 5 Hz do 500 Hz, 10 minut ve všech osách
Mechanický tlak	Za provozu: 50 g, 11 ms, poloviční sinus
Technické parametry	
Rozměry	313 x 142 x 108 (šířka x výška x hloubka)
Hmotnost	2,08 kg (bez obalu a příslušenství)
	2,5 kg (včetně veškerého příslušenství)

Příslušenství

Dodávané příslušenství

	X1, X10 dvě pasivní měřicí sondy. Pasivní sondy mají šířku pásma 6 MHz (jmenovitá hodnota 100 V _{RMS} CAT III) v případě, že je přepínač v pozici X1 a maximální šířku pásma (jmenovitá hodnota 300 V _{RMS} CAT II) při pozici přepínače na X10. Obě sondy zahrnují veškerá potřebná nastavení z výroby.
	Síťový kabel speciálně konstruovaný pro tento osciloskop. V případě potřeby si můžete objednat napájecí kabel, který je homologovaný pro použití ve vaší zemi.

Volitelné příslušenství

	USB kabel A – B k propojení externího zařízení s USB-B portem (například tiskárny) nebo pro datovou komunikaci mezi osciloskopem a počítačem.
	CD se software, návodem k obsluze osciloskopu DSO-1062D a stručnými pokyny „Quick guide“ pro obsluhu osciloskopu DSO-1062D.

Informace pro vývojáře / Open Source Information

Kernel version	Linux 2.6.13
Podporovaný systém souborů	Yaffs, Fat32
Ovladače	Buzzer Driver, DMA Driver, FPGA Driver, I2C Driver, SPI Driver, IO-bank Driver, USB Host Driver, LCD Driver, USB massstorage gadget Driver
Linux Applications	busybox1.18.4, gnupg1.4.11
U-boot (verze)	Vivi 2.6.13
Odkaz ke stažení zdrojového kódu	http://www.produktinfo.conrad.com (pro vyhledávání zadejte kód produktu „122485“)

Licence: GPLv2 (plné znění licence „General Public Licence“ naleznete na stránkách výrobce)

Bezpečnostní předpisy, údržba a čištění

Z bezpečnostních důvodů a z důvodů registrace (CE) neprovádějte žádné zásahy do digitálního osciloskopu. Případné opravy svěřte odbornému servisu. Nevystavujte tento výrobek přílišné vlhkosti, nenamáčejte 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 velké 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 přístroje.

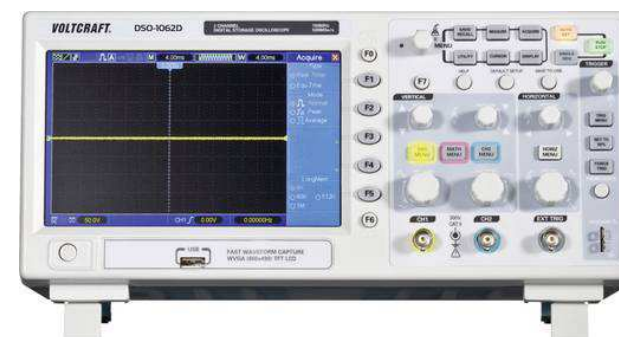
Recyklace



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!

VOLTCRAFT®



Překlad tohoto návodu zajistila 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.

REV/10/2018