



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

212408

(11) (B1)

(22) Přihlášeno 09 11 76
(21) (PV 7152-73)

(51) Int. Cl.³
G 01 R 13/04

(40) Zveřejněno 31 08 81

(45) Vydáno 15 07 84

(75)
Autor vynálezu GÜTLER PETER dr. ing., DRÁŽDANY (NDR)

(54) Zařízení pro přímý záznam elektrických frekvenčních charakteristik

1

Vynález se týká zařízení pro přímý záznam elektrických frekvenčních charakteristik pro průzkum chování elektrických dvojpólových obvodů při nízkých frekvencích, zejména biologických impedancí. Získaná informace je použitelná i v nízkofrekvenční a infrazvukové technice.

Je známo zapojení, v němž je k měřené impedanci s činným odporem R a jalovým odporem X připojen fázově citlivý usměrňovač přes přizpůsobovací stupně, které sestávají z impedančního měniče a zesilovače. Galvanická vazba, potřebná přitom pro nejnižší kmitočty, vytváří problémy při realizaci a vede k driftům měřené hodnoty.

Jsou známa zapojení, kde k měřené impedanci jsou připojeny měřicí můstky na střídavý proud. Tato měřicí metoda umožňuje jen získávání jednotlivých měřicích bodů a není vhodná pro kontinuální měření a záznam frekvenčních charakteristik.

Konečně jsou známa zapojení, ve kterých jsou s měřenou impedancí spojeny konstrukční skupiny pro měření její velikosti a fázového úhlu. U nich však není možné přímé připojení souřadnicového zapisovače pro záznam frekvenční charakteristiky.

Uvedené nedostatky jsou odstraněny zařízením pro přímý záznam elektrických frekvenčních charakteristik podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že generátor proměnného kmitočtu je přes zdroj konstantního proudu připojen k sériovému zapojení předřazeného odporu a měřené neznámé impedance, spojené svým druhým koncem se zemí, přičemž paralelně k předřazenému odporu je zapojen oddělovací zesilovač, jehož výstup je veden na indikátor nuly a indikátor maxima, jejichž výstupy jsou vedeny na řídicí vstupy obvodů typu vzorkovač - přidržovač, s jejichž druhými vstupy je spojen výstup vstupního zesilovače, zapojeného paralelně k ne-

známé měřené impedanci, a jejichž výstupy jsou připojeny na oba vstupy souřadnicového zapisovače.

Mezi výstupy obvodů typu vzorkovač - přidavač a vstupy souřadnicového zapisovače jsou zapojeny přizpůsobovací stupně signálu.

Zařízení podle vynálezu umožňuje, aby souřadnicový zapisovač kreslil frekvenční charakteristiku, která plně charakterizuje neznámou komplexní impedanci ve frekvenčním rozsahu automaticky přejížděným generátorem proměnného kmitočtu. Kmitočtový rozsah může začínat u velmi nízkých frekvencí, například nižších než 1 Hz, a probíhat popřípadě až do 10 000 Hz, takže zapojení překrývá nejdůležitější rozsah pro měření biologických objektů, zejména lidské pokožky.

Zařízení podle vynálezu je zakresleno v podobě blokového schématu na výkrese.

Výstup generátoru 1 proměnného kmitočtu je připojen přes zdroj 2 konstantního proudu k předřazenému odporu 3, k němuž je do série připojena uzemněná neznámá impedance 4. Paralelně k předřazenému odporu 3 je zapojen oddělovací zesilovač 5 a paralelně k neznámé impedanci 4 vstupní zesilovač 6. Výstup oddělovacího zesilovače 5 je připojen na vstup indikátoru 7 nuly a indikátoru 8 maxima, jejichž výstupy jsou připojeny k řídicím vstupům obvodů 9, 10 typu vzorkovač - přidržovač. Druhé vstupy obvodů 9, 10 jsou spojeny s výstupem vstupního zesilovače 6. Výstup každého z obvodů 9, 10 je připojen přes přizpůsobovací stupně 11, 12 ke vstupu 14, 15 souřadnicového zapisovače 13.

Při měření prochází neznámou impedancí 4 měřicí proud, stabilizovaný předřazeným odporem 3 na konstantní hodnotu: $i = I \sin \omega t$ s proměnlivou frekvencí, danou kmitočtem generátoru 1. Frekvence tohoto proudu pokrývá celý rozsah užitečný pro záznam frekvenční charakteristiky. Na předřazeném odporu 3 vzniká napětí u_3 úměrné velikosti měřicího proudu i na neznámé impedanci 4 napětí u_4 fázově posunutá o úhel φ , které má hodnotu: $u_4 = U \sin(\omega t + \varphi)$. Přitom platí:

$$R = \frac{U}{I} \cos \varphi \quad \text{a} \quad X = \frac{U}{I} \sin \varphi$$

Měřicí obvod musí vytvářet z napětí u_3 a u_4 napětí u_x úměrné R , které se vede na vstup X souřadnicového zapisovače 13, a napětí u_y úměrné X , které se vede na vstup Y. Když je měřicí proud: $i = +I$, má napětí u_4 hodnotu $u_4 = U \cos \varphi$. Při průchodu měřicího proudu nulou směrem do kladných hodnot, tedy při: $i = 0$ a $\frac{di}{dt} > 0$ platí naproti tomu pro napětí u_4 , že se rovná $U \sin \varphi$. Napětí u_4 se snímá pouze při uvedených hodnotách měřicího proudu, tedy při $+I$ a při 0 pro $\frac{di}{dt} > 0$, pomocí obvodů 9, 10 typu vzorkovač - přidržovač. K rozeznání hodnoty $i = +I$ slouží indikátor 8 maxima a k rozeznání hodnoty $i = 0$ při $\frac{di}{dt} > 0$ indikátor 7 minima, jejichž výstupní impulsy se tvarují v neznázorněných tvarovacích stupních na vrátkové impulsy pro obvody 9, 10. Výstupní napětí z obvodů 9, 10 se přivádí přes přizpůsobovací stupně 11, 12 na vstupy 14, 15 souřadnicového zapisovače 13. Horní mezní frekvence souřadnicového zapisovače 13 je dána délkou vrátkových impulsů. Při frekvenci $f = 190$ kHz generátoru 1 a délce snímání rovné $1/20$ délky periody je maximální doba trvání vrátkového impulsu $0,5 \mu s$. Dolní mezní frekvence souřadnicového zapisovače 13 je dána pouze přidržovací dobou obvodů 9, 10, která musí být při $f = 0,1$ Hz delší než 10 s. Protože vstup a výstup měřicího obvodu jsou spolu galvanicky spojeny jen na krátkou dobu snímání impulsu, odpadají všechny obtíže galvanicky vázaných stupňů. Impulsové stupně lze přitom vytvořit bez galvanické vazby.

Vynález je použitelný ke zjišťování frekvenčních charakteristik při nízkých kmitočtech, zejména v lékařství k měření frekvenčních charakteristik lidské pokožky a biologických tkání, aby bylo možné porovnávat jejich vlastnosti v závislosti na fyzikálních nebo chemických vlivech.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zařízení pro přímý záznam elektrických frekvenčních charakteristik pro průzkum chování elektrických dvoupólových obvodů při nízkých frekvencích, zejména biologických impedancí, vyznačené tím, že generátor (1) proměnného kmitočtu je přes zdroj (2) konstantního proudu připojen k seriovému zapojení předřazeného odporu (3) a měřené neznámé impedance (4), spojené svým druhým koncem se zemí, přičemž paralelně k předřazenému odporu (3) je zapojen oddělovací zesilovač (5), jehož výstup je veden na indikátor (7) nuly a indikátor (8) maxima, jejichž výstupy jsou vedeny na řídicí vstupy obvodů (9, 10) typu vzorkovač - přidržovač, s jejichž druhými vstupy je spojen výstup vstupního zesilovače (6), zapojeného paralelně k neznámé měřené impedanci (4), a jejichž výstupy jsou připojeny na oba vstupy (14, 15) souřadnicového zapisovače (13).

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že mezi výstupy obvodů (9, 10) typu vzorkovač - přidržovač a vstupy (14, 15) souřadnicového zapisovače (13) jsou zapojeny přizpůsobovací stupně (11, 12) signálu.

1 list výkresů

212408

