



# POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(22) Přihlášeno 23 01 79  
(21) (PV 502-79)

(40) Zveřejněno 23 06 82

(45) Vydáno 15 02 85

218116

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 01 R 27/02

(75)

Autor vynálezu

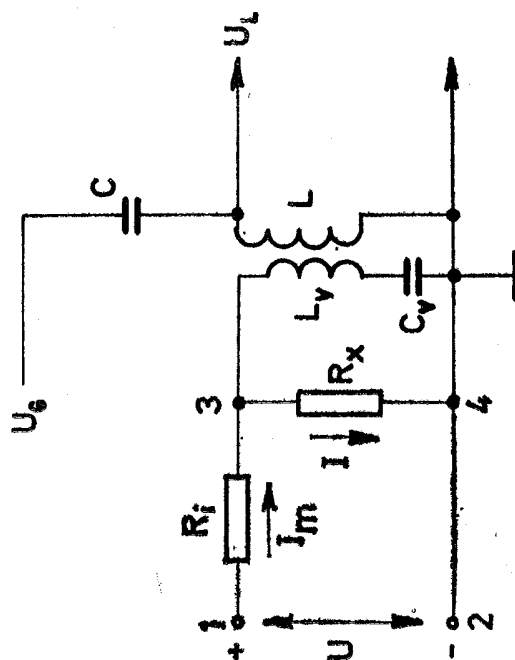
KREJČÍ VILÉM ing., VAVŘINEC BOHUSLAV, PRAHA

## (54) Způsob měření přechodových odporů malých hodnot

1

Měření přechodových odporů malých hodnot podle vynálezu používá obvodu se zdrojem zatěžovacího proudu, k němuž je přes oddělovací odpor připojena sada zkoušených prvků, na jejíž výstup je připojeno vazební vinutí, jehož druhý konec je přes oddělovací kondenzátor připojen k zemi, přičemž druhé vinutí indukčnosti je připojeno přes ladící kondenzátor jednak ke kmitočtovému generátoru, jednak k měřicí jednotce. Na stejnosměrný zatěžovací proud měřených kontaktů se superponuje střídavé napětí o velikosti 3 až 35 % stejnosměrné složky na přechodovém odporu o kmitočtu rovném rezonančnímu kmitočtu laděného obvodu měřicího zařízení.

2



Vynález se týká způsobu měření přechodových odporů malých hodnot stejnosměrným proudem, při němž sada zkoušených prvků je připojena k ladicímu obvodu spojenému s kmitočtovým generátorem a s měřicí jednotkou.

Způsob měření přechodových odporů malých hodnot stejnosměrným proudem je vhodný k automatickému měření a kontrole tohoto parametru u kontaktních spínačů. Měření je důležité pro přesnější výběr kontaktních slitin podle požadavků na spínače. Rozsáhlejší práce v tomto oboru vyžaduje velmi početná měření což nelze uskutečnit bez automatizace. Dosavadní způsob měření neumožňují dosažení potřebné přesnosti v dnes požadované oblasti velmi malých stejnosměrných proudů a napětí a jsou ovlivněny parazitními vlivy přepínacího pole.

Dosavadní způsob měření přechodových odporů kontaktů při stejnosměrné proudové zátěži, používají při automatickém statistickém měření se zápisem naměřených hodnot, například s použitím integračního číslicového voltmetru pozůstává v tom, že se přechodový odpor určuje nepřímo z úbytku stejnosměrného napětí na přechodovém odporu  $R_x$  při sepnutém kontaktu, při průtoku stejnosměrného proudu  $I_m$ , přiváděného na kontakt proudovými vodiči 1, 2.

Rozsah měření dosavadním způsobem je omezen relativně malou citlivostí stejnosměrných integračních voltmetrů s minimálním rozsahem 100 nebo 10 mV. Při malých hodnotách přechodového odporu, například 1 m $\Omega$ , a zatěžovacího proudu, například 5 mA, je úbytek napětí na kontaktu v uvedeném případě pouze 5  $\mu$ V stejnosměrných, což je hodnota na uvedených rozsazích neměřitelná. Řešení problému zesílením tohoto napětí nepřichází v úvahu, neboť i citlivost stejnosměrných zesilovačů je pro napětí řádu  $10^{-6}$  V nedostatečná.

Tyto nevýhody jsou odstraněny způsobem měření přechodových odporů malých hodnot stejnosměrným zatěžovacím proudem podle vynálezu, jehož podstatou je, že na stejnosměrný zatěžovací proud měřených kontaktů se superponuje střídavé napětí o velikosti 3 až 35 % stejnosměrné složky na přechodovém odporu o kmitočtu rovném rezonančnímu kmitočtu laděného obvodu měřicího zařízení.

Vyšší účinek měření přechodových odporů podle vynálezu proti dosavadním používaným postupům spočívá v tom, že určování přechodového odporu se provádí mě-

řením střídavého napětí. Pro tato měření jsou k dispozici mnohem citlivější měřicí přístroje než pro měření stejnosměrných napětí řádu  $10^{-6}$  V. Kromě toho hlavní výhodou je, že měřená napětí podle vynálezu jsou o tři řády vyšší než při dosavadních měřicích postupech. Současně požadovaný charakter zatížení kontaktů stejnosměrným proudem zůstává zachován.

Způsob měření přechodového odporu podle vynálezu bude dále popsán vzhledem k připojení vyobrazení, kde  $R_x$  je přechodový odpor sepnutého kontaktu,  $C$  je kapacita a  $L$  je indukčnost sériově laděného obvodu,  $L_v$  je vazební vinutí,  $C_v$  je izolační kondenzátor,  $R_i$  je vnitřní odpor zdroje stejnosměrného zatěžovacího proudu.

Přechodovým odporem  $R_x$  prochází stejnosměrný zatěžovací proud  $I_m$ , přiváděný ze zdroje proudovými vodiči 1 a 2. Střídavé napětí  $U_G$  z vysokofrekvenčního generátoru se přivádí na sériově laděný rezonanční obvod LC. Vysokofrekvenční napětí  $U_G$  se z vazebního vinutí  $L_v$  přivádí napětovými vodiči 3 a 4 na přechodový odpor  $R_x$  kontaktu zatížený stejnosměrným proudem  $I_m$ .

Izolační kondenzátor  $C_v$  odděluje obvod střídavého napětí od stejnosměrného. Přechodový odpor  $R_x$  ovlivňuje v tomto případě činitel jakosti laděného obvodu a tím i velikost měřeného vysokofrekvenčního napětí  $U_L$  na indukčnosti  $L$ . Velikost napětí  $U_L$  je přímo úměrná velikosti přechodového odporu  $R_x$ , což vyplývá z obecně známých rovnic. Například při podmínkách  $U_G = 0,6$  mV při kmitočtu  $f = 5$  kHz,  $C = 101,327$  nF,  $L = 0,01$  H a při dvou nepřijatelných převodech

$L : L_v = 792 : 1$  pro rozsah  $P_1 \dots 1$  až 15 m $\Omega$  a

$L : L_v = 205 : 1$  pro rozsah  $P_{11} \dots 15$  až 225 m $\Omega$

se pohybuje napětí  $U_L$  v každém rozsahu od 1,2 do 18 mV, přičemž složka střídavého napětí na kontaktu činí 1,516  $\mu$ V až 22,7  $\mu$ V na prvním rozsahu a 5,8 až 87,8  $\mu$ V na druhém rozsahu, což odpovídá při stejnosměrné proudové zátěži kontaktu 5 mA velikosti superpozice 30,3 % na prvním rozsahu a 7,73 % na druhém rozsahu. Při vyšší proudové zátěži je procentuálně superpozice menší.

Měření podle vynálezu lze použít i pro měření přechodového odporu během zátěže kontaktů střídavým proudem pokud bude zaručeno oddělení kmitočtu zatěžovacího proudu a kmitočtu měřicího napětí.

## PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob měření přechodových odporů malých hodnot stejnosměrným zatěžovacím proudem vyznačený tím, že na stejnosměrný zatěžovací proud měřených kontaktů se superponuje střídavé napětí o velikosti 3

až 35 % stejnosměrné složky na přechodovém odporu o kmitočtu rovném rezonančnímu kmitočtu laděného obvodu měřicího zařízení.

---

1 list výkresů

---

