

Tektronix - 7A18/ 7A18N - Dvoukanálový zesilovač

Část 1 - Specifikace

Úvod

Zásuvné dvoukanálové zesilovače 7A18/7A18N jsou určeny pro použití s osciloskopy Tektronix řady 7000. Jednotky 7A18 a 7A18N jsou elektricky totožné s tou výjimkou, že možnost kódování zobrazení znaků a funkci identifikace (IDENTIFY) má pouze 7A18. Všechny odkazy pro 7A18 platí stejnou měrou i pro 7A18N, pokud není uvedeno jinak. 7A18 je dvoukanálový zesilovač se střední šířkou pásma. Vnitřní zesílení a kompenzační obvody se přepínají automaticky, aby odpovídaly nastavení přepínače VOLTS/DIV (V/dílek). Kanál 2 lze invertovat pro diferenciální měření. 7A18 lze provozovat v kterémkoliv zásuvném oddělení osciloskopů řady 7000.

Následující elektrické parametry platí v uvedeném rozsahu podmínek prostředí pro přístroje cejchované při teplotním rozsahu + 20°C až + 30°C a po pětiminutovém ohřátí, pokud není uvedeno jinak.

Tab. 1-1 Elektrické parametry

Parametr	Požadovaná hodnota	Poznámka
Citlivost		
Kalibrovaný rozsah	5 mV/dílek až 5V/dílek 10 kroků po 1,2,5	
Přesnost citlivosti	v rozmezí 2% při zisku (GAIN) nastaveném na 10mV/dílek	
Nekalibrovaný (VARIABLE)	plynule proměnný mezi kalibrovanými kroky; rozšiřuje citlivost do nejméně 12,5V/dílek	
zisk(GAIN)		Dovoluje nastavení citlivosti pro kalibrovaný provoz pro všechny osciloskopy řady 7000
Kmitočtový rozsah závislý na systému (referenční signál 8 díl)		
Horní mez ss vazba(DC)	viz tab.A	

Pokrač. tab. 1-1

Dolní mez
stř. (kapacitní) vazba
se sondou 10X

10 Hz nebo méně
1 Hz nebo méně

Max. vstupní napětí
ss vazba

250 V, (ss+šp. stř.);
stř. složka max.
500 V_{šš}, o kmitočtu
1 kHz nebo méně

stř. vazba

500 V, (ss+šp. stř.);
stř. složka max.
500 V_{šš}, o kmitočtu
1 kHz nebo méně

útlum mezi kanály

50:1 poměr zobra-
zení, do 50 MHz

Vstupní odpor a
kapacita

odpor

1 Mohm \pm 2%

kapacita

přibližně 20,0 pF

součinn RC

v rozsahu \pm 1% mezi
všemi citlivostmi

šum v zobrazení
(měřeno tangenciálně)

300 μ V nebo méně při
citlivosti 5mV/dílku
u osciloskopu řady
7000

Doba zotavení po
přebuzení

0,1 ms nebo méně při
zotavení do rozmezí
1 dílku po odpojení
přetěžujícího signá-
lu až + 75 nebo -75
dílku bez ohledu na
dobu trvání signálu

Poměr potlačení
souhlasných signálů

Nejméně 10:1
do 50 MHz

Se posun

Posun v závislosti na
čase (teplota prostře-
dí a síťové napětí
konstantní)

0,02 dílku nebo méně
během kterékoliv mi-
nuty, po 1 hodinové
ohrání

Posun v závislosti na
teplotě (síťové napětí
konstantní)

ne více než 0,01
dílku/ $^{\circ}$ C

Časové zpoždění mezi-
kanály

700 pS nebo menší

Režimy zobrazení

Pouze kanál 1
Dvoukanálové, přepí-
nané mezi oběma ka-
nály
Algebraický součet
Dvoukanálové, střídavě
mezi oběma kanály
Pouze kanál 2

Volba zdroje spouštění	Pouze kanál 1
	Podle volby režimu
	Pouze kanál 2

Tab.2 Kmitočtový rozsah 7A18 a základního osciloskopu

S osciloskopem řady 7700	7500	7400
75 MHz	60 MHz	50 MHz

Tab.1-2 Provozní poměry prostředí

Viz specifikace použitého základního osciloskopu

Tab. 1-3 Rozměry a váha

Rozměry	Hodí se pro všechna zásuvná oddělení řady 7000
Váha	1,4 kg

Část 2 - Návod k obsluze

Případné změny, týkající se této části, jsou uvedeny na konci této příručky.

Všeobecně

Aby bylo možno 7A18 účelně využívat, je třeba znát obsluhu a možnosti tohoto přístroje. Tato část popisuje funkci ovládacích prvků na čelním panelu, informuje o připojení signálů a o ostatních skutečnostech, které se týkají použití při různých měřeních.

Instalace

Jednotka 7A18 se dodává kalibrována a připravena pro použití. Může být instalována v kterémkoliv oddělení osciloskopu řady 7000, její základní použití je však ve vertikálních zásuvných odděleních. Při instalaci 7A18 nastavte horní a dolní vodičí lišty jednotky proti vedení v základním osciloskopu a jednotku zcela zasuňte. Při plném zasunutí bude čelní panel jednotky 7A18 v rovině s panelem osciloskopu a západka v levém dolním rohu bude na svém místě v čelním panelu.

Při vyjímání 7A18 odaretujte jednotku vytažením západky (na níž je napsáno označení jednotky 7A18 nebo 7A18N). Vytažením za západku jednotku vyjměte z osciloskopu.

OVLÁDACÍ PRVKY A KONEKTORY NA ČELNÍM PANELU

Následující popis se týká ovládacích prvků a konektorů obou kanálů vstupního zesilovače, pokud se u nich vyskytují. Viz obr.2-1

Obr.2-1 Ovládací prvky a konektory na čelním panelu.
(Vyobrazena jednotka 7A18)

Vstupní konektor AC-GND-DC (Stř-zem-ss)	Slouží k připojení signálu na kanál Volí způsob vazby signálu na vstup AC - Stř složka signálu se přivádí na vstup zesilovače, zatímco ss složka je blokována GND - Uzemňuje vstup zesilovače při zachování stejné zatěžovací impedance pro vstupní signál. Skýtá nabíjecí cestu pro kondensátor střídavé vazby, aby se vstupní obvod před přepnutím na stř.vazbu nabil. DC - Na vstup zesilovače je přivedena stř i ss složka.
POSITION (poloha)	Řídí polohu stopy. Poloha stopy v režimu zobrazení "ADD" (součet) se ovládá pouze ovládacím prvkem POSITION kanálu 1 (CH 1)
IDENTIFY (identifikace) (pouze 7A18)	Vychyluje stopu přibližně o 0,2 dílku pro identifikaci. U přístrojů s číslicovou indikací se rovněž nahrazuje zobrazený údaj slovem "IDENTIFY".
VOLTS/DIV (V/dílek)	Volí kalibrované citlivosti od 5mV/dílek do 5V/dílek; 10 kroků ve sledu 1-2-5.
VARIABLE (VOLTS/DIV) (Proměnná V/dílek)	Skýtá spojitě proměnné nekalibrované nastavení mezi kalibrovanými kroky. Rozšiřuje rozsah citlivosti do 12,5V/dílek nebo výše.
GAIN (nastavení zisku)	Při zatlačení ovládacího prvku VARIABLE slouží k nastavení, pomocí šroubováku, kalibrace citlivosti.
DISPLAY MODE (režim zobrazení)	Volí jeden z následujících režimů provozu: CH 1 - jednostopé zobrazení signálu, připojeného na kanál 1. ALT - dvoustopé zobrazení signálů připojených na oba kanály. Kanály se zobrazují střídavě a k přepínání dochází na konci každého přeběhu časové základny.

ADD - algebraicky sčítá signály připojené na vstupní konektory CH 1 (kanál 1) a CH 2 (kanál 2) a algebraický součet se zobrazuje na obrazovce. Přepínače polarity kanálu 2 (CH 2 POLARITY) umožňuje následující kombinace zobrazení CH 1 + CH 2 nebo CH 1 - CH 2. Poloha stopy se při tomto zobrazení ovládá pouze prvkem CH 1 POSITION.

CHOP - dvoustopé zobrazení signálů, připojených na oba kanály. Oba kanály se zobrazují během stejného přeběhu v systému sdílení času, řízeném základním osciloskopem.

CH 2 - jednostopé zobrazení signálu, připojeného na kanál 2.

TRIGGER
SOURCE
(zdroj spouštěcího signálu)

Volí zdroj spouštěcího signálu. Spouštěcí signály skýtají vnitřní spouštění jednotek časové základny.

CH 1 - vnitřní spouštěcí signál se získává ze signálu připojeného na CH 1.

MODE (režim) - vnitřní spouštěcí signál se automaticky volí shodně s nastavením DISPLAY MODE.

V režimu zobrazení ADD nebo CHOP je spouštěcí signál algebraickým součtem spouštěcího signálu CH 1 a CH 2.

CH 2 - vnitřní spouštěcí signál se získává ze signálu připojeného na CH 2.

CH 2 POLARITY (polarita kanálu 2)

Umožňuje inverzi zobrazení kanálu 2

+ UP - kladný signál na vstupním konektoru CH 2 vychyluje stopu na stínítku vzhůru

INVERT - kladný signál na vstupním konektoru CH 2 vychyluje stopu na stínítku dolů.

VŠEOBECNÉ ÚDAJE O OBSLUZE

Úvod

Pro jednostopý provoz lze použít jeden ze dvou identických kanálů zesilovače nezávisle nastavením přepínače DISPLAY MODE a TRIGGER SOURCE na CH 1 a CH 2 a připojením signálu, který má být

sledován, na vhodný vstup. V následujících úvazích se informace o jednotopém provozu pouze v kanálu 1 vztahují i k provozu pouze v kanálu 2.

Připojení signálu

Obecně platí, že nejvhodnějším prostředkem k připojení signálu na vstup 7A18 je sonda. Sonda 10X s desetinásobným zeslabením skýtá vysokou vstupní impedanci a dovoluje provozovat měřený obvod v podmínkách velmi se blížících skutečnému provozu.

Sonda Tektronix P6053A s prstencem pro kódování údajů, byla zvláště konstruována pro použití se zesilovači Tektronix řady 7A vybaveným systémem číslicové indikace. Prsteneček pro kódování údajů na sondě se připojuje na obvod v zesilovači, který automaticky koriguje údaj, zobrazený na obrazovce podle skutečné citlivosti vzhledem ke vstupu sondy. Sondy pro použití se zesilovači bez systému číslicové indikace lze nalézt v katalogu fy Tektronix, Inc.

Kontrola a nastavení vertikálního zisku

Pro kontrolu zisku kteréhokoliv z kanálů nastavte přepínač VOLTS/DIV na 10 mV a připojte na vstupní konektor kontrolovaného kanálu signál 40 mV, 1 kHz z kalibrátoru osciloskopu. Vertikální výchylka má být přesně čtyři dílky. Není-li tomu tak, nastavte GAIN na čelním panelu na výchylku přesně čtyři dílky. Nastavení ovládacího prvku GAIN se provádí stisknutím knoflíku GAIN a otáčením knoflíku šroubovákem s úzkým břitem (viz Ovládací prvky a konektory). Otáčejte knoflíkem ve směru hodinových ručiček, potom v opačném směru, dokud nezabere ovládací prvek GAIN. Potom lze měnit otáčením knoflíku vertikální výchylku. Otáčejte knoflíkem pomocí šroubováku, dokud není výchylka přesně čtyři dílky. Potom šroubovák odstraňte.

Vstupní vazba

Přepínače vazby kanálů 1 a 2 (AC-GND-DC) umožňují řadu způsobů vazby signálu na vstup zesilovače. Typ vstupní vazby je určen požadovaným typem zobrazení a přivedeného signálu.

Pro zobrazení složky signálu je nutno použít polohu přepínače DC. Tuto polohu je nutno použít rovněž při zobrazování střídavých signálů o kmitočtu nižším než přibližně 30 Hz (10 Hz při použití sondy 10X) a obdélníkových průběhů se složkami o nízkém kmitočtu nebo tyto signály jsou v poloze AC zeslabovány.

V poloze AC je ss složka signálů blokována kondensátorem ve vstupním obvodu. Tato poloha skýtá nejlepší zobrazení signálů se stejnosměrnou složkou mnohem větší než stř. složka. Možnosti předběžného nabití vazebního kondensátoru je třeba využít při velkých ss signálech. Při použití tohoto způsobu nastavte nejprve vazbu na GND. Připojte sondu k obvodu a vyčkejte přibližně 2 s pro nabití vazebního kondensátoru. Potom přepněte vazbu na AC.

Poloha GND skýtá možnost uzemnění vstupu zesilovače bez externího zemnění vstupních konektorů. Signály připojené na vstupy však uzemněny nejsou a ss zátěž zdroje signálu je stejná.

Ovládací prvky VOLTS/DIV a VARIABLE

Velikost vertikální výchylky vyvolané signálem je určena amplitudou signálu, útlumem sondy, nastavením přepínače VOLTS/DIV a nastavením ovládacího prvku VARIABLE. Kalibrovaná citlivost, indikovaná nastavením přepínače VOLTS/DIV, platí pouze tehdy, je-li ovládací prvek VARIABLE v kalibrované (CAL IN) poloze.

Ovládací prvek VARIABLE skýtá proměnné, nekalibrované nastavení mezi kalibrovanými stupni přepínače VOLTS/DIV. Při knoflíku VARIABLE v krajní poloze proti směru hodinových ručiček a přepínači VOLTS/DIV nastaveném na 5V/dílek je nekalibrovaná vertikální citlivost rozšířena nejméně na 12,5V/dílek. Připojením zdroje kalibrovaného napětí na vstupní konektor, lze v rozsahu ovládacího prvku VARIABLE nastavit jakoukoliv určitou citlivost.

Přepínač CH 2 POLARITY

Přepínač CH 2 POLARITY lze použít k obrácení zobrazeného průběhu signálu, přivedeného na vstup CH 2. Tato možnost je zvláště užitečná při součtovém režimu 7A18, kdy mají být prováděna diferenciální měření. Přepínač CH 2 POLARITY má dvě polohy, + UP a INVERT. V poloze + UP bude mít zobrazený průběh stejnou polaritu jako přivedený signál a kladné ss vstupní napětí vychýlí stopu na obrazovce vzhůru. V poloze INVERT se kladný průběh na vstupu CH 2 zobrazí na obrazovce obráceně a kladné ss vstupní napětí vychýlí stopu směrem dolů.

Přepínač DISPLAY MODE

Při jednostopém provozu připojte signál buď na vstup CH 1 nebo na vstup CH 2 a nastavte přepínač DISPLAY MODE do odpovídající polohy: CH 1 nebo CH 2.

Pro nezávislé zobrazení signálu v jednom kanálu při současném připojení signálu i na druhý kanál, zvolte požadovaný kanál nastavením přepínače DISPLAY MODE do příslušné polohy CH 1 nebo CH 2.

Střídavý režim. Poloha ALT přepínače DISPLAY MODE vytváří zobrazení, které při každém přeběhu časové základny alternuje mezi kanálem 1 a 2. Přestože režim ALT lze použít při všech rychlostech časové základny, skýtá režim CHOP uspokojivější zobrazení při rychlostech časové základny pod přibližně 0,2 ms/dílek. Při nízkých rychlostech časové základny se stává přepínání mezi kanály v režimu ALT viditelné.

Součtový režim. Polohu ADD přepínače DISPLAY MODE lze použít k zobrazení součtu nebo rozdílu dvou signálů, pro potlačení souhlasných signálů k odstranění nežádoucího signálu, nebo pro ss posun (přivedení ss napětí na jeden kanál pro posunutí ss složky signálu v druhém kanálu). Celková citlivost v režimu ADD při obou přepínačích VOLTS/DIV nastavených do stejné polohy odpovídá citlivosti indikované kterýmkoliv přepínačem VOLTS/DIV. Jestliže však přepínače VOLTS/DIV kanálu 1 a 2 jsou nastaveny na různé citlivosti, je obtížné ze zobrazení na obrazovce zjistit výslednou amplitudu. V tomto případě lze ^{právně} přenosnou amplitudu výsledného zobrazení pouze je-li známa amplituda signálu přivedeného na jeden kanál. V režimu ADD se poloha stopy ovládá pouze ovládacím prvkem POSITION kanálu 1.

Přepínaný režim. Poloha CHOP přepínače DISPLAY MODE vytváří zobrazení, které se elektronicky přepíná mezi kanály kmitočtem přibližně 500 kHz (řízeným základním osciloskopem). Obecně lze říci, že režim CHOP skýtá nejlepší zobrazení při rychlostech časové základny nižších než přibližně 0,2 ms/dílek nebo při zobrazování dvoustopých, neopakujících se jevů.

Přepínač TRIGGER SOURCE

CH 1. Poloha CH 1 přepínače TRIGGER SOURCE skýtá spouštěcí signál, získaný ze signálu přivedeného na vstupní konektor CH 1. Tím se dosáhne stabilního zobrazení signálu na vstupním konektoru CH 1.

CH 2. Poloha CH 2 přepínače TRIGGER SOURCE skýtá spouštěcí signál, získaný ze signálu přivedeného na vstupní konektor CH 2. Tím se dosáhne stabilního zobrazení signálu na vstupním konektoru CH 2.

MODE. V této poloze přepínače TRIGGER SOURCE je spouštěcí signál pro jednotku časové základny závislý na nastavení přepínače DISPLAY MODE. Zdroj spouštěcího signálu pro každou polohu přepínače DISPLAY MODE je následující.

MODE (Režim)	Zdroj spouštěcího signálu
CH 1	Kanál 1
CH 2	Kanál 2
ADD	Algebraický součet kanálu 1 a 2
CHOP	Algebraický součet kanálu 1 a 2
ALT	Alternuje mezi kanálem 1 a 2

Identifikace stopy (pouze u 7A18)

Při stíknutí tlačítka IDENTIFY u jednotky 7A18 se stopa vychýlí přibližně 0,2 dílku, což umožňuje její identifikaci. Tato možnost je zvláště užitečná při zobrazování více stop. U přístrojů s číslicovým zobrazením se rovněž údaj o citlivosti nahradí slovem "IDENTIFY".

ZÁKLADNÍ POUŽITÍ

Všeobecně

Následující informace popisují postupy a metody pro základní měření s jednotkou 7A18 a připojeným osciloskopem Tektronix a časovou základnou. Tyto způsoby použití nejsou popsány podrobně, neboť každý je nutno přizpůsobit požadavkům daného měření. Přístroj lze rovněž použít pro řadu případů, které v této příručce nejsou popsány. Pomoc při specifických měřeních s tímto přístrojem si vyžádejte u místního servisního střediska nebo zástupce Tektronix.

Měření napětí mezi špičkami (stř)

Při měření napětí mezi špičkami dodržujte následující postup:

1. Připojte signál na jeden ze vstupních konektorů.
2. Nastavte přepínače DISPLAY MODE a TRIGGER SOURCE na zobrazení použitého kanálu.
3. Nastavte přepínač vazby na AC.

Poznámka: pro níž signály pod 30 Hz použijte polohu DC, aby se předešlo zeslabení signálu.

4. Nastavte přepínač VOLTS/DIV tak, aby zobrazený signál měl vertikální rozkmit asi pět dílků.
5. Nastavte ovládací prvky spouštění časové základny stabilní zobrazení. Kmitočet časové základny nastavte tak, aby se zobrazilo několik cyklů průběhu.
6. Nastavte ovládacím prvkem POSITION jednotky 7A18 polohu zobrazení tak, aby dolní část průběhu ležela na některé z horizontálních čar pod střední horizontální čarou a horní část průběhu zůstala v zorném poli. Ovládacím prvkem polohy na časové základně posuňte zobrazení tak, aby některá z horních špiček ležela poblíž střední vertikální čáry (obr. 2-2).
7. Změřte počet dílků vertikální výchylky mezi špičkami. Přesvědčte se, že ovládací prvek VARIABLE (VOLTS/DIV) je v poloze CAL IN.

Poznámka: Tuto metodu lze použít i k měření mezi dvěma body na průběhu, nejen pro měření mezi špičkami.

Obr. 2-2 Měření napětí mezi špičkami průběhu

vertical deflection ... vertikální výchylka

position to centerline ... umístit na střední čáru

8. Násobte výchylku naměřenou v bodě 7 nastavením přepínače VOLTS/DIV. Při použití sondy vezměte v úvahu její činitel zeslabení.

PŘÍKLAD: Předpokládejme, že vertikální výchylka mezi špičkami je 4,5 dílku (viz obr. 2-2) při použití sondy zeslabením 10X a že přepínač VOLTS/DIV je v poloze 1 V.

Napětí mezi špičkami (V) = $\frac{\text{vertikální výchylka (dílky)}}{\text{nastavení VOLTS/DIV}} \times \text{činitel zeslabení sondy}$

Dosadíme-li dané hodnoty:

$$V_{\text{šš}} = 4,5 \times 1 \times 10$$

Napětí mezi špičkami je 45 V.

Měření okamžitého napětí (ss)

Při měření ss úrovně v daném bodě průběhu postupujte následujícím způsobem:

1. Připojte signál na jeden ze vstupních konektorů.
 2. Nastavte přepínače DISPLAY MODE a TRIGGER SOURCE na použitý kanál.
 3. Nastavte přepínač VOLTS/DIV tak, aby zobrazený signál měl vertikální rozkmit asi pět dílků.
 4. Nastavte přepínač vazby do polohy GND a umístěte stopu na dolní rysku rastru nebo na jinou referenční čáru. Je-li měřené napětí vzhledem k zemnímu potenciálu záporné, umístěte stopu na horní rysku rastru. Po nastavení této referenční čáry už neměňte polohu ovládacího prvku POSITION.
- Poznámka: Pro měření úrovně napětí vzhledem k jinému potenciálu než zemnímu, proveďte následující změny v bodu 4. Nastavte přepínač vazby na DC a připojte na vstupní konektor referenční napětí. Potom umístěte stopu na referenční čáru.
5. Nastavte přepínač vazby na DC. Polohu referenční čáry zemního potenciálu lze kdykoliv zkontrolovat přepnutím do polohy GND.
 6. Nastavte ovládacími prvky spouštění časové základny stabilní zobrazení. Nastavte kmitočet časové základny na optimální zobrazení průběhu.
 7. Změřte vzdálenost v dílcích mezi referenční čarou a bodem na průběhu, jehož ss úroveň chceme měřit. Například na obr. 2-3 se měří úroveň mezi referenční čarou a bodem A.
 8. Stanovte polaritu průběhu. Při přepínači CH 2 POLARITY v poloze + UP jsou body nad referenční čarou kladné.
 9. Vynásobte vzdálenost naměřenou v bodě 7 nastavením přepínače VOLTS/DIV. Při použití sondy vezměte v úvahu její činitel zeslabení.

Příklad: Předpokládejme, že naměřená vertikální vzdálenost je 3,6 dílku (viz obr. 2-3) a průběh je nad referenční čarou, při použití sondy 10X a nastavení přepínače VOLTS/DIV je 0,5 V.

Použijeme vzorce:

$$\text{okamžité napětí (V)} = \text{vertikální vzdálenost (dítky)} \times \text{polarita} \times \text{nastavení VOLTS/DIV} \times \text{činitel zeslabení sondy}$$

Dosadíme dané hodnoty:

$$\text{okamžité napětí (V)} = 3,6 \times 1 \times 0,5 \text{ V} \times 10$$

okamžité napětí je 18 V

Obr. 2-3 Měření okamžitého napětí vzhledem k referenční hodnotě point A ... bod A vertical distance ... vertikál.vzdálenost
reference line ... referenční čára

Porovnávací měření

V některých případech může být žádoucí stanovit libovolné jednotky měření, které se liší od jednotek indikovaných přepínačem VOLTS/DIV. To je zvláště užitečné při porovnávání neznámých signálů s referenční amplitudou. Jedna z možností použití srovnávacího způsobu měření je k usnadnění cejchování zařízení, kde požadovaná amplituda nevytváří výchylku o přesném počtu dílků. Nastavení bude jednodušší a přesnější, jestliže budou stanoveny vhodné měřicí jednotky, takže správné nastavení bude indikováno výchylkou o přesném počtu dílků. Následující postup popisuje jak stanovit libovolné měřicí jednotky pro porovnávací měření.

Při stanovení vhodné vertikální citlivosti založené na specifické referenční amplitudě, postupujte následujícím způsobem:

1. Připojte referenční signál na vstupní konektor. Nastavte kmitočet časové základny tak, aby se zobrazilo několik cyklů signálu.

2. Nastavte přepínač VOLTS/DIV a ovládací prvek VARIABLE tak, aby zobrazení na stínítku mělo vertikální amplitudu o přesném počtu dílků. Po dosažení žádoucí výchylky neměňte polohu ovládacího prvku VARIABLE.
3. Pro nastavení vhodné vertikální citlivosti, tak aby amplituda neznámého signálu bylo možno přesně měřit při kterémkoliv nastavení přepínače VOLTS/DIV, musí být známa amplituda referenčního signálu. Není-li tato amplituda známa, je třeba ji změřit před nastavením ovládacích prvků VARIABLE a VOLTS/DIV dle bodu 2.
4. Dělte amplitudu referenčního signálu (V) součinem vertikální výchylky (dílků), stanovené v bodě 2 a nastavení přepínače VOLTS/DIV. Získáme tak vertikální převodní činitel.

$$\text{vertikální převodní činitel} = \frac{\text{amplituda referenč. signálu(V)}}{\text{vertikální výchylka (dílků)} \times \text{nastavení přepínače VOLTS/DIV}}$$

5. Pro měření amplitudy neznámého signálu odpojte referenční signál a připojte na vstupní konektor neznámý signál. Nastavte přepínač VOLTS/DIV tak, aby vertikální výchylka dostačovala pro přesné měření. Neměňte polohu ovládacího prvku VARIABLE.
6. Změřte vertikální výchylku v dílcích a vypočtete amplitudu neznámého signálu podle následujícího vzorce.

$$\text{amplituda signálu} = \text{nastavení VOLTS/DIV} \times \text{vertikální převodní činitel} \times \text{vertikální výchylka (dílků)}$$

Příklad: Předpokládejme amplitudu referenčního signálu 30 V, nastavení přepínače VOLTS/DIV 5 V a nastavení knoflíku VARIABLE skýtající vertikální výchylku 4 dílky. Dosezením těchto hodnot do vzorce pro výpočet vertikálního převodního činitele (bod 4):

$$\text{vertikální převodní činitel} = \frac{30 \text{ V}}{4 \times 5 \text{ V}} = 1,5$$

Potom lze při nastavení přepínače VOLTS/DIV na 2 V, a vertikální výchylce 5 dílků stanovit amplitudu neznámého signálu mezi špičkami (bod 6):

$$\text{amplituda signálu} = 2 \text{ V} \times 1,5 \times 5 = 15 \text{ V}$$

Dvoustopé měření fázového rozdílu

Při využití možnosti dvoukanálového zobrazení se zesilovačem 7A18 lze provádět porovnávání fází dvou signálů o stejném kmitočtu. Tuto metodu měření fázového rozdílu lze použít až do mezního kmitočtu osciloskopu. Při porovnávání fáze použijte následujícího postupu:

1. Nastavte přepínače vazby CH 1 a CH 2 do stejné polohy, podle typu požadované vazby.
2. Nastavte přepínač DISPLAY MODE do polohy ALT nebo CHOP. Obecně je poloha CHOP vhodnější pro nízké kmitočty a poloha ALT je vhodnější pro vyšší kmitočty. Nastavte přepínač TRIGGER SOURCE na CH 1.
3. Připojte referenční signál na vstup CH 1 a porovnávaný signál na vstup CH 2. K připojení signálů na vstupní konektory použijte koaxiální kabely nebo sondy, které mají podobné zpožďovací charakteristiky.
4. Mají-li signály opačnou polaritu, obraťte přepínačem CH 2 POLARITY zobrazení kanálu 2. (Signály mohou mít opačnou polaritu v důsledku fázového rozdílu 180° ; je-li tomu tak, vezměte tuto skutečnost v úvahu při konečném výpočtu).
5. Nastavte přepínače VOLTS/DIV a ovládací prvky VARIABLE obou kanálů tak, aby obě zobrazení byla stejná a měla amplitudu přibližně 5 dílků.
6. Nastavte časovou základnu na kmitočet, při němž se zobrazí asi jeden cykl průběhu. Nastavte ovládací prvky spouštění stabilní zobrazení.
7. Umístěte průběhy do středu rastru ovládacími prvky POSITION jednotky 7A18.
8. Nastavte ovládacím prvkem Variable Time/Div (proměnný kmitočet časové základny) časové základny jeden cykl referenčního signálu tak, aby jeho délka činila přesně 8 horizontálních dílků mezi druhou a desátou čarou vertikálního rastru (viz obr. 3-4). Každý dílek rastru představuje 45° cyklu ($360^\circ : 8 \text{ dílků} = 45^\circ/\text{dílka}$). Kmitočet časové základny lze nyní vyjádřit ve stupních jako $45^\circ/\text{dílka}$.
9. Změřte horizontální rozdíl mezi odpovídajícími body průběhu.

10. Vynásobte naměřenou vzdálenost (v dílcích) $45^\circ/\text{dílek}$ pro získání přesné velikosti fázového rozdílu.

PŘÍKLAD: Předpokládejme horizontální rozdíl 0,3 dílku při kmitočtu časové základny $45^\circ/\text{dílek}$, jak je ukázáno na obr. 2-4.

Použijeme vzorce:

$$\text{fázový rozdíl} = \frac{\text{horizontální rozdíl (dílký)}}{\text{kmitočet čas.základny X (stupně/dílek)}}$$

Dosadíme dané hodnoty:

$$\text{fázový rozdíl} = 0,3 \times 45^\circ$$

$$\text{Fázový rozdíl je } 13,5^\circ$$

Obr. 2-4 Měření fázového rozdílu mezi dvěma signály
Channel 1 -Reference ... kanál 1 - referenční
Channel 2 -Lagging ... kanál 2 - zpožděný
horizontal difference ... horizontální rozdíl

Přesné měření fáze

Přesnější dvoustopé měření fáze lze provádět zvýšením kmitočtu časové základny (beze změny nastavení ovládacího prvku Variable Time/Div). Jedním z nejsnadnějších způsobů zvýšení kmitočtu časové základny je využití prepínače Magnifier (časová lupa) časové základny. Nastavte prepínače Magnifier do polohy X 10 a stanovte zvýšený kmitočet časové základny vydělením kmitočtu získaného v předchozím měření velikostí rozšíření rozsahu.

PŘÍKLAD: Zvýší-li se kmitočet časové základny prepínačem Magnifier 10 x, je rozšíření rozsahu dáno $45^\circ/\text{dílek} : 10 = 4,5^\circ/\text{dílek}$.

Obr. 2-5 ukazuje stejné signály jako na obr. 2-4, avšak při prepínači Magnifier v poloze x 10. Při horizontálním rozdílu 3 dílky je fázový rozdíl:

$$\text{fázový rozdíl} = \frac{\text{horizontální rozdíl (dílký)}}{\text{zvýšený kmitočet časové základny (stupně/dílek)}}$$

Dosadíme dané hodnoty:

$$\text{fázový rozdíl} = 3 \times 4,5^\circ$$

$$\text{Fázový rozdíl je } 13,5^\circ$$

Obr. 2-5 Přesné měření fáze při použití časové lupy
Channel 1 (Reference) ... kanál 1 (referenční) Channel 2...kanál 2
horizontal difference ... horizontální rozdíl
