
Návod k obsluze

Publikace číslo D3000-97000

březen 2005

Osciloskopy řady 3000

Autorizovaný distributor pro ČR:

H TEST a.s.
Na Okraji 44B
162 00 Praha 6
Tel.: +420 235 365 207
Fax: +420 235 363 893
E-mail: info@hctest.cz

Autorizovaný distributor pro SR:

H TEST Slovakia spol. s r.o.
Zvolenská cesta 20
974 05 Banská Bystrica
Tel.: +421 48 432 43 50
Fax: +421 48 432 43 53
E-mail: info@hctest.cz

Obsah návodu

Návod Vám poskytuje informace, které potřebujete, pokud chcete začít používat osciloskopy řady 3000. Obsahuje následující kapitoly:

Nastavení osciloskopu – Kapitola 1 zahrnuje informace o kontrole dodávky, požadavcích na napájení, kompenzaci sondy, čištění a nastavení přístroje.

Použití osciloskopu – Kapitola 2 poskytuje pokyny pro ovládání přístroje z předního panelu s využitím grafického uživatelského rozhraní a pokyny pro provádění různých operací s osciloskopem.

1. Seznámení s osciloskopem

- Kontrola obsahu dodávky 1-2
- Ověření základní funkce osciloskopu 1-5
- Kompenzace sond 1-7
- Popis předního panelu a grafického uživatelského rozhraní 1-9
- Automatické zobrazení průběhu 1-12
- Čistění osciloskopu 1-13

2. Použití osciloskopu

- Vertikální ovládací prvky 2-3
 - Nastavení vertikálního systému 2-4
 - Nastavení vazby kanálu 2-6
 - Nastavení omezené šířky pásma 2-9
 - Nastavení útlumu sondy 2-11
 - Invertování průběhu 2-12
 - Nastavení digitálního filtru 2-14
 - Matematické funkce 2-15
 - Referenční průběh 2-19
 - Odstranění průběhů z displeje 2-21
- Horizontální ovládací prvky 2-22
 - Nastavení horizontálního systému 2-23
 - Kolečka horizontálního systému 2-24
 - Nabídka horizontálního systému 2-25
 - Rolovací režim zobrazení 2-29
- Ovládání spouštění 2-30
 - Ovládací prvky systému spouštění 2-31
 - Režimy spouštění 2-33
- Ovládací prvky průběhu 2-37
 - Zastavení sběru dat 2-38
 - Vzorkování v ekvivalentním čase 2-38
 - Průměrovací sběr dat 2-38
 - Režim Peak Detect 2-40
 - Sekvenční záznam průběhu 2-41

Ovládací prvky zobrazení na displeji	2-43
Ovládací prvky ukládání a načítání	2-45
Waveform	2-46
Setup	2-46
Default Setup	2-46
Load	2-46
Save	2-46
Ovládací prvky obslužných programů	2-47
Test maskou	2-49
Nabídka I/O Setup	2-51
Systémové informace	2-52
Autokalibrace	2-53
Autotest	2-54
Ovládací prvky automatického měření	2-55
Měření napětí	2-56
Měření času	2-57
Postup automatického měření	2-58
Koncepce měření	2-59
Ovládací prvky ukazatelů	2-63
Manuální měření s využitím ukazatelů	2-64
Sledovací měření s využitím ukazatelů	2-66
Automatické měření s využitím ukazatelů	2-67
Ovládací prvky Autoscale a Run/Scale	2-68
Tlačítko Autoscale	2-69
Tlačítko Run/Stop	2-71

Kontrola obsahu dodávky

Zkontrolujte přepravní obal, zda není poškozen.

Uchovejte poškozený přepravní obal nebo výplňový materiál, dokud neproověříte úplnost dodávky a nekontrolujete osciloskop mechanicky i elektricky.

Ověřte si, zda jsou v dodávce osciloskopu následující položky.

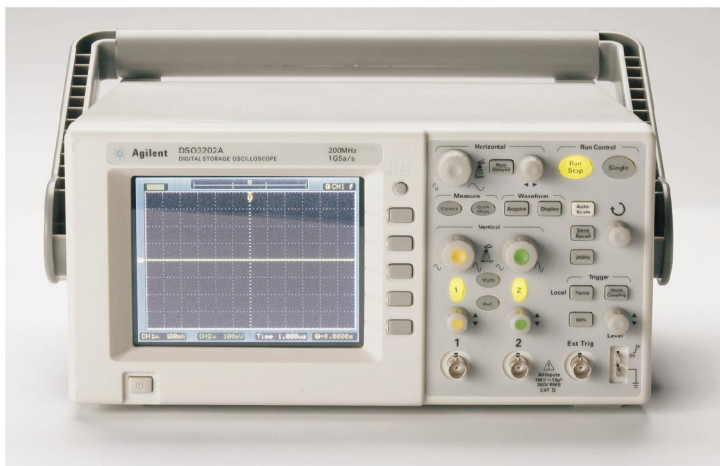
- Osciloskop
- 2 pasivní sondy N2862A 10 : 1 10 M Ω (modely 60 a 100 MHz)
- 2 pasivní sondy N2863A 10 : 1 10 M Ω (modely 150 a 200 MHz)
- Kompaktní disk CD-ROM s dokumentací

Prohlédněte si obrázek 1-1 a tabulku 1-3 obsahující přehled síťových šňůr. Pokud Vám některá z položek chybí, obraťte se na nejbližšího dodavatele výrobků společnosti Agilent Technologies. Jestliže byl poškozen přepravní obal, obraťte se na dopravce a potom na nejbližšího dodavatele výrobků společnosti Agilent Technologies.

Zkontrolujte osciloskop.

- Jestliže je osciloskop mechanicky poškozen nebo je vadný, nebo pokud řádně nepracuje nebo nevyhovuje výkonnostním testům, oznamte to svému dodavateli výrobků společnosti Agilent Technologies.
- Jestliže je přepravní obal poškozený nebo výplňový materiál vykazuje známky stlačení, oznamte to dopravci a svému dodavateli výrobků společnosti Agilent Technologies. Uchovejte přepravní materiály pro kontrolu od dopravce. Dodavatel výrobků společnosti Agilent Technologies zajistí opravu nebo výměnu podle podmínek společnosti Agilent, aniž byste museli čekat na likvidaci škody.

Obrázek 1-1



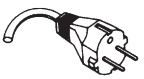
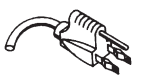
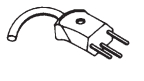
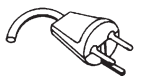
Návody na CD-ROM

Obsah dodávky

Seznámení s osciloskopem
Kontrola obsahu dodávky

Tabulka 1-1

Síťové šňůry

Typ zástrčky	Číslo dílu pro kabel	Popis zástrčky	Délka kabelu [cm]	Barva	Země
250 V 	8120-1351	Přímá *BS1363A	228	Šedá	Velká Británie, Kypr, Nigérie, Zimbabwe, Singapur
	8120-1703	90 °	228	Mincová šedá	
250 V 	8120-1369	Přímá *NZSS198/ASC	200	Šedá	Austrálie, Nový Zéland
	8120-0696	90 °	221	Mincová šedá	
250 V 	8120-1689	Přímá *CEE7-Y11	200	Mincová šedá	Východní a západní Evropa, Saudská Arábie, Jižní Afrika, Indie (v mnoha státech nepolarizovaná)
	8120-1692	90 °	200	Mincová šedá	
	8120-2857	Přímá (stíněná)	200	Kakaově hnědá	
125 V 	8120-1378	Přímá *NEMA5-15P	228	Žlutavě šedá	USA, Kanada, Mexiko, Filipíny, Tchaj-wan
	8120-1521	90 °	228	Žlutavě šedá	
	8120-1992	Přímá (nemocniční) UL544	244	Černá	
250 V 	8120-2104	Přímá *SEV1011	200	Mincová šedá	Švýcarsko
	8120-2296	1959-24507 Typ 12 90 °	200	Mincová šedá	
220 V 	8120-2956	Přímá *DHCK107	200	Mincová šedá	Dánsko
	8120-2957	90 °	200	Mincová šedá	
250 V 	8120-4211	Přímá SABS164	200	Žlutavě šedá	Jihoafrická republika Indie
	8120-4600	90 °	200		
100 V 	8120-4753	Přímá MTI	230	Tmavě šedá	Japonsko
	8120-4754	90 °	230		

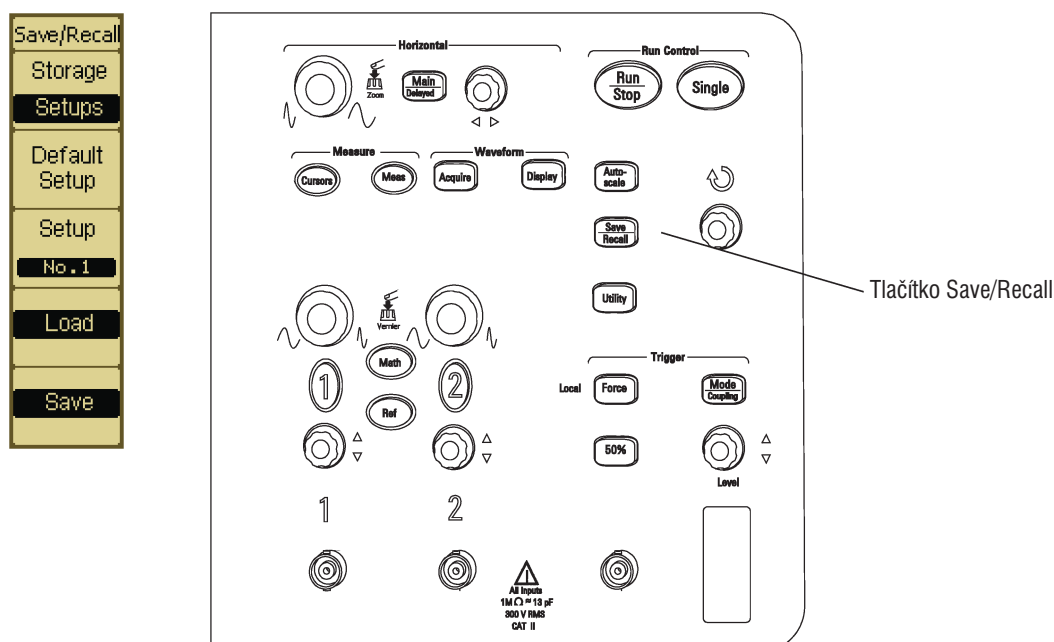
* Uvedené číslo dílu pro zástrčku je pouze průmyslové označení zástrčky. Číslo uvedené pro síťovou šňůru je číslo dílu podle společnosti Agilent pro síťovou šňůru včetně zástrčky.

Ověření základní funkce osciloskopu

Následující rychlý test slouží k ověření správné funkce osciloskopu (viz obrázek 1-2).

1. Zapněte osciloskop. Používejte pouze síťové šňůry určené pro Váš osciloskop. Osciloskop připojujte do elektrické sítě, v níž je napětí od 100 do 240 V a kmitočet 47 Hz až 400 Hz. Vyčkejte, dokud se na displeji nezobrazí hlášení o úspěšném ukončení všech autotestů. Stiskněte tlačítko **Save/Recall**, zvolte v horním poli nabídky položku **Setups**, a potom stiskněte funkční tlačítko **Default Setup**.

Obrázek 1-2



Ovládací prvky na předním panelu

Výstraha

Osciloskop musí být řádně uzemněn, jinak hrozí úraz elektrickým proudem.

2. Připojte ke vstupu kanálu osciloskopu signál.
3. Stiskněte tlačítko **Autoscale** a sledujte signál zobrazený na displeji.

Seznámení s osciloskopem
Ověření základní funkce osciloskopu

Upozornění



Zajistěte, aby vstupní napětí na konektoru BNC nepřekročilo maximální přípustné napětí (300 V_{ef}), jinak hrozí poškození osciloskopu.

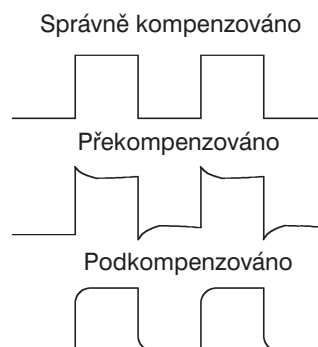
Kompenzace sond

Následujícím postupem přizpůsobíte měřicí sondu vstupu kanálu. Kompenzaci je nutné provést vždy, když k libovolnému kanálu připojíte měřicí sondu poprvé.

Kompenzace nízkých kmitočtů

1. Nastavte v nabídce Probe útlum 10X. Na předním panelu stiskněte odpovídající tlačítko kanálu (1 nebo 2), a potom opakovaně stiskněte funkční tlačítko **Probe**, dokud se nezobrazí hodnota **10X**.
2. Připojte měřicí hrot do konektoru pro kompenzaci sondy a zemnicí vodič do zemnicího konektoru pro kompenzaci sondy. Pokud použijete hrot sondy s úchytkou, nasuňte jej na sondu řádně, aby se zajistilo spolehlivé propojení.
3. Stiskněte tlačítko **Autoscale** na předním panelu osciloskopu.

Obrázek 1-3



Kompenzace sondy

4. Pokud zobrazený průběh neodpovídá průběhu, který je na obrázku 1-3 označen „Správně kompenzováno“, použijte nekovový nástroj a otáčejte na sondě nastavovacím prvkem pro kompenzaci nízkých kmitočtů, dokud nedosáhnete co nejlepšího možného obdélníkového průběhu.

Seznámení s osciloskopem

Kompenzace sond

Kompenzace vysokých kmitočtů

1. Použijte adaptér BNC a připojte sondu ke generátoru obdélníkového signálu.
2. Nastavte kmitočet obdélníkového signálu na 1 MHz a amplitudu na 1 V_{ss}.
3. Stiskněte tlačítko **Autoscale** na předním panelu osciloskopu.

Obrázek 1-4



Kompenzace sondy

4. Pokud zobrazený průběh neodpovídá průběhu, který je na obrázku 1-4 označen „Správně kompenzováno“, použijte nekovový nástroj a otáčejte na sondě nastavovacími prvky pro kompenzaci vysokých kmitočtů, dokud nedosáhnete co nejlepšího možného obdélníkového průběhu.

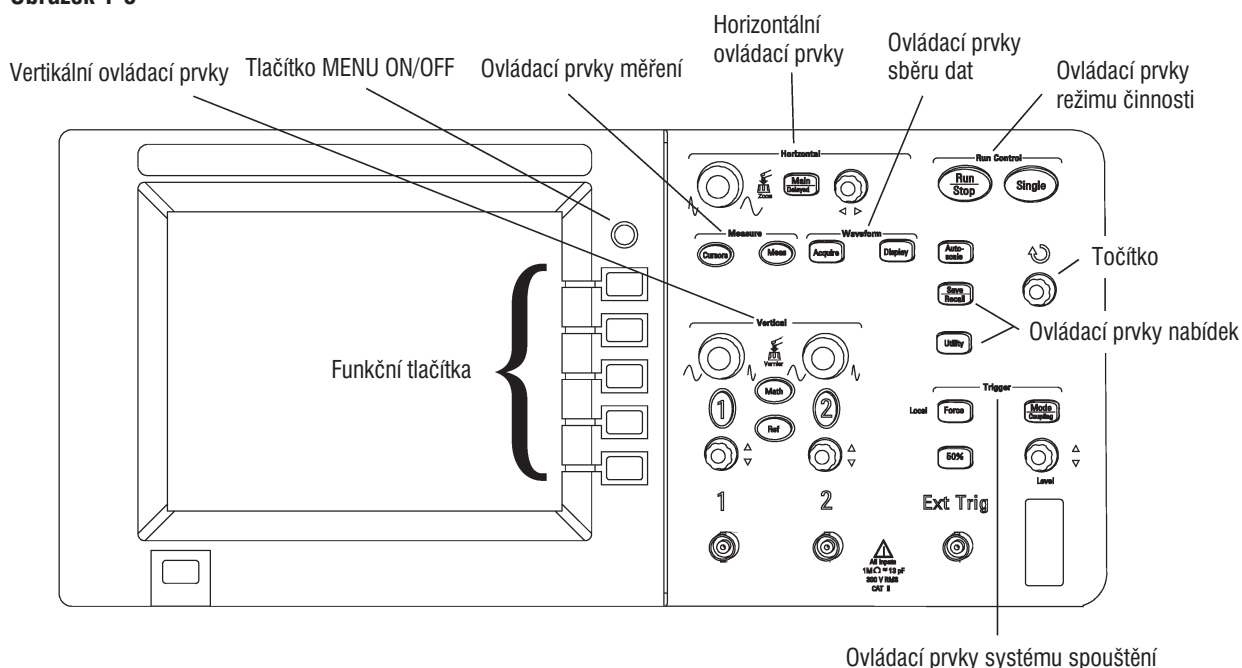
Popis předního panelu a grafického uživatelského rozhraní

Než začnete osciloskop používat, seznámte se s ovládacími prvky na jeho předním panelu. Ovládací prvky jsou podobné prvkům používaným na jiných osciloskopech.

Seznámení s osciloskopem

Popis předního panelu a grafického uživatelského rozhraní

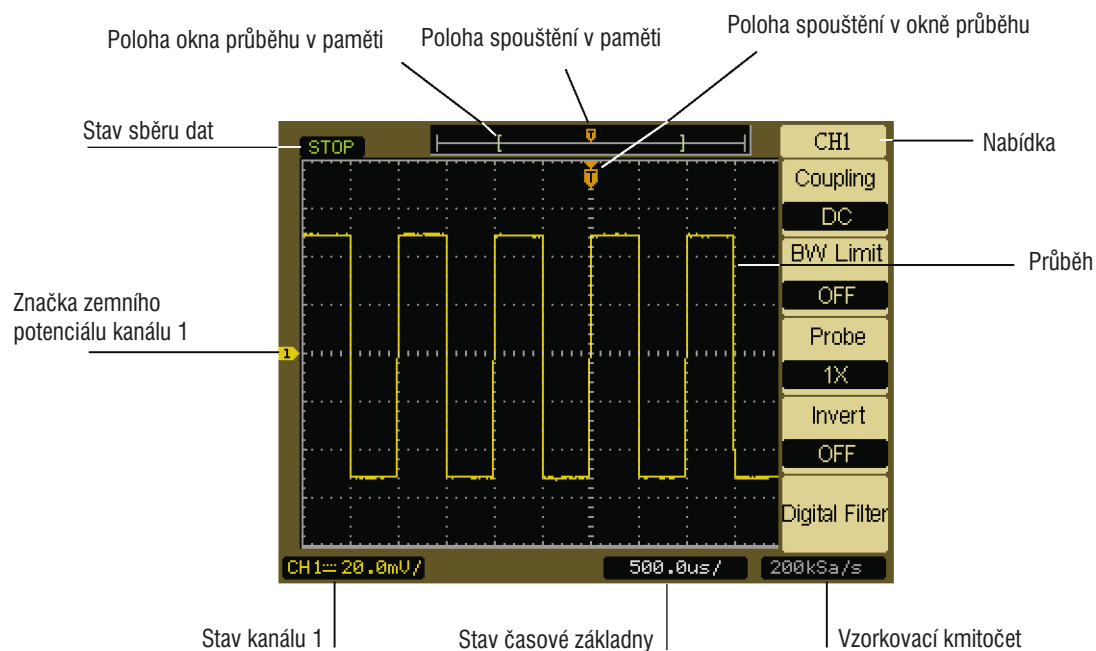
Obrázek 1-5



Přední panel

Ovládací prvky měření	Do jednotlivých skupin jsou zařazeny následující ovládací prvky:
Ovládací prvky sběru dat	Meas a Cursors
Ovládací prvky nabídek	Acquire a Display
Vertikální ovládací prvky	Save/Recall a Utility
Horizontální ovládací prvky	Prvek pro nastavení polohy průběhu ve vertikálním směru, prvky pro nastavení vertikálního měřítka, tlačítka 1 , 2 , Math a Ref
Ovládací prvky spouštění	Prvek pro nastavení polohy průběhu v horizontálním směru, prvek pro nastavení horizontálního měřítka, tlačítko Main/Delayed
Ovládací prvky režimu činnosti	Prvek pro nastavení úrovně spouštění, tlačítka 50% , Mode/Coupling a Force
Tlačítko MENU ON/OFF	Tlačítka Run/Stop , Autoscale a Single
Funkční tlačítka	Tlačítkem se zobrazují nebo skrývají pole aktuální nabídky
Točítka	Pět šedých tlačítek umístěných u pravého okraje displeje, kterými se volí přilehlá pole nebo položky aktuálně zobrazené nabídky. Pokud není žádná nabídka zobrazena, zobrazí se po stisknutí libovolného funkčního tlačítka naposledy používaná nabídka.
	Slouží pro zadávání hodnot pro některé ovládací prvky.

Obrázek 1-6



Uživatelské rozhraní

Automatické zobrazení průběhu

Osciloskop je vybaven funkcí automatického nastavení měřítka (Autoscale), která nastavuje parametry osciloskopu tak, aby se dosáhlo nejlepšího možného zobrazení vstupního signálu. Funkci Autoscale můžete použít pro signály s kmitočtem 50 Hz a vyšším a s činitelem využití větším než 1 %.

Po stisknutí tlačítka **Autoscale** se zapnou všechny kanály, na které je přiváděn signál, a nastaví se jejich měřítka, dále se zvolí časová základna odpovídající zdroji spouštění. Zvolený zdroj spouštění je kanál s nejnižším číslem, na který je přiváděn signál. Osciloskopy řady 3000 jsou dvoukanálové osciloskopy se vstupem pro externí spouštění.

Čistění osciloskopu

- Osciloskop čistěte jemnou tkaninou navlhčenou slabým roztokem vody a mýdla.

Upozornění

Při čistění osciloskopu nepoužívejte příliš mnoho kapaliny. Voda může proniknout do předního panelu osciloskopu a poškodit citlivé elektronické součástky.

Použití osciloskopu

V následující kapitole jsou popisovány ovládací prvky, tlačítka a nabídky osciloskopu. Doporučujeme Vám provádět všechny příklady uvedené v této kapitole, abyste se podrobně seznámili s výkonnými funkcemi a možnostmi měření, kterými je osciloskop vybaven.

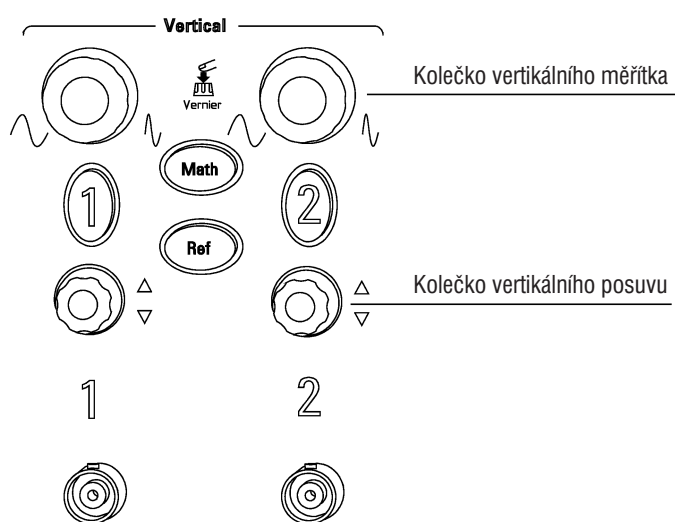
Vertikální ovládací prvky

Každý kanál má vlastní nabídku, která se zobrazí, když na předním panelu stisknete tlačítko **1** nebo **2**. V následující části jsou popisovány vertikální ovládací prvky kanálu.

Nastavení vertikálního systému

Na obrázku 2-1 jsou uvedeny ovládací prvky vertikálního systému.

Obrázek 2-1



Vertikální ovládací prvky

Následující příklad Vás provede použitím ovládacích prvků, tlačítek a stavového řádku.

- I. Kolečkem vertikálního posuvu umístěte průběh do středu displeje.

Kolečkem se průběh posouvá ve vertikálním směru. Všimněte si, že při otáčení kolečkem se krátce zobrazí hodnota napětí, která udává velikost posunutí referenční úrovně ze středu displeje. Všimněte si také, že značka zemního potenciálu (na levé straně displeje) se posouvá shodně s otáčením kolečkem.

Rady pro měření

Pokud je pro kanál použita stejnosměrná vazba, můžete rychle změřit stejnosměrnou složku zobrazeného průběhu prostým odečtením vzdálenosti od značky zemního potenciálu. Pokud je použita střídavá vazba, je stejnosměrná složka signálu blokována, což zvyšuje citlivost pro zobrazení střídavé složky signálu.

2. Všimněte si také, že se změna nastavení ve vertikálním směru projeví na stavovém řádku.

Vertikální posuv můžete rychle zjistit na stavovém řádku na displeji.

- a Kolečkem vertikálního měřítka změňte vertikální citlivost a všimněte si, že se změní údaje na stavovém řádku.
- b Stiskněte tlačítko **1**. Na displeji se zobrazí nabídka **CHI** a kanál se zapne.
- c Postupně tiskněte jednotlivá funkční tlačítka nabídky a sledujte, která z nich způsobí změnu na stavovém řádku.
- d Stisknutím tlačítka **1** se zapíná nebo vypíná kanál 1. Tlačítkem **MENU** ON/OFF se zobrazuje nebo skrývá nabídka bez vypnutí kanálu.

Stisknete-li kolečko vertikálního měřítka, přepíná se nastavování citlivosti mezi hrubým a jemným režimem. V režimu hrubého nastavování se mění hodnoty **Volts/Div** (volty/dílek) v posloupnosti 1 – 2 – 5 od 2 mV/div, 5 mV/div, 10 mV/div až po 5 V/div. V režimu jemného nastavování se při otáčení kolečkem mění hodnota **Volts/Div** v malých krocích mezi stupni hrubého nastavení. To je užitečné v případě, že je nutné jemně upravit velikost průběhu ve vertikálním směru.

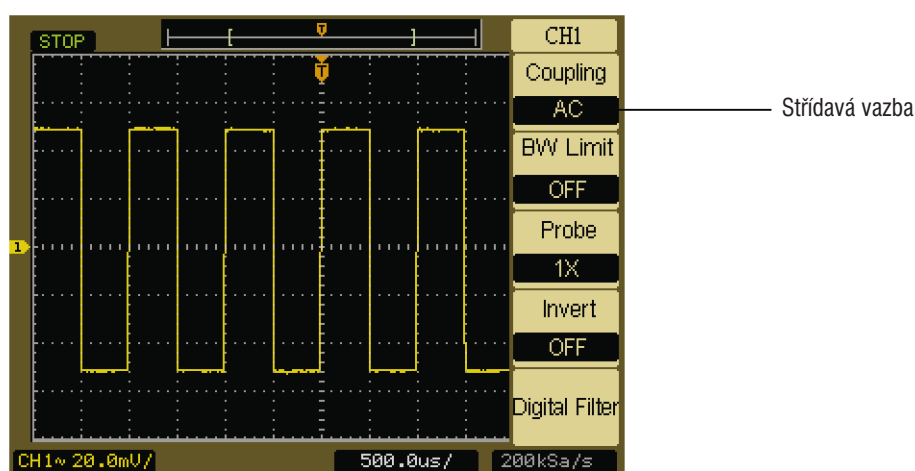
Nastavení vazby kanálu

Vazba kanálu umožňuje odstranit z měřeného signálu stejnosměrnou složku. Nastavíte-li položku Coupling na hodnotu **AC**, bude ze vstupního signálu odstraněna stejnosměrná složka.

Stejnou složku vstupního signálu kanálu 1 odstraníte tak, že na předním panelu stisknete tlačítko **1** a budete opakovaně tisknout funkční tlačítko Coupling, dokud se nezobrazí hodnota **AC**.

Viz obrázek 2-2.

Obrázek 2-2

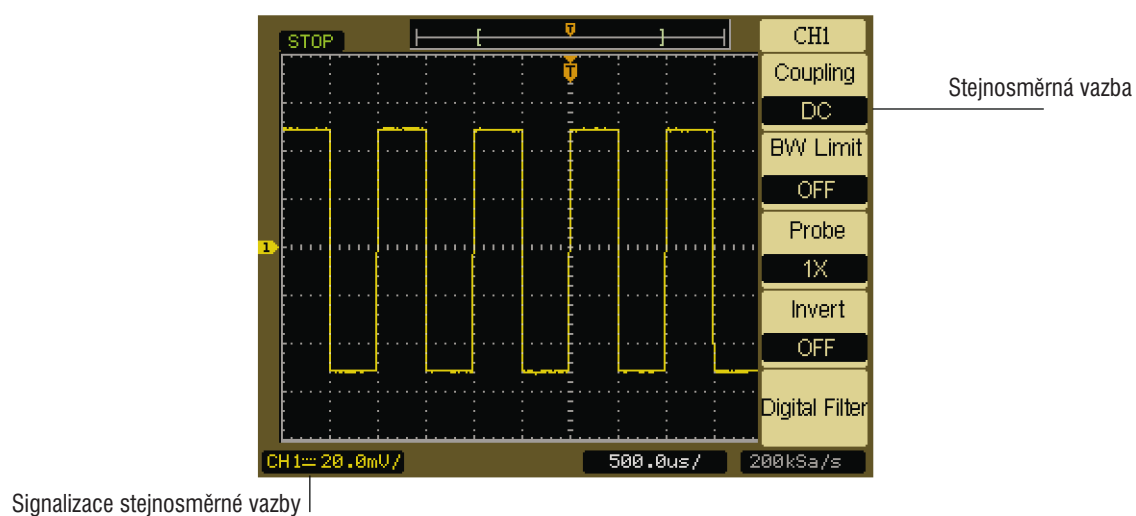


Signalizace střídavé vazby

Nastavení střídavé vazby

Pokud položku Coupling nastavíte na hodnotu **DC**, bude zobrazena stejnosměrná i střídavá složka vstupního signálu. Viz obrázek 2-3.

Obrázek 2-3



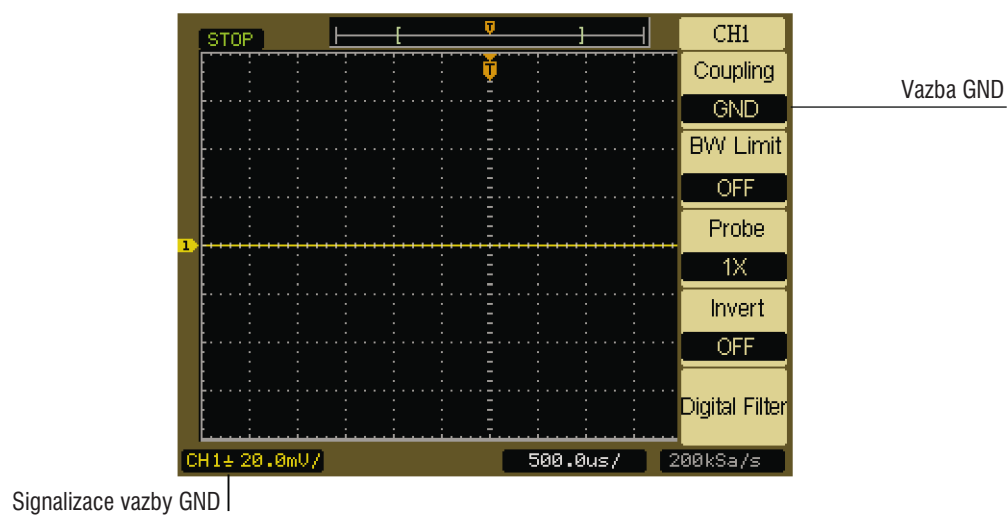
Nastavení stejnosměrné vazby

Použití osciloskopu

Nastavení vazby kanálu

Pokud položku Coupling nastavíte na hodnotu **GND**, bude signál odpojen od vstupu osciloskopu. Viz obrázek 2-4.

Obrázek 2-4



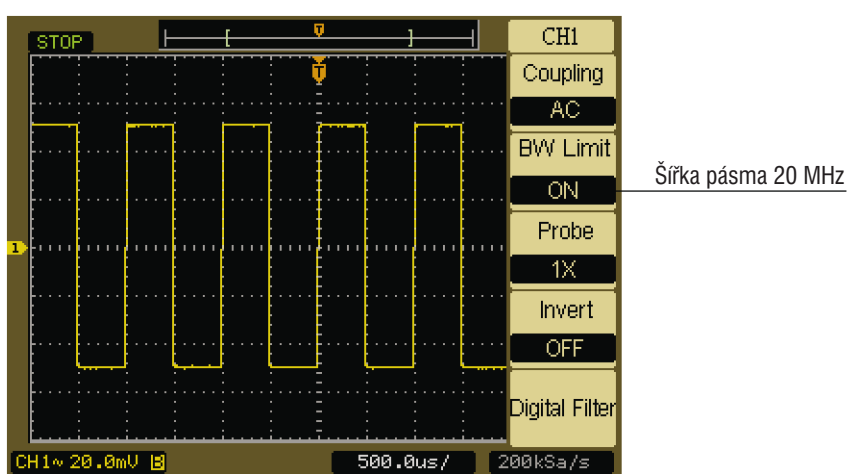
Nastavení vazby GND

Nastavení omezené šířky pásma

Omezení šířky pásma lze použít k odstranění vysokofrekvenčních složek z průběhu, které nejsou důležité pro analýzu průběhu.

Vysokofrekvenční složky vstupního signálu kanálu 1 odstraníte tak, že na předním panelu stisknete tlačítko **1** a budete opakovaně tisknout funkční tlačítko **BW Limit**, dokud se nezobrazí hodnota **ON**. V tomto nastavení budou potlačeny kmitočty nad 20 MHz. Viz obrázek 2-5.

Obrázek 2-5



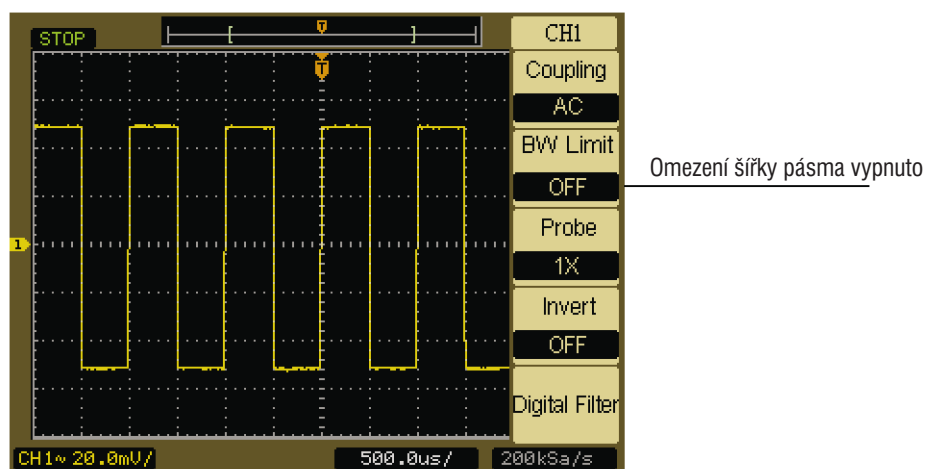
Signalizace omezení šířky pásma

Nastavení omezení šířky pásma

Pokud položku **BW Limit** nastavíte na hodnotu **OFF**, bude nastavena plná šířka pásma osciloskopu. Viz obrázek 2-6.

Použití osciloskopu
Nastavení omezené šířky pásma

Obrázek 2-6



Omezení šířky pásma je vypnuto

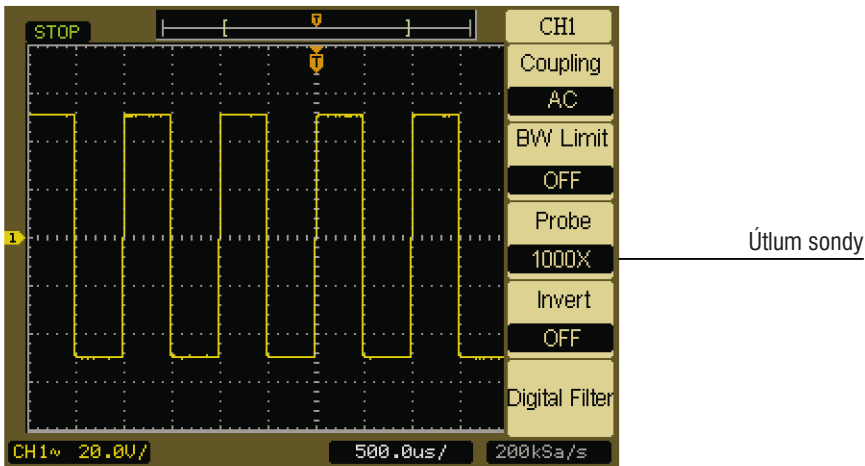
Nastavení útlumu sondy

Nastavením útlumu sondy se mění dělicí poměr sondy. Dělicí poměr sondy mění vertikální měřítko zobrazení tak, že průběh odpovídá skutečnému napětí na měřicím hrotu sondy.

Útlum (dělicí poměr) sondy pro kanál 1 nastavíte tak, že na předním panelu stisknete tlačítko **1** a budete opakovaně tisknout funkční tlačítko **Probe**, dokud se nezobrazí dělicí poměr odpovídající připojené sondě.

Na obrázku 2-7 je uveden příklad pro sondu s dělicím poměrem 1000 : 1.

Obrázek 2-7



Útlum sondy je nastaven na 1000 : 1

Tabulka 2-1

Dělicí poměry sond a odpovídající nastavení	
1 : 1	1X
10 : 1	10X
100 : 1	100X
1000 : 1	1000X

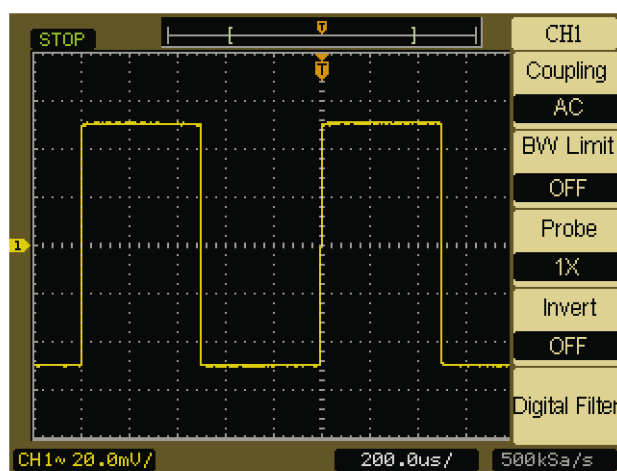
Invertování průběhu

Při zapnutém invertování je průběh zobrazen převráceně vzhledem k zemnímu potenciálu. Pokud je osciloskop spouštěn úrovní na invertovaném průběhu, je spouštěcí úroveň také invertována.

Invertování průběhu v kanálu 1 aktivujete tak, že na předním panelu stisknete tlačítko **1** a budete opakovaně tisknout funkční tlačítko **Invert**, dokud se nezobrazí hodnota ON.

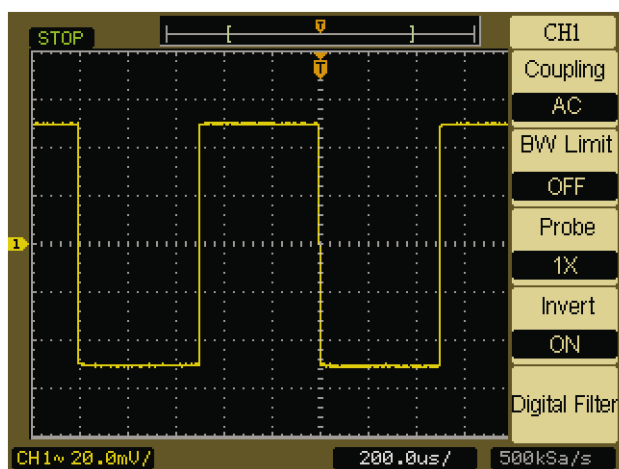
Na obrázcích 2-8 a 2-9 jsou zobrazeny průběhy před a po invertování zobrazení.

Obrázek 2-8



Průběh před invertováním

Obrázek 2-9

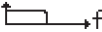
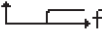
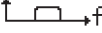
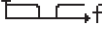


Průběh po invertování

Nastavení digitálního filtru

Po stisknutí funkčního tlačítka **Digital Filter** se zobrazí nabídka **Filter**, která slouží pro nastavení digitálního filtru používaného pro filtraci vzorkovaných dat průběhu. Dostupné typy filtrů jsou uvedeny v tabulce 2-2.

Tabulka 2-2

Nabídka Filter		
Funkční tlačítko	Nastavení	Popis
Digital Filter	ON OFF	Zapíná a vypíná digitální filtr pro daný kanál.
Filter Type	   	LPF (Low Pass Filter – dolní propust) HPF (High Pass Filter – horní propust) BPF (Band Pass Filter – pásmová propust) BRF (Band Reject Filter – pásmová zadrž)
Upper Limit		Horní mezní kmitočet se nastavuje točítkem na předním panelu.
Lower Limit		Dolní mezní kmitočet se nastavuje točítkem na předním panelu.

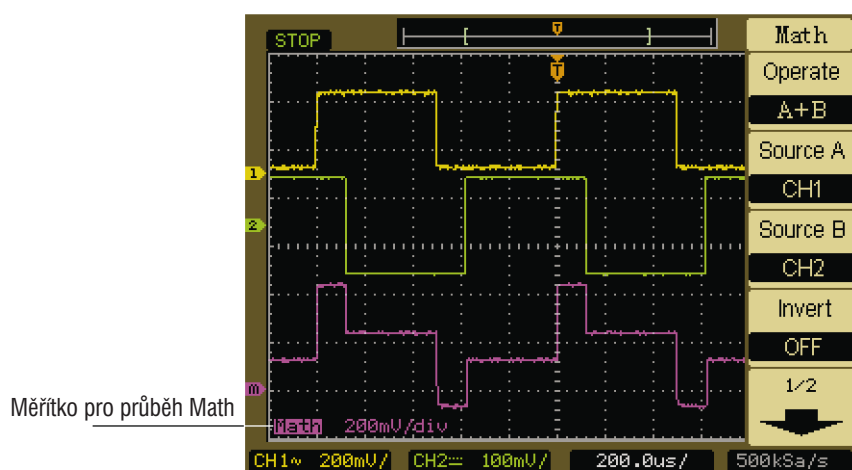
Po stisknutí funkčního tlačítka **Upper Limit** nebo **Lower Limit** můžete točítkem na předním panelu zadat horní nebo dolní mezní kmitočet digitálního filtru. Maximální hodnoty horní a dolní meze jsou dány nastavením měřítka horizontální osy.

Matematické funkce

Funkčními tlačítky pro matematické funkce můžete pro průběhy v kanálech **CH1** a **CH2** zvolit součet, rozdíl, součin nebo FFT (Fast Fourier Transform – rychlá Fourierova transformace). Výsledky matematických funkcí můžete vyhodnocovat vizuálně nebo s využitím ukazatele.

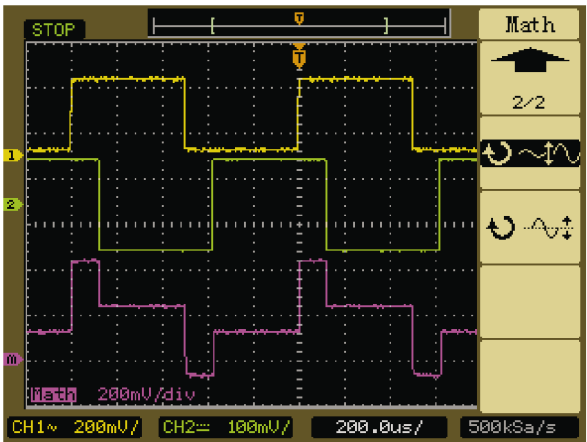
Matematické funkce zvolíte tak, že na předním panelu stisknete tlačítko **Math**, zobrazí se nabídka **Math**. Jednotlivé položky této nabídky jsou popisovány v tabulce 2-3. Amplitudu matematicky získaného průběhu (Math) můžete nastavit točítkem po stisknutí funkčního tlačítka **1/2** a stisknutí funkčního tlačítka pro změnu měřítka. Rozsah nastavení je od 1 mV/div do 10 kV/div v posloupnosti hodnot 1 – 2 – 5. Nastavení měřítka pro průběh Math je uvedeno nad stavovým řádkem. Podobným postupem lze upravit i polohu průběhu Math.

Obrázek 2-10



Volba matematické funkce

Obrázek 2-11



Nastavení měřítka stupnice pro průběh Math

Tabulka 2-3

Nabídka Math		
Funkční tlačítko	Nastavení	Popis
Operate	A+B	Přičtení zdroje A ke zdroji B
	A-B	Odečtení zdroje B od zdroje A
	AxB	Vynásobení zdroje B zdrojem A
	FFT	Rychlá Fourierova transformace
Source A	CH1 CH2	Nastavení kanálu CH1 nebo CH2 jako zdroje A
Source B	CH1 CH2	Nastavení kanálu CH1 nebo CH2 jako zdroje B
Invert	ON	Invertované zobrazení průběhu Math.
	OFF	Neinvertované zobrazení průběhu Math.

Využití FFT

Matematická funkce FFT (Fast Fourier Transform – rychlá Fourierova transformace) převádí časový průběh na odpovídající kmitočtové složky. Průběhy získané FFT jsou výhodné při vyhodnocování kmitočtového složení signálu a zobrazení v systémech, pro vyhodnocování šumu ve stejnosměrných napájecích zdrojích a pro analýzu vibrací.

Rychlá Fourierova transformace signálu se stejnosměrnou složkou nebo posuvem vede k nesprávnému výpočtu hodnot složek průběhu FFT. Stejnosměrnou složku omezíte volbou střídavé vazby (AC Coupling) pro zdrojový signál.

Náhodný šum a komponenty vzniklé podvzorkováním (aliasingem) periodických nebo jednorázových signálů omezíte volbou průměrovacího režimu sběru dat.

Pokud zvolíte pro zobrazení hodnot FFT stupnici dBVef, dosáhnete většího dynamického rozsahu. Stupnice dBVef zobrazuje hodnoty složek v logaritmickém měřítku.

Volba okna pro FFT

Pro FFT jsou k dispozici čtyři okna. Definice každého z oken je kompromisem mezi rozlišením kmitočtů a přesností amplitudy. Okno, které použijete, vybírejte podle charakteristik signálu a účelu měření. Ve výběru nejlepšího okna Vám mohou pomoci následující informace.

Tabulka 2-4

Okna pro FFT

Okno	Charakteristika	Vhodné pro měření
Pravouhlé	Nejlepší rozlišení kmitočtů, nejhorší rozlišení amplitudy. Vlastnosti v podstatě odpovídají FFT bez použití okna.	Symetrické přechodové jevy nebo impulzy. Sinusové průběhy s pevným kmitočtem a shodnou amplitudou. Širokopásmový náhodný šum s relativně pomalu se měnícím spektrem.
Hanningovo a Hammingovo	Dobré rozlišení kmitočtů a lepší přesnost amplitudy než u pravouhlého okna. Hammingovo okno má poněkud lepší rozlišení kmitočtů než Hanningovo.	Sinusové a periodické signály, úzkopásmový náhodný šum, asymetrické přechodové jevy nebo impulzy.
Blackmanovo	Nejlepší rozlišení amplitudy, nejhorší rozlišení kmitočtů	Periodické signály jednoho kmitočtu, pro nalezení nejvyšších harmonických složek.

Základní charakteristiky

Rozlišení FFT závisí na vzorkovacím kmitočtu a na počtu bodů FFT. Pro daný počet bodů FFT platí: čím nižší je vzorkovací kmitočet, tím vyšší je rozlišení FFT.

Nyquistův kmitočet je nejvyšší kmitočet, který může jakýkoliv vzorkovací osciloskop pracující v reálném čase zpracovat bez podvzorkování (aliasingu). Tento kmitočet je roven polovině vzorkovacího kmitočtu za předpokladu, že spadá do analogové šířky pásma osciloskopu. Kmitočty nad Nyquistovým kmitočtem budou podvzorkovány, což povede k aliasingu.

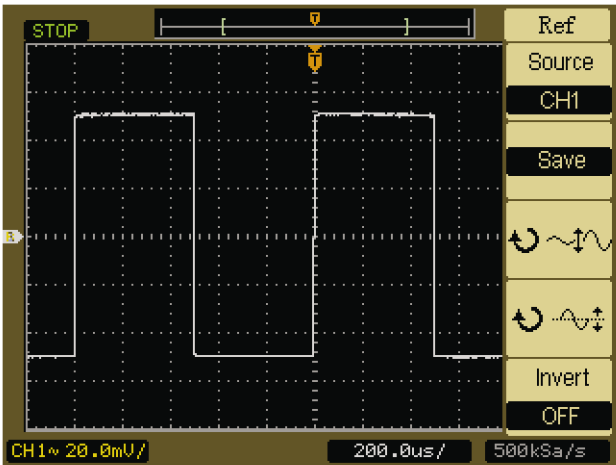
Referenční průběh

Referenční průběh se ukládá do energeticky nezávislé paměti průběhů v osciloskopu. Po uložení průběhu se zpřístupní funkce pro referenční průběh. Nabídku pro referenční průběh zobrazíte stisknutím tlačítka **Ref** na předním panelu přístroje.

Tabulka 2-5

Nabídka Ref		
Funkční tlačítko	Nastavení	Poznámka
Source	CH1 CH2	Volba kanálu pro referenční průběh.
Save		Uložení zvoleného zdrojového průběhu do energeticky nezávislé paměti průběhů.
Invert	ON OFF	Invertované zobrazení referenčního průběhu. Neinvertované zobrazení referenčního průběhu.

Obrázek 2-12



Nabídka Ref

Použití osciloskopu

Referenční průběh

Uložení referenčního průběhu

1. Stiskněte tlačítko **Ref** na předním panelu přístroje, zobrazí se nabídka pro referenční průběhy.
2. Funkčním tlačítkem **Source** zvolte kanál **CH1** nebo **CH2** jako zdroj referenčního průběhu.
3. Stiskněte funkční tlačítko **Save**, zvolený kanál se uloží do paměti referenčních průběhů.

Funkce pro referenční průběhy nejsou dostupné v režimu zobrazení X-Y.
Horizontální polohu a měřítko referenčního průběhu nelze nastavit.

Odstranění průběhů z displeje

Zobrazení průběhu signálů v kanálu 1 nebo v kanálu 2 se zapíná a vypíná tlačítky **1** a **2** na předním panelu. Průběh Math nebo referenční průběh se zapíná a vypíná tlačítky **Math** a **Ref** na předním panelu.

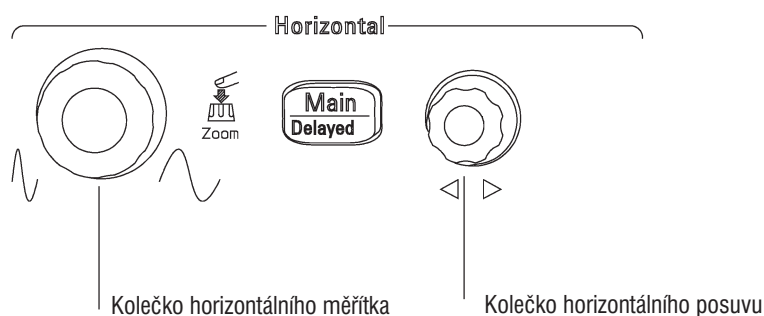
Horizontální ovládací prvky

Dělení horizontální časové osy osciloskopu je zobrazeno na stavovém řádku. Všechny průběhy používají stejnou časovou základnu, a proto se zobrazuje pouze jedna hodnota pro všechny kanály, s výjimkou zpožděného časové základny (Delayed Sweep). Horizontálními ovládacími prvky můžete změnit měřítko horizontální osy a polohu průběhů v horizontálním směru. Referenčním časem pro průběhy je horizontální střed displeje. Při změně horizontálního měřítka se průběh roztahuje nebo stahuje kolem středu displeje. Kolečkem horizontálního posuvu se mění poloha okamžiku spouštění vzhledem ke středu displeje.

Nastavení horizontálního systému

Na obrázku 2-13 jsou uvedeny ovládací prvky horizontálního systému.

Obrázek 2-13



Horizontální ovládací prvky

Následující příklad Vás provede použitím ovládacích prvků, tlačítek a stavového řádku.

1. Otáčejte kolečkem horizontálního měřítka a sledujte změny na stavovém řádku.

Kolečkem horizontálního měřítka se mění doba rozmítání v posloupnosti 1 – 2 – 5 a nastavená hodnota se zobrazuje na stavovém řádku.

2. Kolečkem horizontálního posuvu změňte polohu okamžiku spouštění vzhledem ke středu displeje.
3. Tlačítkem **Main/Delayed** (Hlavní/Zpožděná) se zobrazí odpovídající nabídka.

V této nabídce můžete aktivovat nebo zrušit zpožděnou časovou základnu, zvolit režim zobrazení Y-T nebo X-Y, případně změnit hodnoty položek **Trig-Offset** nebo **Holdoff**.

Zpožděnou časovou základnu aktivujete nebo zrušíte stisknutím kolečka horizontálního měřítka.

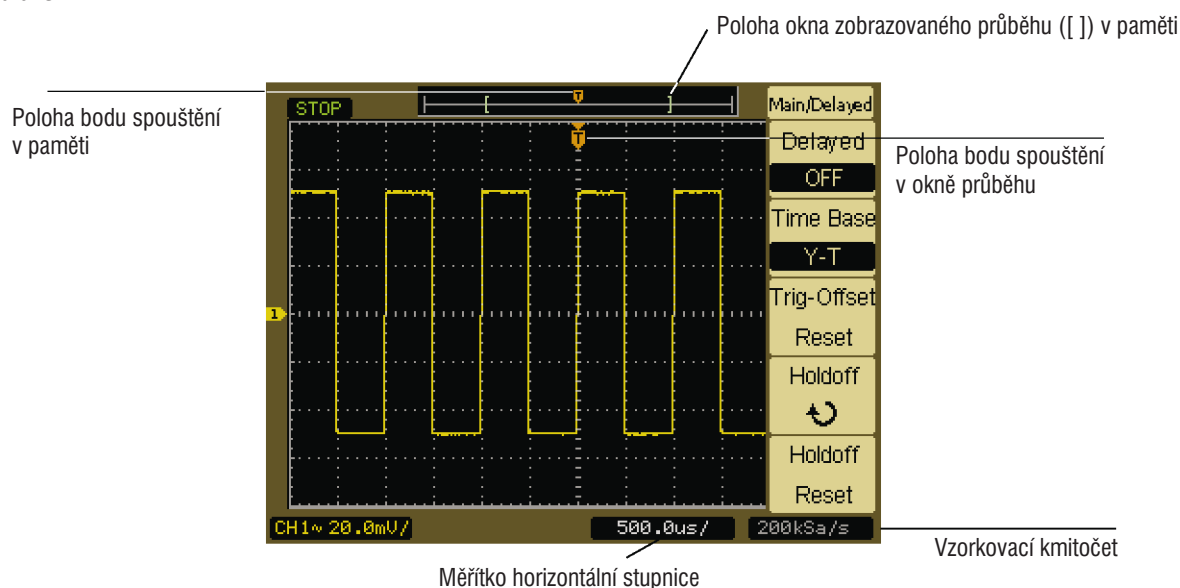
Kolečka horizontálního systému

Kolečkem horizontálního posuvu se mění poloha průběhů všech kanálů a průběhu Math. Krok změny závisí na nastavení časové základny. Osciloskop digitalizuje průběhy vzorkováním hodnot vstupních signálů v určitých diskrétních časových okamžicích. Časovou základnou ovlivňujete vzorkovací kmitočet digitalizačního procesu (sběru dat). Kolečkem horizontálního měřítka se mění doba připadající na jeden dílek horizontální stupnice pro hlavní časovou základnu. Pokud je aktivována zpožděná časová základna, mění se kolečkem horizontálního měřítka šířka okna zpožděné časové základny.

Nabídka horizontálního systému

Po stisknutí tlačítka Main/Delayed se zobrazí příslušná nabídka. Vzhled displeje je uveden na obrázku 2-14.

Obrázek 2-14



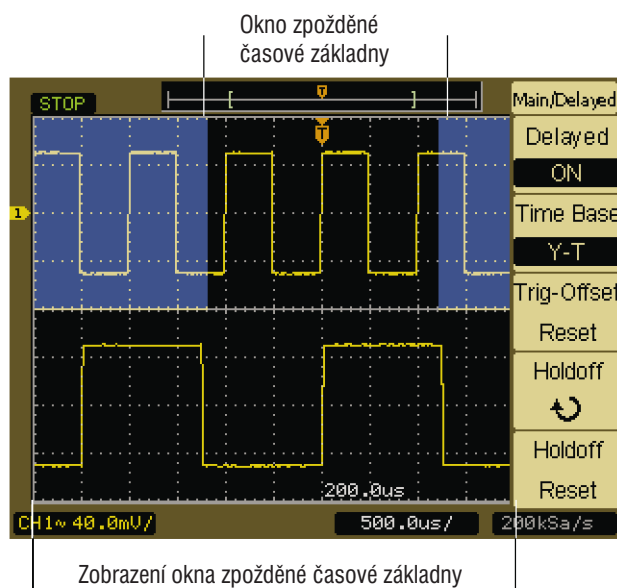
Stavový řádek, poloha bodu spouštění a indikace nastavení horizontální stupnice

Zpožděná časová základna

Zpožděná časová základna se používá pro zvětšené zobrazení části průběhu z hlavního okna. Můžete ji použít pro výběr určité části průběhu z hlavního okna a zvětšení zobrazení této části pro podrobnější analýzu (s větším horizontálním rozlišením).

Zpožděná časová základna nemůže být pomalejší než hlavní časová základna.

Obrázek 2-15



Okno zpožděné časové základny

Displej se rozdělí na dvě části. V horní polovině je zobrazeno hlavní okno průběhu. V dolní polovině se zobrazuje zvětšená část průběhu z výběrového okna. Tato část se nazývá okno zpožděné časové základny. Zvětšený průběh v dolní části displeje odpovídá nestínované části z horní poloviny displeje.

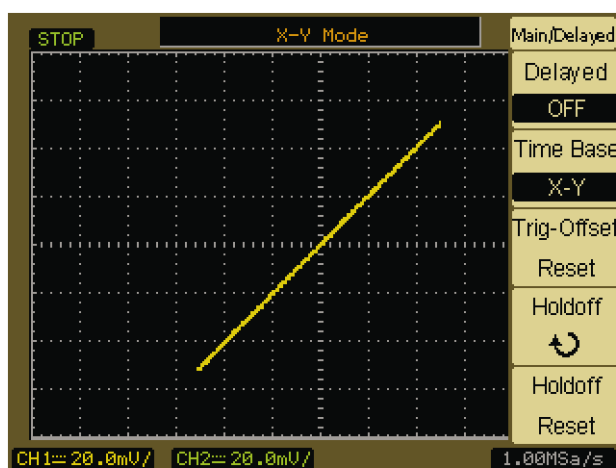
V tomto režimu ovládají kolečka horizontálního měřítka a posuvu velikost a umístění okna zpožděné časové základny. Chcete-li změnit měřítko hlavní časové základny, musíte vypnout zpožděnou časovou základnu. Protože se na displeji zobrazuje hlavní průběh i okno zpožděné časové základny, je k dispozici jen polovina dílků, a proto se vertikální měřítko zdvojnásobí. Změna se projeví na stavovém řádku.

Zpožděnou časovou základnu aktivujete nebo zrušíte také stisknutím kolečka horizontálního měřítka.

Režim zobrazení X-Y

V tomto režimu se porovnávají úrovně napětí dvou průběhů bod po bodu. Je vhodný pro vyhodnocování fázových vztahů mezi dvěma průběhy. Lze v něm používat pouze kanály 1 a 2. V režimu zobrazení X-Y se na ose X zobrazuje kanál 1 a na ose Y kanál 2. Osciloskop pracuje v režimu volně běžícího sběru dat a průběh je tvořen jednotlivými body. Vzorkovací kmitočet může být v rozsahu 2 kSa/s až 100 MSa/s. Výchozí hodnota je 1 MSa/s.

Obrázek 2-16



Režim zobrazení X-Y

V režimu zobrazení X-Y nelze použít:

- Automatické měření
- Měření s využitím ukazatele
- Test maskou
- Funkce **Ref** a **Math**
- Zpožděná časová základna
- Vektorový režim zobrazení
- Kolečko horizontálního posuvu
- Ovládání spouštění

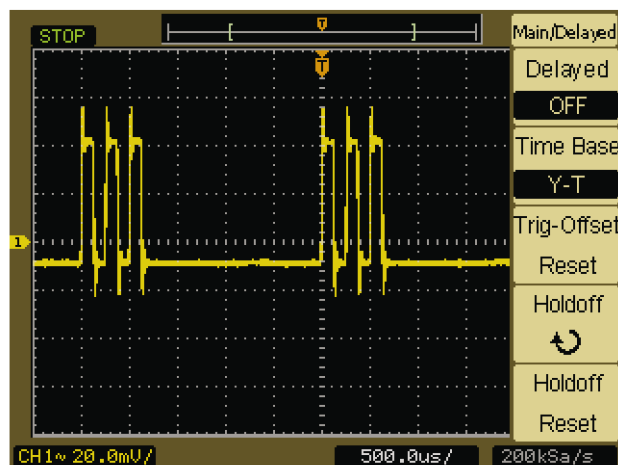
Reset posuvu spouštění

Funkčním tlačítkem **Trig-Offset Reset** se nastavuje horizontální umístění průběhu do středu displeje nebo nulový posuv spouštění.

Přidržení

Funkce Holdoff (Přidržení) umožňuje stabilizovat zobrazení průběhu. Doba přidržení je doba, po kterou bude osciloskop zobrazovat průběh, než zahájí nové spouštění. Po dobu přidržení nedojde ke spuštění.

Obrázek 2-17



Přidržení

Následující příklad Vás provede nastavením doby přidržení.

1. Tlačítkem **Main/Delayed** (Hlavní/Zpožděná) zobrazte odpovídající nabídku.
2. Stiskněte funkční tlačítko **Holdoff**.
3. Točítkem měňte dobu přidržení, dokud nebude zobrazený průběh stabilní.
4. Funkčním tlačítkem **Holdoff Reset** nastavíte dobu přidržení na minimální hodnotu 100 ns.

Rolovací režim zobrazení

V rolovacím režimu zobrazení se naměřená data přesouvají nepřetržitě z levé strany displeje na pravou. To umožňuje zobrazit dynamické změny (např. nastavování potenciometru) na průbězích s velmi nízkým kmitočtem. Dvě nejčastější aplikace tohoto režimu jsou sledování převodníků (transduktorů) a testování napájecích zdrojů. V rolovacím režimu zobrazení běží časová základna osciloskopu opakovaně bez spouštění. V tomto režimu můžete provádět automatická měření.

Osciloskop přejde do rolovacího režimu zobrazení automaticky po nastavení horizontálního měřítka na 50 ms/div nebo pomalejšího a režimu spouštění na Auto.

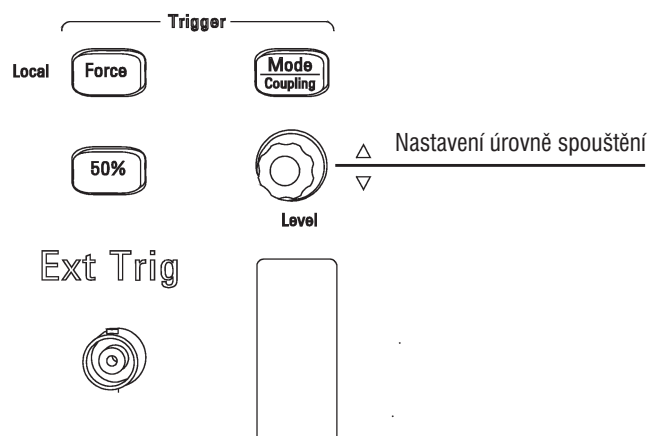
Ovládání spouštění

Spouštěním se určuje okamžik, kdy osciloskop zahájí sběr dat a zobrazování průběhu. Nastavíte-li spouštění správně, zobrazí se místo nestabilního průběhu nebo dokonce prázdného displeje korektní průběh. Osciloskop sbírá data i při čekání na splnění spouštěcí podmínky. Po detekci spouštěcí události pokračuje osciloskop ve sběru dostatečného množství dat, z nichž může zobrazit průběh na displeji.

Ovládací prvky systému spouštění

Na obrázku 2-18 jsou uvedeny ovládací prvky systému spouštění, umístěné na předním panelu.

Obrázek 2-18



Ovládací prvky systému spouštění

Následující příklad Vás provede použitím ovládacích prvků, tlačítek a stavového řádku.

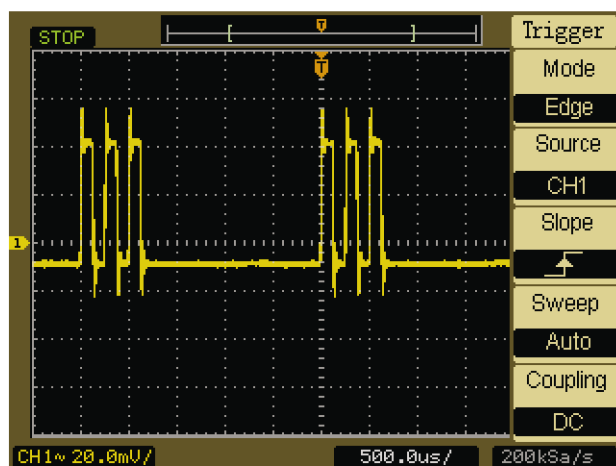
1. Otáčejte kolečkem pro nastavení úrovně spouštění (**Level**) a sledujte změny, ke kterým dojde na displeji.

Při změně úrovně spouštění dojde na displeji ke dvěma změnám. Úroveň spouštění se zobrazí v levém dolním rohu displeje. Pokud je pro spouštění nastavena stejnosměrná vazba (**DC**) nebo potlačení vf (**HF Reject**), zobrazí se na displeji čára indikující úroveň spouštění vzhledem k průběhu.

2. Změňte nastavení spouštění a všimněte si změn na stavovém řádku.

- a Stiskněte tlačítko **Mode/Coupling**. Zobrazí se nabídka Trigger (viz obrázek 2-19).

Obrázek 2-19



Nabídka Trigger

- b Stiskněte opakovaně funkční tlačítko **Mode** a všimněte si rozdílů mezi nastavením spouštění hranou (**Edge**), impulzem (**Pulse**) a videosignálem (**Video**). Nastavte režim **Edge**.
 - c Stiskněte opakovaně funkční tlačítko **Slope** a všimněte si rozdílů mezi spouštěním vzestupnou a sestupnou hranou.
 - d Funkčním tlačítkem **Source** zvolte zdroj spouštěcího signálu.
 - e Funkčním tlačítkem **Sweep** zvolte rozmítání **Auto** nebo **Normal**.
 - f Stiskněte opakovaně funkční tlačítko **Coupling** a všimněte si, jak nastavení vazby **AC** (střídavá vazba), **DC** (stejnoseměrná vazba), **LF Reject** (potlačení nf) a **HF Reject** (potlačení vf) ovlivní zobrazení průběhu.
3. Stiskněte tlačítko **50%** a všimněte si, že úroveň spouštění bude nastavena do středu průběhu.
4. Stisknutím tlačítka **Force** spusťte sběr dat, i když nebyla nalezena platná spouštěcí podmínka. Tlačítko nemá vliv, pokud už byl sběr dat ukončen.

Tlačítko **Force** má i další funkci **Local**, která se uplatní v případě, že je osciloskop ovládán dálkově. V tomto režimu jsou tlačítka na předním panelu neaktivní. Po stisknutí tlačítka **Force (Local)** se jejich funkce obnoví.

Režimy spouštění

Osciloskop může pracovat ve třech režimech spouštění: hranou, impulzem nebo videosignálem. Spouštění hranou se používá pro měření v analogových nebo číslicových obvodech. Ke spuštění hranou dojde v případě, že spouštěcí signál prochází stanovenou spouštěcí úrovní správným směrem (správnou hranou). Spouštění impulzem se používá pro nalezení impulzů určité šířky. Spouštění videosignálem se používá pro spouštění určitým půlnímkem nebo řádkem standardního televizního videosignálu.

Spouštění hranou

Parametry spouštění hranou (Edge) se definují funkčními tlačítky **Slope** a **Level**. Funkčním tlačítkem **Slope** se určuje, zda má osciloskop hledat bod spouštění na vzestupné nebo sestupné hraně průběhu. Funkční tlačítko **Level** umožňuje zadat úroveň na průběhu, při níž dojde ke spuštění.

Tabulka 2-6

Nabídka Edge režimu Trigger

Funkční tlačítko	Nastavení	Poznámka
Source	CH1	Nastaví jako zdroj spouštění kanál CH1.
	CH2	Nastaví jako zdroj spouštění kanál CH2.
	EXT	Nastaví jako zdroj spouštění vstup EXT TRIG.
	EXT/5	Nastaví jako zdroj spouštění vstup EXT TRIG/5.
	AC Line	Nastaví jako zdroj spouštění síťové napětí.
Slope	Rising	Spouštění vzestupnou hranou
	Falling	Spouštění sestupnou hranou
Sweep	Auto	Data průběhu se sbírají i bez spouštění.
	Normal	Data průběhu se začínou sbírat až po spuštění.
Coupling	AC	Střídavá vazba vstupu spouštění (mezní kmitočet 50 Hz)
	DC	Stejnoseměrná vazba vstupu spouštění
	LF Reject	Vazba vstupu spouštění s potlačením nf (mezní kmitočet 100 kHz)
	HF Reject	Vazba vstupu spouštění s potlačením vf (mezní kmitočet 10 kHz)

Použití osciloskopu

Režimy spouštění

Spouštění impulzem

Ke spuštění dojde v případě, že v průběhu je nalezen impuls, který odpovídá zadaným podmínkám. Parametry impulsu se zadávají po stisknutí funkčních tlačítek **When** a **Setting**.

Tabulka 2-7

Nabídka Pulse režimu Trigger		
Funkční tlačítko	Nastavení	Poznámka
When	CH1	Nastaví jako zdroj spouštění kanál CH1.
	CH2	Nastaví jako zdroj spouštění kanál CH2.
	EXT	Nastaví jako zdroj spouštění vstup EXT TRIG.
	EXT/5	Nastaví jako zdroj spouštění vstup EXT TRIG/5.
		Spuštění kladným impulzem s šířkou menší, než je zadaná šířka impulsu.
		Spuštění kladným impulzem s šířkou větší, než je zadaná šířka impulsu.
		Spuštění kladným impulzem s šířkou rovnou zadané šířce impulsu.
		Spuštění negativním impulzem s šířkou menší, než je zadaná šířka impulsu.
		Spuštění negativním impulzem s šířkou větší, než je zadaná šířka impulsu.
		Spuštění negativním impulzem s šířkou rovnou zadané šířce impulsu.
		Nastavte požadovanou šířku impulsu točítkem.
Setting		
Sweep	Auto	Data průběhu se sbírají i bez spouštění.
	Normal	Data průběhu se začínou sbírat až po spouštění.
Coupling	AC	Střídavá vazba vstupu spouštění (mezní kmitočet 50 Hz)
	DC	Stejnoseměrná vazba vstupu spouštění
	LF Reject	Vazba vstupu spouštění s potlačením nf (mezní kmitočet 100 kHz)
	HF Reject	Vazba vstupu spouštění s potlačením vf (mezní kmitočet 10 kHz)

Spouštění videosignálem

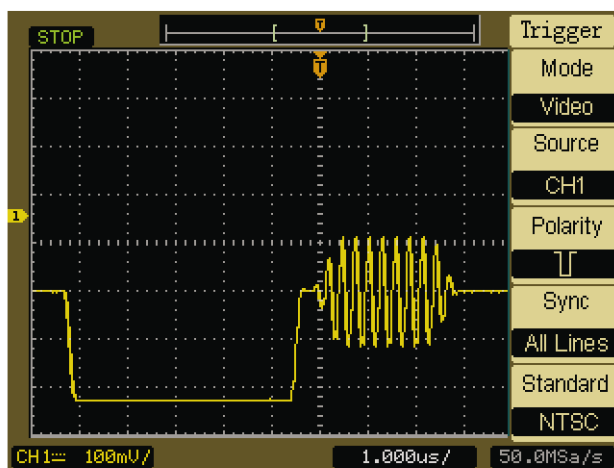
Spouštění videosignálem se používá pro spouštění určitým pulsnímkem nebo řádkem standardního televizního videosignálu PAL, SECAM nebo NTSC. Zvolíte-li režim spouštění **Video**, nastaví se vazba vstupu spouštění na **AC**.

Tabulka 2-8

Nabídka Video režimu Trigger		
Funkční tlačítko	Nastavení	Poznámka
Source	CH1 CH2 EXT EXT/5	Nastaví jako zdroj spouštění kanál CH1. Nastaví jako zdroj spouštění kanál CH2. Nastaví jako zdroj spouštění vstup EXT TRIG. Nastaví jako zdroj spouštění vstup EXT TRIG/5.
Polarity	 Normální polarita  Invertovaná polarita	Spouštění zápornou hranou synchronizačního impulsu Spouštění kladnou hranou synchronizačního impulsu
Sync	All Lines Line Num Odd field Even field	Spouštění každým řádkem Spouštění zadaným řádkem Spouštění lichým půlsnímkm Spouštění sudým půlsnímkm
Standard	PAL/SECAM NTSC	Spouštění videosignálem standardu PAL nebo SECAM. Spouštění videosignálem standardu NTSC.

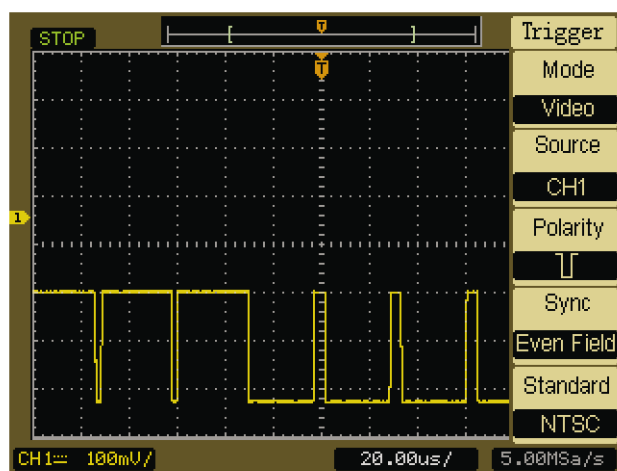
Při synchronizaci s Normální polaritou dojde ke spuštění vždy při záporné hraně synchronizačních impulsů. Pokud má videosignál kladné horizontální synchronizační impulsy, použijte nastavení Invertovaná polarita.

Obrázek 2-20



Spouštění řádkem televizního videosignálu

Obrázek 2-21



Spouštění pulsnímkem televizního videosignálu

Ovládací prvky průběhu

Na obrázku 2-22 je uvedeno umístění tlačítka **Acquire** (Sběr) v sekci **Waveform** (Průběh).

Obrázek 2-22



Ovládací prvky průběhu

Po stisknutí tlačítka **Acquire** se zobrazí nabídka **Acquire** s následujícími funkčními tlačítky

Tabulka 2-9

Nabídka Acquire

Funkční tlačítko	Nastavení	Poznámka
Mode	Normal	Normální režim sběru dat
	Average	Průměrovací režim sběru dat
	Peak Detect	Režim detekce špiček
Sampling	Real Time	Režim vzorkování v reálném čase
	Equ-Time	Režim vzorkování v ekvivalentním čase
Averages	2 až 256	Počet průběhů pro průměrování, nastavuje se od 2 do 256, hodnoty jsou mocniny 2
Sequence		Slouží k aktivaci záznamu průběhu, jeho uložení nebo přehrávání

Pro sledování jednorázových nebo impulzních signálů zvolte vzorkování v reálném čase (**Real Time**).

Pro sledování opakujících se vysokofrekvenčních signálů zvolte vzorkování v ekvivalentním čase (**Equ-Time**).

Průměrovací sběr dat (**Average**) omezuje zobrazení náhodného šumu. V tomto režimu se snižuje četnost obnovování stavu displeje.

V režimu sběru dat **Peak Detect** se potlačuje podvzorkování průběhu.

Zastavení sběru dat

Pokud je sběr dat zastaven, zobrazí se naposledy získaný průběh. Můžete jej přesouvat vertikálními a horizontálními ovládacími prvky. Nastavíte-li časovou základnu na 20 ns nebo kratší, použije se interpolace $\sin(x)/x$ pro zvětšení horizontálního rozlišení signálu.

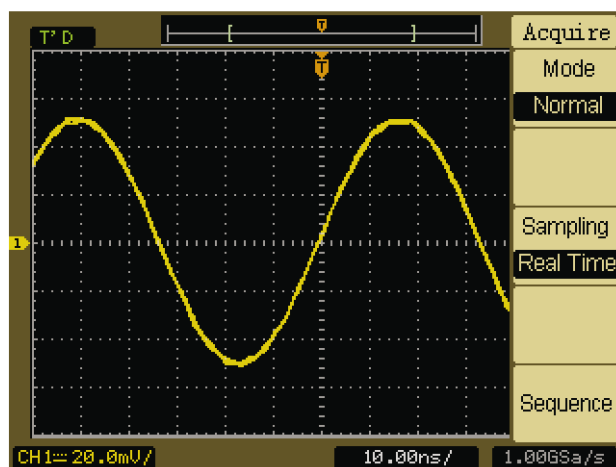
Vzorkování v ekvivalentním čase

Režim vzorkování v ekvivalentním čase umožňuje dosáhnout horizontálního rozlišení až 20 ps (odpovídá 50 GSa/s). Tento režim je vhodný pro sledování opakujících se vysokofrekvenčních signálů, nepoužívejte jej pro sledování jednorázových nebo impulzních signálů.

Průměrovací sběr dat

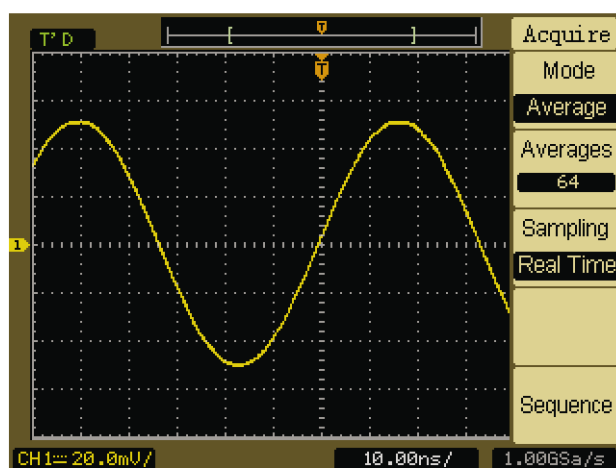
Průměrovací režim sběru dat (Average) je vhodný pro odstranění náhodného šumu z průběhu a ke zvýšení přesnosti měření (viz obrázky 2-23 a 2-24). Zobrazený průběh odpovídá klouzavému průměru ze zadaného počtu získaných průběhů (2 až 256).

Obr. 2-23



Průběh se šumem, bez průměrování

Obr. 2-24

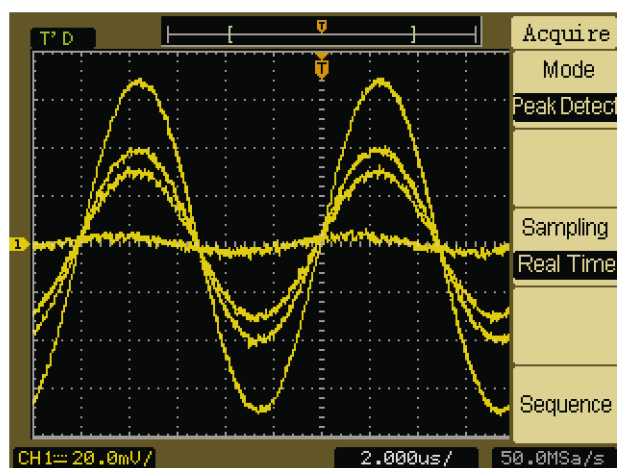


Průběh se šumem, s průměrováním

Režim Peak Detect

V režimu Peak Detect (detekce špiček) se zachytávají maximální a minimální hodnoty průběhu přes několik intervalů sběru dat.

Obr. 2-25



Průběh v režimu Peak Detect

Sekvenční záznam průběhu

V režimu sekvenčního záznamu průběhu se zaznamenávají vstupní průběhy kanálu 1 nebo 2, které mohou být tvořeny až 1000 snímků. Tento záznam chování lze také aktivovat ve funkci Mask Test a vytvořit z něj velmi užitečný nástroj pro zachycení a uchování abnormálních průběhů za velmi dlouhý časový interval.

Po stisknutí funkčního tlačítka **Sequence** se zobrazí následující nabídka:

Tabulka 2-10

Nabídka Sequence		
Funkční tlačítko	Nastavení	Poznámka
Mode	Capture Play back Save/Recall Off	Aktivuje režim zachycení Aktivuje režim přehrávání Slouží k uložení nebo načtení záznamu Vypíná všechny funkce sekvenčního záznamu
Source	CH1 CH2	Slouží k volbě zdrojového kanálu pro záznam
Interval	 <1,00 ms až 1000 s>	Slouží k nastavení časového intervalu mezi zachycením jednotlivých snímků, hodnota se volí točítkem
End Frame	 <1 až 1000>	Slouží k nastavení počtu zachycovaných snímků, hodnota se volí točítkem
Operate	● (Záznam) ■ (Stop)	Stisknutím tlačítka se spouští zachytávání Stisknutím tlačítka se vypíná zachytávání

Použití osciloskopu
Sekvenční záznam průběhu

Tabulka 2-11

Nabídka Playback 1		
Funkční tlačítko	Nastavení	Poznámka
Operation	▶ (Přehrávání) ■ (Stop)	Stisknutím tlačítka se spouští přehrávání Stisknutím tlačítka se vypíná přehrávání
Msg Display	On Off	Zapíná zobrazení informací rekordéru Vypíná zobrazení informací rekordéru
Play mode	↺ ▶→■	Tlačítkem se aktivuje nepřetržité přehrávání Tlačítkem se aktivuje jednorázové přehrávání

Tabulka 2-12

Nabídka Playback 2		
Funkční tlačítko	Nastavení	Poznámka
Interval	↻ <1,00 ms až 20 s>	Slouží k nastavení časového intervalu mezi snímky, hodnota se volí točítkem
Start frame	↻ <1 až 1000>	Slouží k nastavení počátečního snímku, hodnota se volí točítkem
Current frame	↻ <1 až 1000>	Slouží k volbě snímku, který se má zobrazit, hodnota se volí točítkem
End frame	↻ <1 až 1000>	Slouží k nastavení koncového snímku, hodnota se volí točítkem

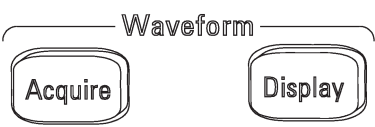
Tabulka 2-13

Nabídka Save/Recall		
Funkční tlačítko	Nastavení	Poznámka
Start frame	↻ <1 až 220>	Slouží k nastavení počátečního snímku, který se má uložit, hodnota se volí točítkem
End frame	↻ <1 až 220>	Slouží k nastavení koncového snímku, který se má uložit, hodnota se volí točítkem
Save		Uloží průběh mezi počátečním a koncovým snímkem
Load		Načte průběh uložený v energeticky nezávislé paměti

Ovládací prvky zobrazení na displeji

Na obrázku 2-26 je uvedeno umístění tlačítka **Display** (Zobrazení) v sekci **Waveform** (Průběh).

Obrázek 2-26



Ovládací prvky průběhu

Po stisknutí tlačítka **Display** se zobrazí nabídka **Display** s následujícími funkčními tlačítky

Tabulka 2-14

Nabídka Display 1		
Funkční tlačítko	Nastavení	Poznámka
Type	Vectors Dots	Průběhy budou tvořeny vektory Průběh budou tvořeny body
Grid		Na displeji se zobrazí mřížka a osy
		Na displeji se zobrazí osy, mřížka bude vypnutá
		Vypne se zobrazení os i mřížky
Persist	Infinite	Vzorky zůstanou zobrazeny, dokud dosvit (Persistence) nenastavíte na OFF nebo dokud nestisknete funkční tlačítko Clear
	OFF	Vypíná dosvit
Clear		Vymaže průběhy z displeje

Pokud pro položku **Type** zvolíte hodnotu **Vectors**, budou hodnoty jednotlivých vzorků propojeny s využitím digitální interpolace. Tato interpolace zachovává linearitu použitím digitálního filtru $\sin(x)/x$. Digitální interpolace je vhodná pro vzorkování v reálném čase a je nejefektivnější pro horizontální měřítko 20 ns nebo kratší.

Použití osciloskopu
Sekvenční záznam průběhu

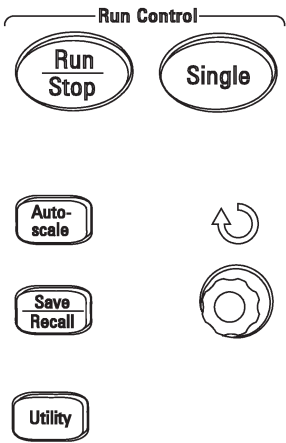
Tabulka 2-15

Nabídka Display 2		
Funkční tlačítko	Nastavení	Poznámka
 		Stisknutím tlačítka se zvyšuje jas displeje
 		Stisknutím tlačítka se snižuje jas displeje
Menu Display	1s, 2s, 5s, 10s, 20s a Infinite	Nastavuje časovou prodlevu do vypnutí zobrazení nabídek
Screen	Normal Invert	Nastavuje normální barvy zobrazení Nastavuje invertované barvy zobrazení

Ovládací prvky ukládání a načítání

Na obrázku 2-27 je uvedeno umístění tlačítka **Save/Recall** (Načíst/Uložit) na předním panelu.

Obrázek 2-27



Umístění tlačítka Save/Recall

Po stisknutí tlačítka **Save/Recall** se zobrazí nabídka s následujícími funkčními tlačítky

Tabulka 2-16

Nabídka Save/Recall		
Funkční tlačítko	Nastavení	Poznámka
Save/Recall	Waveforms Setups	Slouží pro uložení nebo načtení průběhů Slouží pro uložení nebo načtení nastavení
Default Setup		Tlačítkem se načte výchozí tovární nastavení
Waveform	No.1 až No.10	Slouží k volbě paměťového registru pro uložení průběhu
Setup	No.1 až No.10	Slouží k volbě paměťového registru pro uložení nastavení
Load		Tlačítkem se načte uložený průběh nebo nastavení
Save		Tlačítkem se uloží průběh nebo nastavení

Waveform

Do energeticky nezávislé paměti osciloskopu lze uložit až 10 průběhů ze dvou kanálů a podle potřeby přepsat dříve uložený obsah.

Setup

Do energeticky nezávislé paměti osciloskopu lze uložit až 10 nastavení a přepsat dříve uložený obsah. Ve výchozím nastavení se ukládá aktuální nastavení při každém vypínání přístroje. Toto nastavení se načítá automaticky při dalším zapnutí.

Default Setup

Funkční tlačítko použijte, kdykoliv je nutné vrátit osciloskop do nastavení, v jakém byl expedován z továrny.

Load

Funkčním tlačítkem **Load** se načte uložené nastavení nebo průběh.

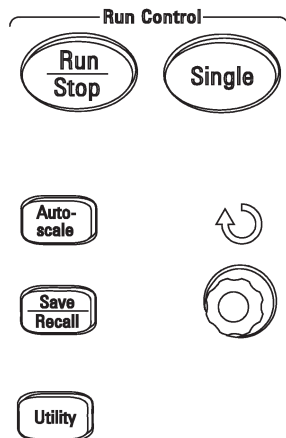
Save

Funkčním tlačítkem **Save** se nastavení nebo průběhy uloží do energeticky nezávislé paměti osciloskopu. Pokud chcete po stisknutí tohoto tlačítka osciloskop vypnout, vyčkejte alespoň 5 sekund.

Ovládací prvky obslužných programů

Na obrázku 2-28 je uvedeno umístění tlačítka **Utility** na předním panelu přístroje.

Obrázek 2-28



Tlačítko Utility

Po stisknutí tlačítka **Utility** se zobrazí nabídka s následujícími funkčními tlačítky:

Tabulka 2-17

Nabídka Utility 1		
Funkční tlačítko	Nastavení	Poznámka
Mask Test		Slouží k nastavení testu maskou
I/O Setup		Zobrazí nabídku pro nastavení V/V rozhraní
Language	English German French Italian Russian Portuguese Simplified Chinese Traditional Chinese Korean Japanese	Slouží k volbě jazyka (Další jazyky mohou být k dispozici v dalších verzích softwaru)
Sound	 (Zapnuto)  (Vypnuto)	Zapíná a vypíná akustickou signalizaci

Tabulka 2-18

Nabídka Utility 2	
Funkční tlačítko	Nastavení
System Info	Zobrazí číslo modelu, výrobní číslo a informace o verzi softwaru
Self-Cal	Funkčním tlačítkem se spouští autokalibrace
Self-Test	Funkčním tlačítkem se spouští autotest

Test maskou

Při testu maskou se monitorují změny na průbězích tak, že se průběhy porovnávají s předdefinovanou maskou.

Po stisknutí funkčního tlačítka **Mask Test** se zobrazí následující nabídka:

Tabulka 2-19

Nabídka Mask Test 1

Funkční tlačítko	Nastavení	Poznámka
Enable Test	On Off	Zapíná test maskou Vypíná test maskou
Source	CH1 CH2	Tlačítkem se volí test maskou pro kanál 1 Tlačítkem se volí test maskou pro kanál 2
Operation	 (Start)  (Stop)	Test maskou je zastaven, po stisknutí funkčního tlačítka se spustí Probíhá test maskou, po stisknutí funkčního tlačítka se zastaví
Msg Display	On Off	Zapíná zobrazení informací o testu maskou Vypíná zobrazení informací o testu maskou

Tabulka 2-20

Nabídka Mask Test 2

Funkční tlačítko	Nastavení	Poznámka
Output	Fail Fail +  Pass Pass + 	Indikuje splnění podmínky Fail (nevyhovuje) Indikuje i akusticky splnění podmínky Fail (nevyhovuje) Indikuje splnění podmínky Pass (vyhovuje) Indikuje i akusticky splnění podmínky Pass (vyhovuje)
Stop on Output	On Off	Při splnění dané výstupní podmínky se test zastaví Test probíhá i po splnění dané výstupní podmínky
Load		Načte dříve uloženou masku

Použití osciloskopu
Test maskou

Tabulka 2-21

Nabídka Mask Test 3		
Funkční tlačítko	Nastavení	Poznámka
X Mask	 <x div>	Umožňuje nastavit horizontální mezní hranici (0,04 až 4,00 dílku)
Y Mask	 <y div>	Umožňuje nastavit vertikální mezní hranici (0,04 až 4,00 dílku)
Create Mask		Po stisknutí funkčního tlačítka se z aktuálního průběhu vytvoří maska s využitím výše uvedených mezí
Save		Uloží vytvořenou masku

Funkce testování maskou není dostupná v režimu měření zobrazení X-Y.

Signály vytvářené funkcí Output jsou vyvedeny na konektor BNC, který je součástí doplňkového modulu V/V.

Nabídka I/O Setup

Než budete moci konfigurovat rozhraní GPIB a RS-232, musíte instalovat doplňkový modul V/V.

Před instalací nebo vyjmutím modulu V/V si ověřte, že je osciloskop vypnutý. Další informace jsou uvedeny v návodu Programmer's Guide, který je uložen na CD-ROM.

Po stisknutí tlačítka **I/O Setup** se zobrazí následující nabídka.

Tabulka 2-22

Nabídka I/O Menu

Funkční tlačítko	Nastavení	Poznámka
RS-232 Baud	300 2400 4800 9600 19200 38400	Umožňuje zvolit přenosovou rychlost rozhraní RS-232
GPIB Address 	0 až 30	Slouží k zadání adresy GPIB zařízení Je připojeno USB

Systémové informace

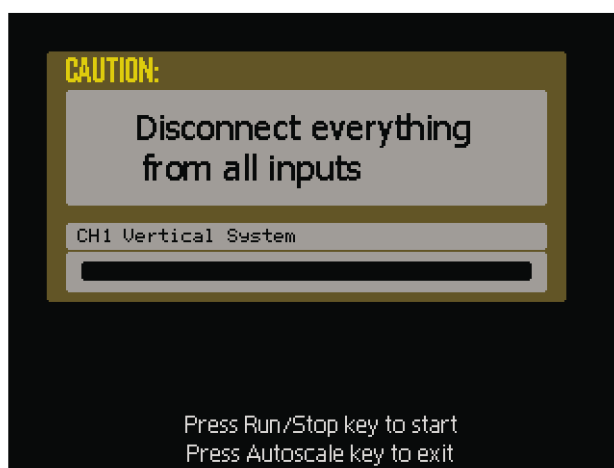
Po stisknutí funkčního tlačítka **System Info** se zobrazí číslo modelu osciloskopu, výrobní číslo a informace o verzi softwaru a o instalovaných modulech.

Autokalibrace

Než spustíte autokalibraci, nechejte osciloskop alespoň 30 minut zapnutý, aby se dostatečně zahřál.

Po stisknutí funkčního tlačítka **Self-Cal** se spustí automatická kalibrační procedura, při níž se nastavují obvody osciloskopu tak, aby byla zajištěna nejlepší přesnost měření. Autokalibrace by se měla provádět vždy, když se okolní teplota změní o 5 °C nebo více.

Obrázek 2-29



Dialogové okno autokalibrace

Autotest

Po stisknutí funkčního tlačítka **Self-Test** se zobrazí následující nabídka.

Tabulka 2-23

Nabídka Self-Test

Funkční tlačítko	Nastavení
Screen Test	Po stisknutí funkčního tlačítka se spustí test displeje.
Key Test	Po stisknutí funkčního tlačítka se spustí test tlačítek a točítka na předním panelu.

Test displeje

Stisknutím funkčního tlačítka **Screen Test** se spustí program pro testování zobrazení na displeji. Postupujte podle zobrazovaných pokynů. Po každém stisknutí tlačítka **Run/Stop** na předním panelu se celý displej zobrazí červeně, zeleně a modře. V jednotlivých krocích zkontrolujte, zda nedošlo k chybám zobrazení.

Test tlačítek

Stisknutím funkčního tlačítka **Key Test** se spustí test tlačítek a točítka na předním panelu. Na displeji se zobrazí symboly představující tlačítka předního panelu. Symboly se dvěma šipkami mezi sebou představují koleček a točítka na předním panelu. Čtverečky představují stisknutí kolečka pro nastavování měřítek stupnic. Vyzkoušejte činnost všech ovládacích prvků, koleček a točítka a ověřte si, že se všechny zbarvily zeleně. V průběhu tohoto testu také můžete zkontrolovat podsvícení tlačítek.

Test tlačítek ukončíte tak, že třikrát po sobě stisknete tlačítko **Run/Stop**.

Ovládací prvky automatického měření

Tlačítkem **Meas**, které je umístěno na předním panelu, se aktivuje systém automatického měření. V následujících částech jsou popisovány různé funkce pro měření.

Po stisknutí tlačítka **Meas** se zobrazí nabídka **Measure**, která slouží k volbě automatického měření. Osciloskop umožňuje automaticky měřit 20 veličin: Vpp, Vmax, Vmin, Vtop, Vbase, Vamp, Vavg, Vrms, Overshoot, Preshoot, Freq, Period, Rise Time, Fall Time, Delay1-2, Delay1-2, +Width, -Width, +Duty a -Duty. Přístroj je také vybaven hardwarovým čítačem.

Obrázek 2-30



Tlačítko Meas

Tabulka 2-24

Nabídka Measure

Funkční tlačítko	Nastavení	Poznámka
Source	CH1 CH2	Slouží k volbě měření signálu připojeného ke kanálu 1 nebo 2
Voltage		Zobrazí nabídku pro měření napětí
Time		Zobrazí nabídku pro měření času
Clear		Vymaže zobrazené výsledky měření
Display All	OFF ON	Vypíná všechna měření Zapíná všechna měření

Měření napětí

Po stisknutí funkčního tlačítka **Voltage** se zobrazí následující nabídky:

Tabulka 2-25

Nabídka Voltage 1

Funkční tlačítko	Nastavení
Voltage 1/3	Stisknutím funkčního tlačítka se zobrazí nabídka Voltage 2
Vpp	Změří se napětí špička–špička (rozkmit) průběhu
Vmax	Změří se maximální napětí průběhu
Vmin	Změří se minimální napětí průběhu
Vavg	Změří se střední hodnota napětí průběhu

Tabulka 2-26

Nabídka Voltage 2

Funkční tlačítko	Nastavení
Voltage 2/3	Stisknutím funkčního tlačítka se zobrazí nabídka Voltage 3
Vamp	Změří se hodnota napětí mezi Vtop a Vbase průběhu
Vtop	Změří se hodnota napětí plochého vrcholu průběhu
Vbase	Změří se hodnota napětí ploché základny průběhu
Vrms	Změří se efektivní hodnota napětí průběhu

Tabulka 2-27

Nabídka Voltage 3

Funkční tlačítko	Nastavení
Voltage 3/3	Stisknutím funkčního tlačítka se zobrazí nabídka Voltage 1
Overshoot	Změří se hodnota překmitu (v procentech)
Presshoot	Změří se hodnota podkmitu (v procentech)

Měření času

Po stisknutí funkčního tlačítka **Time** se zobrazí následující nabídky:

Tabulka 2-28

Nabídka Time 1	
Funkční tlačítko	Nastavení
Time 1/3	Stisknutím funkčního tlačítka se zobrazí nabídka Time 2
Freq	Změří se kmitočet průběhu
Period	Změří se doba periody průběhu
Rise Time	Změří se doba náběhu (doba vzestupné hrany) průběhu
Fall Time	Změří se doba doběhu (doba sestupné hrany) průběhu

Tabulka 2-29

Nabídka Time 2	
Funkční tlačítko	Nastavení
Time 2/3	Stisknutím funkčního tlačítka se zobrazí nabídka Time 3
+ Width	Změří se šířka normálního impulsu v průběhu
–Width	Změří se šířka negativního impulsu v průběhu
+ Duty	Změří se činitel využití normálního impulsu v průběhu
–Duty	Změří se činitel využití negativního impulsu v průběhu

Tabulka 2-30

Nabídka Time 3	
Funkční tlačítko	Nastavení
Time 3/3	Stisknutím funkčního tlačítka se zobrazí nabídka Time 1
Delay 1→2 $\rightarrow$	Změří se zpoždění mezi dvěma průběhy s využitím vzestupných hran
Delay 1→2 $\leftarrow$	Změří se zpoždění mezi dvěma průběhy s využitím sestupných hran
Counter	Stisknutím funkčního tlačítka se zapíná a vypíná hardwarový čítač

Výsledky automatických měření se zobrazují na spodní straně displeje. Pro jednotlivá měření mohou být zobrazeny až tři výsledky současně. Další nový zvolený výsledek měření odsune předcházející měření doleva a první výsledek měření zmizí. Údaje hardwarového čítače se zobrazují odděleně v pravém horním rohu displeje. Funkcí **Display All** se zobrazí výsledky všech měření současně, s výjimkou měření zpoždění (**Delay**).

Postup automatického měření

1. Stiskněte funkční tlačítko **CH1** nebo **CH2**, podle toho, který průběh chcete měřit.
2. Chcete-li zobrazit všechny výsledky měření napětí a času, zvolte funkčním tlačítkem **Display All** hodnotu **ON**.
3. Funkčním tlačítkem **Voltage** nebo **Time** zvolte zobrazení přehledu výsledků měření napětí nebo času.
4. Stiskněte funkční tlačítko požadované veličiny. Výsledek měření se zobrazí na spodním okraji displeje. Pokud se místo výsledku zobrazí „*****“, nelze v současném nastavení osciloskopu dané měření provést.
5. Výsledky jednotlivých automatických měření odstraníte z displeje funkčním tlačítkem **Clear**.

Koncepce měření

V následující části je uveden popis principů automatického měření.

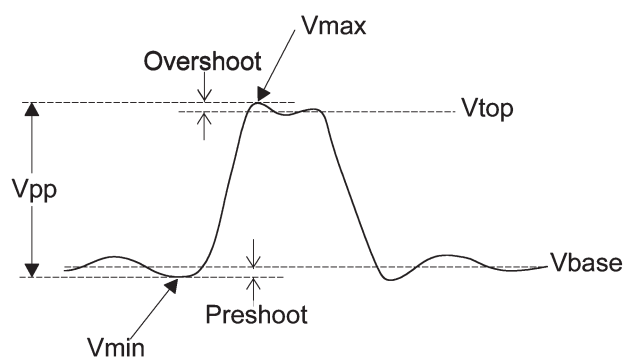
Měření napětí

Osciloskop provádí následujících 10 automatických měření napěťových veličin:

- V_{pp} (napětí špička–špička, rozkmit)
- V_{max} (maximální napětí)
- V_{min} (minimální napětí)
- V_{avg} (střední hodnota napětí)
- V_{amp} (amplituda = $V_{top} - V_{base}$)
- V_{top} (napětí vrcholu)
- V_{base} (napětí základny)
- V_{rms} (skutečné efektivní napětí)
- Overshoot (Překmit)
- Preshoot (Podkmit)

Na obrázku 2-31 jsou uvedeny měřené napěťové veličiny

Obrázek 2-31



Měřené napěťové veličiny

Měření času

Osciloskop provádí následujících 10 automatických měření časových veličin:

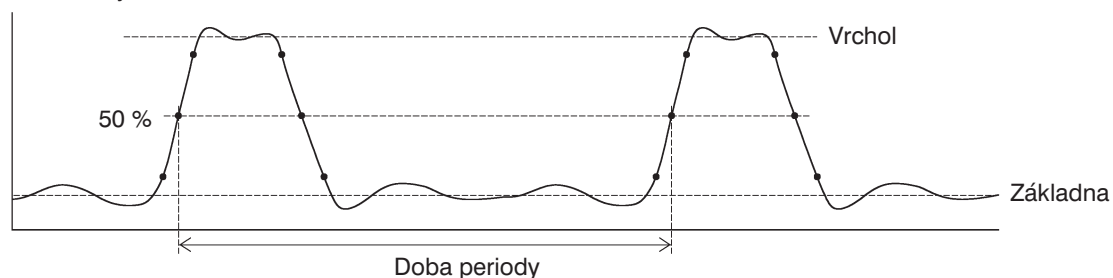
- Frequency (Kmitočet)
- Period (Doba periody)
- Rise Time (Doba náběhu)
- Fall Time (Doba doběhu)
- +Width (Šířka normálního impulzu)
- -Width (Šířka inverzního impulzu)
- +Duty (Činitel využití normálního impulzu)
- -Duty (Činitel využití negativního impulzu)
- Delay 1→2 $\rightarrow$ (Zpoždění mezi dvěma průběhy s využitím vzestupných hran)
- Delay 1→2 $\leftarrow$ (Zpoždění mezi dvěma průběhy s využitím sestupných hran)

Na následujících obrázcích je uvedena definice různých měřených časových veličin.

Obrázek 2-32

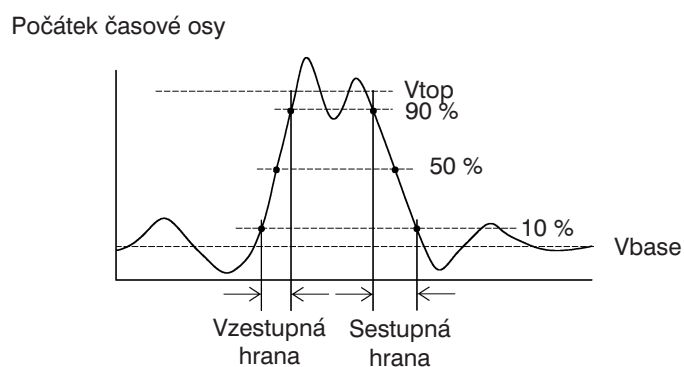
$\text{Kmitočet} = 1/\text{Doba periody}$

Počátek časové osy



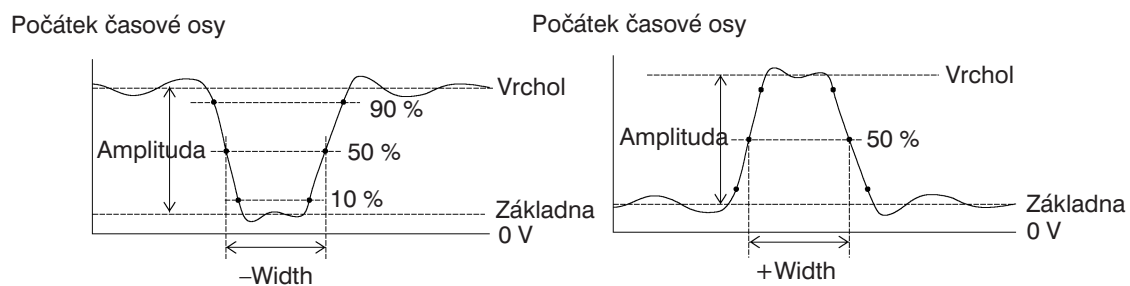
Měření kmitočtu a doby periody

Obrázek 2-33



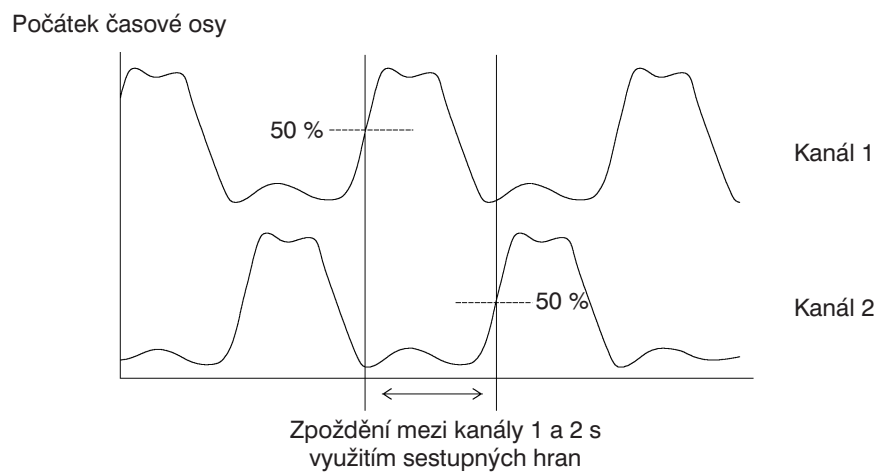
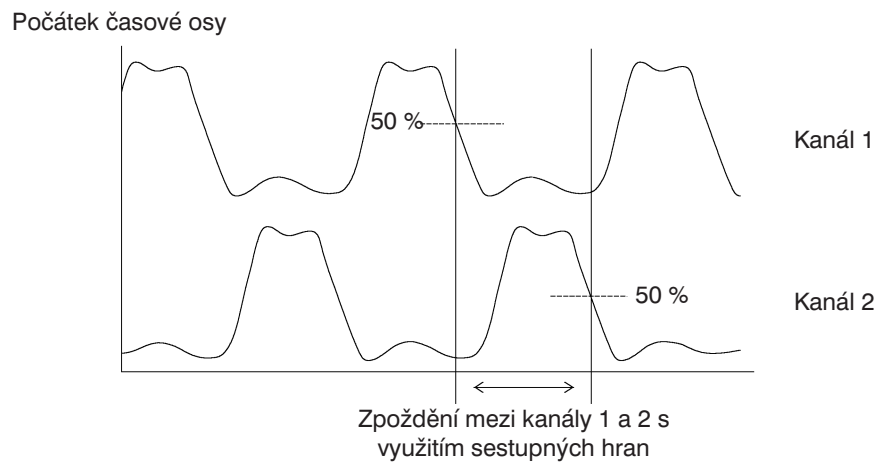
Měření doby náběhu (vzestupné hrany) a doběhu (sestupné hrany)

Obrázek 2-34



Měření + Width a - Width

Obrázek 2-35



Měření zpoždění

Ovládací prvky ukazatelů

Na obrázku 2-36 je uvedeno umístění tlačítka **Cursors** na předním panelu.

Obrázek 2-36



Tlačítko Cursors

Ukazatele lze využít pro měření ve třech režimech:

- Manual (Manuální)
- Track (Sledovací)
- Auto Measure (Automatické měření)

Manuální měření s využitím ukazatelů

V režimu manuálního měření se na displeji zobrazí dva ukazatele. Polohu ukazatelů můžete měnit a využít ji pro měření napětí nebo času na průběhu. Hodnoty odpovídající poloze ukazatele se zobrazují v polích na horní straně displeje. Před použitím ukazatelů si ověřte, že jste zvolili správný kanál jako zdroj pro zobrazení průběhu.

Tabulka 2-31

Nabídka Manual Cursors

Funkční tlačítko	Nastavení	Poznámka
Mode	Manual	Nastaví manuální režim pro měření s využitím ukazatelů
Type	Voltage Time	Ukazatele se použijí pro měření napěťových veličin Ukazatele se použijí pro měření časových veličin
Source	CH1 CH2 Math	Slouží k volbě zdrojového průběhu

Při manuálním měření s využitím ukazatelů postupujte podle následujících pokynů.

1. Opakovaně stiskněte funkční tlačítko **Mode**, dokud se nezobrazí položka **Manual**.
2. Opakovaně stiskněte funkční tlačítko **Type**, dokud se nezobrazí jednotky, v kterých chcete měřit.
3. Opakovaně stiskněte funkční tlačítko **Source**, dokud se nezobrazí zdroj signálu, který chcete měřit.
4. Podle pokynů v tabulce 2-32 přesuňte ukazatele na požadované místo na průběhu.

Ukazatele můžete přemísťovat pouze v případě, že je zobrazena nabídka Cursors.

Tabulka 2-32

Ovládání ukazatelů v režimu manuálního měření

Položka	Postup
Voltage	Točítkem posouvejte zvolený ukazatel (A nebo B) nahoru nebo dolů.
Time	Točítkem posouvejte zvolený ukazatel (A nebo B) doleva nebo doprava.

Tabulka 2-33

Hodnoty polohy ukazatelů v režimu manuálního měření		
Hodnota	Typ	Popis
CurA	Voltage	Zobrazuje aktuální napětí pro ukazatel A
	Time	Zobrazuje aktuální čas pro ukazatel A
CurB	Voltage	Zobrazuje aktuální napětí pro ukazatel B
	Time	Zobrazuje aktuální čas pro ukazatel B
ΔY	Voltage	Zobrazuje rozdíl napětí mezi ukazatelem A a ukazatelem B
ΔX	Time	Zobrazuje rozdíl časů mezi ukazatelem A a ukazatelem B
$1/\Delta X$	Time	Zobrazuje rozdíl kmitočtů mezi ukazatelem A a ukazatelem B

Sledovací měření s využitím ukazatelů

Ve sledovacím režimu měření se na displeji zobrazí dva ukazatele ve tvaru záměrných křížů. Ukazatel je vždy automaticky umístěn na průběh. Točítkem můžete zvolený ukazatel posouvat po průběhu v horizontálním směru. Osciloskop zobrazuje hodnoty odpovídající poloze ukazatele v polích na horní straně displeje.

Tabulka 2-34

Nabídka Track Cursors

Funkční tlačítko	Nastavení	Poznámka
Mode	Track	Nastaví sledovací režim pro měření s využitím ukazatelů
Cursor A	CH1	Ukazatel A bude sledovat průběh v kanálu 1
	CH2	Ukazatel A bude sledovat průběh v kanálu 2
	None	Ukazatel A se vypne
Cursor B	CH1	Ukazatel B bude sledovat průběh v kanálu 1
	CH2	Ukazatel B bude sledovat průběh v kanálu 2
	None	Ukazatel B se vypne

Ve sledovacím režim měření s využitím ukazatelů se ukazatele přemísťují po zvoleném průběhu.

Automatické měření s využitím ukazatelů

Automatické měření s využitím ukazatelů je k dispozici pouze v případě, že je aktivní režim automatického měření. Na displeji osciloskopu se zobrazují ukazatele, odpovídající aktuální veličině, která je měřena automaticky.

Pokud není v nabídce **Measure** zvoleno žádné automatické měření, nebudou zobrazeny ani ukazatele.

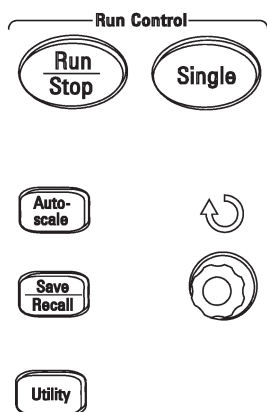
Ovládací prvky Autoscale a Run/Scale

Tlačítkem **Autoscale** se osciloskop automaticky nastaví podle signálu, který je přiváděn na jeho vstupní konektor. Tlačítko **Run/Stop** slouží k manuálnímu spouštění a zastavování činnosti systému sběru dat osciloskopu.

Tlačítko Autoscale

Na obrázku 2-37 je uvedeno umístění tlačítka **Autoscale** na předním panelu přístroje.

Obrázek 2-37



Tlačítko Autoscale

Po stisknutí tlačítka **Autoscale** se osciloskop nastaví tak, aby se vstupní průběhy zobrazily co nejlépe.

Použití osciloskopu

Tlačítko Autoscale

Po stisknutí tlačítka **Autoscale** se osciloskop nastaví do následujícího výchozího nastavení.

Tabulka 2-35

Funkční tlačítko	Nastavení
Formát zobrazení	Y-T
Režim Vzorkování	Reálný čas
Režim sběru dat	Normální
Vazba kanálu	Stejnoseměrná nebo střídavá, v závislosti na průběhu
Vertikální měřítko	Nastaví se v závislosti na průběhu
Vertikální ovládací kolečka	Hrubé nastavování
Omezení šířky pásma	Vypnuto
Inverze průběhu	Vypnuto
Horizontální umístění	Střed
Horizontální měřítko	Nastaví se v závislosti na průběhu
Režim spouštění	Hranou
Zdroj spouštění	Aktivní kanál s nejnižším číslem
Vazba spouštění	Stejnoseměrná
Úroveň spouštění	50 %
Rozmítání	Automatické

Tlačítko Run/Stop

Tlačítkem **Run/Stop** se manuálně spouští a zastavuje činnost systému sběru dat osciloskopu. Pokud je sběr dat zastaven, má tlačítko červenou barvu a horizontální a vertikální osa může být nastavena v určitém pevně daném rozsahu. Pokud je horizontální měřítko nastaveno na 50 ms/div nebo rychlejší, lze zastavený průběh rozšířit nebo zúžit až o 5 kroků přepínače horizontálního měřítka.

