

# Kalibrace osciloskopů pomocí stanice Fluke 9500

Vývoj v oblasti průmyslu a telekomunikací směřující ke stále vyšším frekvencím a rychlostem tlačí více a více na parametry měřicích přístrojů. Ty tam jsou doby, kdy osciloskop byl jednoduchým „kukátkem“ pro sledování tvaru signálu, maximálně pak k zachycení jednorázového děje. Jednoduché přístroje jsou dnes nahrazeny velmi sofisti-

úrovně. Pro kalibraci šířky pásma pak sinusové průběhy. U moderních osciloskopů je nutno kalibrovat další funkce, jako jsou například rychlost náběžné hrany, zpoždění mezi kanály nebo charakteristiky jitteru a stability časové základny. Takto komplexní kalibrace vede k nutnosti použití velkého množství různých samostatných

Požadavky na rychlost, variabilitu, snadnou opakovatelnost kalibrace, dobrou nejistotu měření a v neposlední řadě i na stále rostoucí frekvenční rozsah, který brzy dosáhne pravděpodobně 50 GHz, vedou k nutnosti při kalibraci osciloskopu používat specializované kalibrátory.

Vedoucí výrobce v oblasti kalibrační techniky, firma Fluke

nálu. Vícekanálová konstrukce odstraňuje nutnost přepínače výstupů zhoršujícího, především na velmi vysokých frekvencích, parametry systému.

Hlavní vlastnosti systému 9500 lze shrnout následovně:

- přesné generování sinusového průběhu až do 6 GHz pro kalibraci šířky pásma,
- přesný obdélníkový průběh pro kalibraci 40  $\mu\text{V}$  až 200 V šš,
- přesný stejnosměrný signál pro kalibraci úrovně 1 mV až 200 V,
- dělicí poměr 1; 2; 5 nebo 1,2; 2,5; 4; 5 nebo spojitý,
- generování časových značek pro jejich kalibraci,



Obr. 1 Kalibrační pracovní stanice (systém) Fluke 9500



Obr. 2 Aktivní kalibrační hlava 9560

kovanými zařízeními, která již dávno neslouží jen k optickému sledování průběhů, ale jsou stále více nasazovány jako standardní měřicí systémy v automatizovaných výrobních linkách.

Zvyšování přesnosti a složitosti moderních osciloskopů spolu s požadavky standardů kvality, jako je ISO 9000, vedou k nutnosti stále více a více osciloskopů kalibrovat. Více než 90 % nově nasazených přístrojů je kalibrováno. Podstatná část dnes prodávaných osciloskopů jsou přístroje digitální, paměťové. Jejich stále se zvyšující přesnost a stále větší nasazení ve funkci základních měřicích přístrojů ve výrobních procesech nutí uživatele k pravidelné kalibraci.

Ruční kalibrace osciloskopů, a moderních přístrojů zvláště, vyžaduje kvalifikovaného a zkušeného technika, širokou škálu kalibračních přístrojů, a běžně zabere několik hodin práce. To pak samozřejmě přináší vysokou cenu kalibrace a její časovou náročnost.

Již kalibrace opravdu jen základních parametrů osciloskopu, jako jsou vertikální a horizontální zisk a šířka pásma, přesnost časové základny a citlivost spouštění, vyžaduje použití velkého množství různých průběhů signálu. Pro kalibraci vertikální a horizontální citlivosti jsou běžně používány obdélníkové signály nebo stejnosměrné

měřicích přístrojů, jako jsou přesný sinusový generátor, generátor časových značek, rychlý pulzní generátor, vf generátor, stejnosměrný kalibrátor, frekvenční standard, přesný multimetr, video-generátor, přepínač a mnoho dalších.

Tyto přístroje lze používat při kalibraci samostatně a ovládat je ručně nebo, v lepším případě, je propojit řídicí sběrnici a pokusit se celý proces automatizovat. Takové mnohapřístrojové řešení zvyšuje nejen cenu, složitost a rozsáhlost systému, ale také zvyšuje pravděpodobnost chyby a podstatnou měrou i celkovou dosažitelnou nejistotu. Při kalibraci moderních vícekanálových širokopásmových osciloskopů se pak nelze obejít bez řízeného přepínače, který zanáší další chyby měření.

Dalším významným problémem při kalibraci osciloskopů se šířkou pásma nad 1 GHz je vlastní připojení kalibračního generátoru k přístroji. Již kabel dlouhý 1 m při kalibraci náběžné hrany signálem 150 ps může znamenat významný problém. To vede k použití tzv. aktivních měřicích hlav, kdy vlastní zpracování vf signálu přiváděného na vstupy osciloskopů je prováděno až přímo v připojovací části, což přináší v současné době možnost generovat pulzy s náběžnou hranou až 70 ps (!)

FPM, dodává v současné době kalibrační pracovní stanici (systém) s označením Fluke 9500 (obr. 1) s rozšířením o novou řadu aktivních hlav 9560 (obr. 2) se šířkou pásma sahající až k 6 GHz.

Systém Fluke 9500 je plně automatizovatelný oscilopický kalibrátor. Je schopen kalibrovat většinu osciloskopů na trhu. Automatizovatelný znamená, že je podporován průmyslovým kalibračním programem Fluke MET/CAL. Umožňuje kalibrovat až 5 kanálů osciloskopu současně. S použitím čtyř typů výstupních modulů (aktivních hlav) je volitelně použitelný pro osciloskopy se šířkou pásma 600 MHz, 1,1 GHz, 3,2 GHz a 6 GHz. Aktivní hlavy nejsou z důvodu ochrany investice uživatele součástí kalibrátoru, ale jsou jeho volitelným příslušenstvím. Takto lze snadno základní jednotku upgradovat.

Systém lze používat v podstatě ve třech režimech: V manuálním režimu, kdy každá funkce je ovládána z předního panelu. V režimu poloautomatickém, kdy kalibrační procedury jsou uloženy na paměťové kartě PCMCIA v přístroji a spouštěny operátorem. Třetí možností je řízení kalibrátoru pomocí PC samostatně, nebo v rámci celé kalibrační laboratoře programem MET/CAL 7.11.

Kalibrátor 9500 v sobě sdružuje všechny potřebné zdroje sig-

- kompozitní video,
- automatická kalibrace horizontální i vertikální geometrie,
- automatická kalibrace časové základny,
- kalibrace náběžných hran (fast edge 70 ps),
- automatická kalibrace funkcí spouštění (úroveň, citlivost, šířka pásma),
- integrované zakončení 50  $\Omega$ ,
- 10krát větší přesnost v porovnání s ostatními oscilopickými kalibrátory,
- měření vstupního odporu a kapacity osciloskopu,
- možnost řízení po GPIB (IEEE488),
- 5 kanálů s aktivními hlavami,
- podpora MET/CAL.

Kalibrační pracovní stanice Fluke 9500 zvyšuje, díky své flexibilitě, zásadním způsobem průchodnost kalibračních laboratoří, které provádějí větší počet kalibrací jak jednoduchých, tak i složitých a přesných digitálních paměťových osciloskopů až do frekvencí 6 GHz. Přináší však možnost zefektivnění práce i pro laboratoře kalibrující osciloskopy pracující sice do nižších frekvencí, nicméně často a pravidelně, které vyžadují vysokou průchodnost. Další podrobnosti lze získat u zástupce firmy Fluke FPM pro ČR, společnosti Blue Panther s.r.o.

ČTENÁŘSKÝ SERVIS ?