

Jednoduché a rychlé ovládání usnadňuje použití v dílně i laboratoři. Nový měřicí systém se vyznačuje vysokou přesností. Dodávají se dva modely, MESTRA a MESTRA TOUCH. Liší se pouze zobrazovací jednotkou a množstvím měřicích funkcí. Výškoměr MESTRA je osazen jednotkou s běžnými měřicími funkcemi MESTRA TOUCH má navíc možnost dotykového ovládání, 2D, měřicí postupy, statistiku a okolní teplotu. MESTRA TOUCH využívá několik naprosto nových, špičkových TRIMOS technologií. Dvojitý systém měřicích snímačů „Trimos Carriage Systém“, dotyková zobrazovací jednotka s „Trimos Embedded Technology“ a nový motorizovaný posuv a snímání „Trimos Measurement Control“. Vyrábí se ve 3 rozsazích 300, 600, 1000 mm. Každý model s motorizovaným nebo manuálním posuvem.

Metrology CZ	Metrology SK
Pod kaštiny 23 616 00 Brno	Vranovská 27 851 01 Bratislava
tel.: 541 246 861	tel.: 263 812 934
541 246 862	fax: 263 812 813
tel./fax: 549 241 332	e-mail: metrology@stonline.sk
tel./zázn.: 549 246 454	www.metrology.sk
e-mail: metrology@nexta.cz	
www.metrology.cz	

Na požádání Vám rádi zašleme zdarma nový kompletní katalog měřidel s ceníkem.

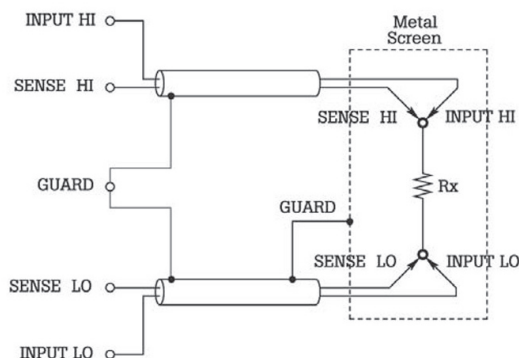


## MAXIMALIZACE VYUŽITÍ REFERENČNÍHO MULTIMETRU FLUKE 8508A

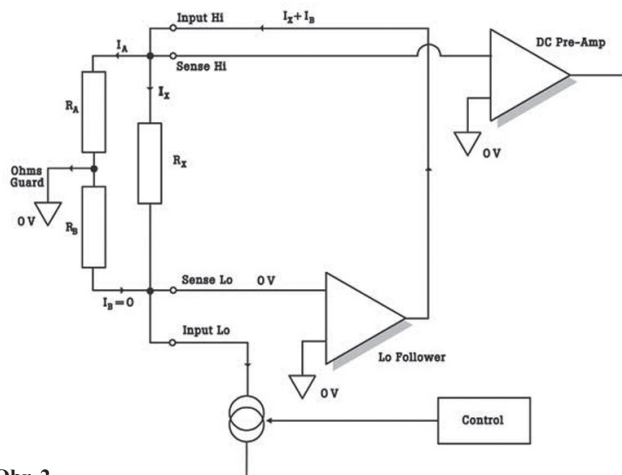
V tomto pokračování série článků o možnostech multimetru Fluke 8508A navazujeme na předchozí článek v časopise Metrologie č. 1. Pokračujeme popisem dalších zajímavých možností Fluke 8508.

### Hlídaní odporu

Další okolnost, kterou je třeba uvažovat při měření velkých odporů, je efekt paralelních úniků v měřicím obvodu. Tyto úniky budou odklánět část proudu z měřeného rezis-



Obr. 1



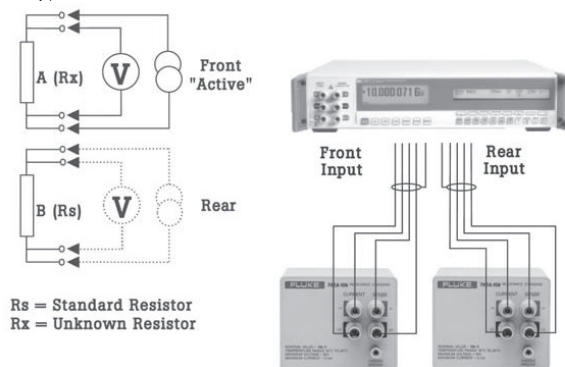
Obr. 2

toru a způsobí tak chybu měření. Svorka „Ohm Guard“ na Fluke 8508A může účinně potlačit vliv unikajících proudů. Multimetr Fluke 8508A je při měření odporu vybaven funkcí hlídání unikajících proudů, jak je ukázáno na obr. 1 a 2. Sledovač Lo udržuje svorku Lo a analogovou nulu na stejném potenciálu přiváděním většího proudu skrz odpor Rx a Ra dokud není Lo na 0V ( $I_b=0$ ). Odpozem Rx pak protéká kalibrovaný proud  $I_x$ . V případě podezřelé izolace připojovacích kabelů vložíme vstup Hi Sense a Hi vstup do jednoho stínění a vstup Lo sense a Lo vstup do druhého stínění. Vlastní stínění pak připojíme na vstup Guard. Toto spojení potlačí jakýkoliv unikající proud mezi vstupy Hi/Hi sense a Lo/Losense (obr. 3).

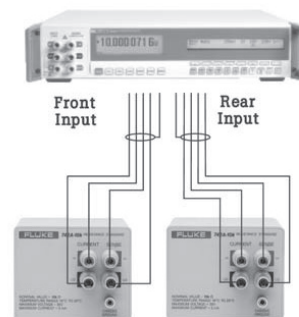
To je možné tím, že únik je viděn ze svorky Ohm Guard jako paralelní odpor. Tento odpor pro unikající proud je o velikosti 250  $\Omega$  a nekompensuje tedy jen malé unikající proudy, ale i nabíjecí proudy kapacit atd.

### Přenos odporu a dělicí poměr

Fluke 8508 je vybaven též funkcí odporového poměru. Jak na předním, tak i na zadním panelu je tedy k dispozici svorka Ohm Guard. V kombinaci s přepínáním polarity získáváme velmi přesný automatický odporový transfěr, a to jak pro převod 1:1 tak i 10:1. V obou případech lze multimetr konfigurovat na rozlišení od 5 1/2 až 8 1/2 místa. Rozsah pak



Obr. 3

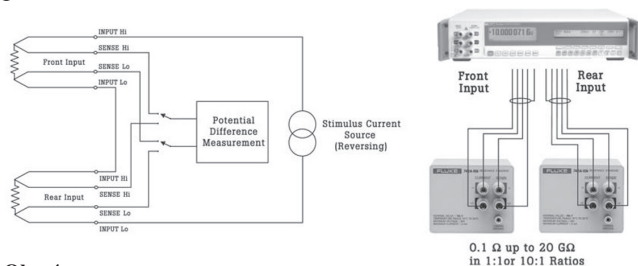


0.1  $\Omega$  up to 20 G $\Omega$   
in 1:1 or 10:1 Ratios

volíme pro větší z porovnávaných odporů, např. pro odpory 10 k $\Omega$  a 1 k $\Omega$  volíme rozsah 20 k $\Omega$ . Multimetr díky své vynikající linearitě zajistí maximální přesnost převodu. Na **obr. 3** je znázorněno jak multimetr přes přední a zadní vstup porovná dva odporové standardy.

### Poměr při true Ohm

Díky unikátní technice True Ohms a možnosti porovnávání je možné potlačovat jak napěťové posuvy, tak i vliv modulace výkonu v měřeném odporu, o které jsme hovořili v první části článku. Měření je tak možné mezi dvěma kanály. Oba kanály jsou zapojeny v sérii, jak ukazuje **obr. 4**, tedy stejný stimulační proud protéká oběma měřenými rezistory. Pro měření poměru je skenován pouze rozdíl potenciálů na obou rezistorech při průtoku stejného konstantního proudu. Výkon rozptýlený v obou rezistorech je konstantní v závislosti na měřicím cyklu. Tato technika je nejpřínosnější pro menší odporové rozsahy, kde je stimulační proud větší. Například 100 mA na rozsahu 2  $\Omega$ .

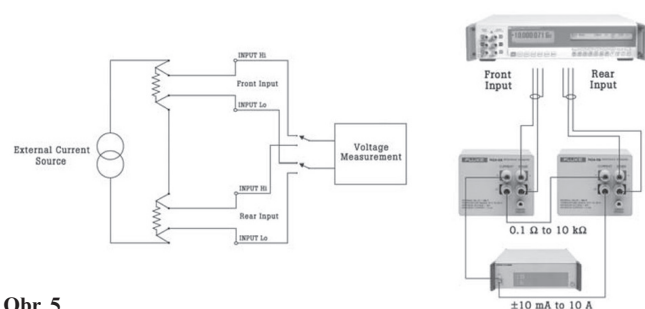


Obr. 4

Vzhledem k tomu, že menší odpory jsou měřeny na relativně malém napětí, mohou mít větší vliv termoelektrická napětí. Proto je tato speciální funkce měření poměru kombinována s funkcí True Ohm, včetně reverzace proudu. Zvolíme-li tedy v režimu True Ohm funkci měření poměru, přístroj automaticky pracuje v tomto režimu „porovnávání napětí“.

### Technika poměru napětí pro malé odpory

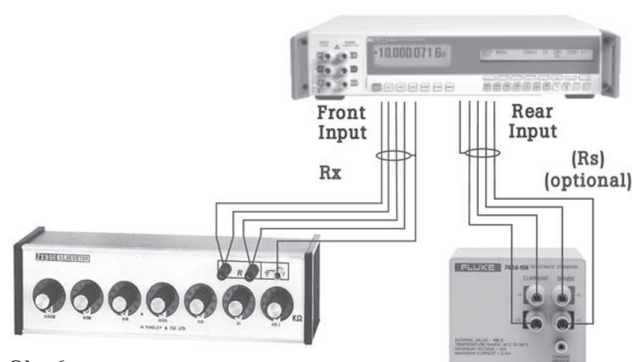
I v případě měření velmi malých odporů například 100 m $\Omega$  a méně, lze použít techniku poměru napětí. Zde je použito externího zdroje měřicího proudu, který protéká sériově zapojenými měřenými rezistory. V tomto případě je multimetr použit k měření poměru napětí a jako zdroj proudu může být použit zdroj 1 A nebo 10 A, jak je naznačeno na **obr. 5**. Tímto způsobem lze rozšířit rozsah měřených odporů na 10 m $\Omega$  nebo i méně. Jak bylo již řečeno dříve pro malé odpory bude významný vliv termoelektrických napětí a proto bude v tomto případě nutné provést dvě měření s opačnou polaritou proudu.



Obr. 5

### Použití multimetru pro kalibraci odporových dekád

Při konvenčních metodách kalibrace odporových dekád je přesnost multimetru využívána pro přímé měření, ne pro měření poměru. Při tomto postupu je třeba provést množství měření a díky tomu dochází k redukci přesnosti. Většina dekád má dvě svorky, s významným zbytkovým odporem. Zde je s výhodou možno použít metodu True Ohms, protože odstraní napěťový posuv a nemá na ní vliv posuv odporový. **Obr. 6** ukazuje dekádu připojenou ke vstupu na předním panelu. Zadní vstup by normálně nebyl použit, ale pro zvýšení přesnosti je použito měření převodu proti referenčnímu



Obr. 6

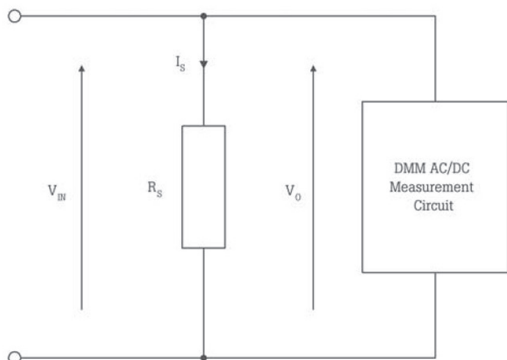
odporovému standardu, který je připojen k zadním svorkám multimetru. Odporová dekáda 10 k $\Omega$  s dvou vodičovým připojením bude vyžadovat čtyři rozsahy multimetru. Multimetr může být použit i v True Ohm režimu. Nejprve může být provedeno čtyř-vodičové nulování připojením Sense Hi a vstup Hi na vstup Sense Lo a vstup Lo na svorku Lo dekády. Vstup Zero je pak použit k odstranění jakéhokoliv zbytkového odporu. Poté mohou být vstupy Sense Hi a Hi připojeny na Hi svorku dekády při nastavení všech rozsahů dekády na nulu. Po uložení nulové hodnoty bude odstraněn odporový posuv funkcí nulování vstupu multimetru na každé dekádě. Každá dekáda bude pak měřena na maximálním rozsahu, v našem případě na 11,1111 k $\Omega$  bez přídavné odporové chyby.

### Měření vysoko-napěťových odporů

Schopnost měřit vysokonapěťové odpory až do hodnot 20 G $\Omega$  lze zvýšit zlepšením napěťové odolnosti sledovače na **obr. 8** v předchozí části seriálu. V implementacích jiných výrobců je toto napětí maximálně 20 V, Fluke v multimetru 8508A zvýšil toto napětí na 200 V. Tato schopnost multimetru 8508A přináší i výhodu možnosti ověřit chování odporů při malém a velkém napětí.

### Technika „virtuální země“ s nízkým vloženým napětím při měření proudu

Většina multimetrů, včetně referenčních, využívá techniku „bočnicku“ pro měření proudu, jak je naznačeno na **obr. 7**. Zde je měřený proud přiváděn na svorky bočnickového rezistoru Rs a do měřicího ac/dc traktu multimetru je přiváděno napětí, které odpovídá změnám proudu na bočnicku. Řídící obvody multimetru nastavují různé velikosti Rs podle zvoleného roz

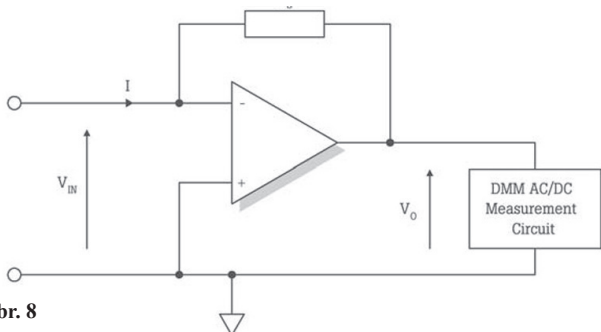


Obr. 7

sahu. Je třeba tedy přivádět dostatečné napětí na bočník. Současně vzniká parazitní „zatěžovací napětí“ průtokem proudu připojovacími svorkami  $V_{in}$ . Toto vložené napětí může ovlivnit obvod, ve kterém je měřen proud. Dále pak jakékoliv kapacity mezi vstupními svorkami ovlivňují měření.

Pro relativně velké impedance bočníku se zvyšuje vliv těchto kapacit a snižuje se tak frekvenční rozsah měření. Nové řešení použité v Fluke 8508A tento problém odstraňuje.

Je zde využita technika „virtuální země“ znázorněná na obr. 8 pro rozsahy 200  $\mu$ A, 2 mA a 20 mA. Tato metoda významně minimalizuje vložené napětí spojené s metodou bočníku a výrazně snižuje vstupní odpor. Zde měřený odpor prochází zpětnovazebním obvodem  $R_s$  invertujícího zesilovače a napětí objevující se na jeho vstupu (virtuální zemi) je nulové



Obr. 8

a efektivně izoluje vložené napětí od úbytku napětí na bočníku  $R_s$ . Výstupní napětí  $V_o = I \times R_s$  pak může být významně větší a tak vhodnější pro napěťové měřicí obvody multimetru.

Topologie „virtuální země“ při měření proudu přináší vynikající výsledky na nižších proudových rozsazích, kde je odpor bočníku relativně vysoký. Pro vyšší proudové rozsahy lze využít běžné metody bočníku a Fluke 8508A ji využívá pro rozsahy 200 mA, 2 A a 20 A.

Pro uživatele metoda „virtuální země“ přináší dvě výhody. Za prvé, měření proudu je méně invazivní pro měřené obvody a druhá je zmenšení chyb způsobených unikajícími proudy vzhledem k mnohem nižšímu napětí na vstupních svorkách multimetru. Unikající proudy dělají problém obvykle při měření střídavých proudů vyšších frekvencí vlivem parazitních kapacit.

### Řešení problému ohřívání bočníku při měření proudu

Většina multimetrů pro obecné použití s rozlišením 3 nebo 4 ½ místa může měřit proud ac/dc až do 20 A při velmi malé přesnosti. Teplotní koeficient bočníků a efekt vlastního ohřívání bočníků omezují linearitu a možný čas měření těmito přístroji. Díky tomuto problému, měření větších proudů nenalezneme u přesnějších přístrojů. Díky výše popsané metodě „virtuální země“ Fluke přináší možnost měření velkých proudů do běžné praxe metrologů v přístroji Fluke 8508A, ale i v novém 6 ½ místném multimetru Fluke 8846.

Fluke 8508A používá bočník s extrémně nízkým teplotním koeficientem a minimálním rozptýleným výkonem. Okolní obvody jsou pak navrženy tak, aby optimalizovaly čas měření a linearitu. Velmi významné zlepšení přináší Fluke 8508 i s možností měřit proudy až 20 A s vynikající přesností, a tak odstraňuje nutnost například při kalibraci kalibrátoru Fluke 5520A používat vnější prvky.

V příštím a posledním pokračování série článků o metrologickém multimetru Fluke 8508A přineseme podrobnosti o jeho možnostech při měření a kalibraci teploty a teploměřů.

# KALIBRUJETE?

Pak určitě chcete jen ty nejlepší přístroje...

Již 15 let měříte s námi.

## 15 let

Děkujeme.

### Kompletní vybavení kalibračních laboratoří

- kalibrátory
- generátory
- čítače
- osciloskopy
- multimetry
- a mnohem více

Blue Panther, s.r.o.  
Mezi Vodami 29  
143 00 Praha 4-Modřany  
Tel.: 241 762 724-5  
Fax: 241 773 251

Blue Panther Slovakia, s.r.o.  
Trnavská 112  
821 01 Bratislava  
Tel./Fax: +421 248 292 215

www.blue-panther.cz  
www.blue-panther.sk