

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

218964
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
G 01 R 17/00



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

(22) Přihlášeno 31 12 80

(21) (PV 9594-80)

(40) Zveřejněno 30 07 82

(45) Vydáno 15 06 85

(75)

Autor vynálezu

BOHÁČEK JAROSLAV doc. ing. CSc., PRAHA

(54) Transformátorový můstek

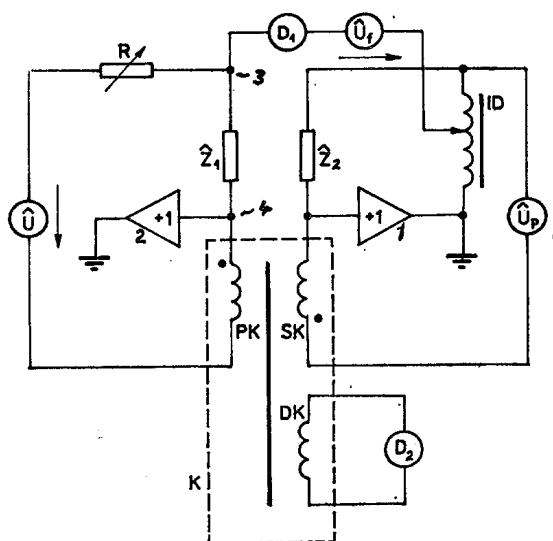
1

Vynález se týká zapojení transformátorového můstku pro přesné měření impedancí malých hodnot.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že je tvořen indukčním děličem, na jehož první svorku je přes referenční impedanci připojen konec sekundárního vinutí proudového komparátoru. Konec sekundárního vinutí je dále napojen na vstup prvního zesilovače s jednotkovým zesílením, jehož výstup je spojen s druhou svorkou indukčního děliče a se zemnicí svorkou. Začátek primárního vinutí proudového komparátoru je napojen na měřicí svorku a na vstup druhého zesilovače s jednotkovým zesílením, jehož výstup je spojen se zemnicí svorkou. Druhá měřicí svorka je přes detektor a zdroj injektovaného napětí spojena se střední svorkou indukčního děliče.

Zapojení podle vynálezu je určeno k přesnému měření elektrického odporu, elektrické kapacity a vlastní indukčnosti.

2



Vynález se týká zapojení transformátorového můstku pro přesné měření impedancí malých hodnot.

K přesnému měření malých impedancí se v současné době nejčastěji používá dvojitých transformátorových můstků. Zpravidla se používá můstků, které jsou střídavou analogií Thomsonova můstku s několikadekádoými indukčními děliči místo odporových poměrových ramen. Hlavní nevýhodou těchto můstků je, že při jejich realizaci nelze vystačit s jediným indukčním děličem. Další nevýhodou je, že ani ve vyváženém můstku měrné a referenční impedance nemohou být současně jednou svorkou na nulovém potenciálu.

Uvedené nevýhody odstraňuje transformátorový můstek s indukčním děličem, se zdrojem napájecího napětí a se zdrojem pomocného napětí, podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že první svorka indukčního děliče je přes referenční impedanci spojena s koncem sekundárního vinutí proudového komparátoru, konec sekundárního vinutí je dále napojen na vstup prvního zesilovače s jednotkovým zesílením, jehož výstup je spojen s druhou svorkou indukčního děliče a se zemnicí svorkou. Začátek primárního vinutí proudového komparátoru je napojen na první měřicí svorku a na vstup druhého zesilovače s jednotkovým zesílením, jehož výstup je spojen se zemnicí svorkou. Druhá měřicí svorka je přes detektor a zdroj injektovaného napětí spojena se střední svorkou indukčního děliče.

Ke konci primárního vinutí proudového komparátoru a k druhé měřicí svorce je připojen zdroj napájecího napětí a dále k začátku sekundárního vinutí proudového komparátoru a k první svorce indukčního děliče je připojen zdroj pomocného napětí. K detekčnímu vinutí proudového komparátoru je připojen detektor komparátoru.

Měřená impedance je v sérii s primárním vinutím proudového komparátoru a referenční impedance je v sérii s vinutím sekundárním. Svorky srovnávaných impedancí spojené s vinutími proudového komparátoru jsou udržovány na nulovém potenciálu dvěma zesilovači s jednotkovým zesílením. K nastavení hlavní rovnováhy můstku slouží několikadekádoý indukční dělič. Použitím tohoto děliče spolu s proudovým komparátorem v můstkovém zapojení se dosáhlo širšího měřicího rozsahu, než u běžných dvojitých transformátorových můstků.

Vynález je blíže objasněn na příkladu provedení pomocí výkresu.

Transformátorový můstek je tvořen indukčním děličem **ID**, jehož první svorka je

přes referenční impedanci Z_2 spojena s koncem sekundárního vinutí **SK** proudového komparátoru **K**. Konec sekundárního vinutí **SK** je dále napojen a vstup prvního zesilovače **1** s jednotkovým zesílením, jehož výstup je spojen s druhou svorkou indukčního

ho děliče **ID** a se zemnicí svorkou. Začátek primárního vinutí **PK** proudového komparátoru **K** je napojen na první měřicí svorku **4** a na vstup druhého zesilovače **2** s jednotkovým zesílením, jehož výstup je spojen se zemnicí svorkou. Druhá měřicí svorka **3** je přes detektor **D₁** a zdroj injektovaného na-

pětí U_i spojena se střední svorkou indukčního děliče **ID**. Ke konci primárního vinutí **PK** proudového komparátoru **K** a k druhé měřicí svorce **3** je připojen zdroj napájecího

napětí **U** a dále k začátku sekundárního vinutí **SK** proudového komparátoru **K** a k první svorce indukčního děliče **ID** je připojen

zdroj pomocného napětí U_p . K detekčnímu vinutí **DK** proudového komparátoru **K** je připojen detektor **D₂** komparátoru. Mezi první a druhou měřicí svorkou **4** a **3** je zapo-

jena měřená impedance Z_1 .

V zapojení podle vynálezu se širokého měřicího rozsahu a vysoké přesnosti měření dosahuje použitím několikadekádoého indukčního děliče **ID** a proudového komparátoru **K**. V sérii s primárním vinutím **PK** proudového komparátoru **K** je zapojena

měřená impedance Z_1 , v sérii se sekundárním vinutím **SK** proudového komparátoru

K je zapojena referenční impedance Z_2 . Při vyvažování můstku se nejprve nastavením vhodné amplitudy a vhodné fáze pomocné-

ho napětí U_p dosáhne stavu, kdy proudový komparátor **K** je vyvážen a kdy detektor **D₂** komparátoru připojený k jeho detekčnímu vinutí **DK** indikuje nulové napětí. Potom se vhodným nastavením dělicího poměru indukčního děliče **ID** a injektovaného napětí

U_i dosáhne nulového údaje detektoru **D₁**. V rovnováze platí

$$Z_1 = \frac{n}{p} Z_2 + \frac{1}{p} \frac{U_i}{I_2}$$

kde Z_1 je měřená impedance, Z_2 je referenční impedance, n je dělicí poměr nastavený na indukčním děliči **ID**, p je převod prou-

dového komparátoru **K**, U_i je injektované

napětí a I_2 je proud procházející referenční impedancí Z_2 .

Oba zesilovače **1** a **2** s jednotkovým zesílením udržují během celého měření svorky

měřené impedance Z_1 a referenční impen-

dance Z_2 spojené s primárním vinutím **PK**

a sekundárním vinutím **SK** proudového komparátoru **K** na nulovém potenciálu. Oddělení indukčního děliče **ID** od referenční impedance Λ **Z₂** prvním zesilovačem **1** s jednotkovým zesílením je nezbytné, aby proud procházející tímto indukčním děličem **ID** ne-

procházel dále do sekundárního vinutí **SK** proudového komparátoru **K** a neovlivňoval rovnováhu můstku.

Zapojení podle vynálezu je určeno k přesnému měření elektrického odporu, elektrické kapacity a vlastní indukčnosti.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Transformátorový můstek s indukčním děličem, se zdrojem napájecího napětí a zdrojem pomocného napětí, vyznačující se tím, že první svorka indukčního děliče (**ID**)

Λ
je přes referenční impedanci (**Z₂**) spojena s koncem sekundárního vinutí (**SK**) proudového komparátoru (**K**), konec sekundárního vinutí (**SK**) je dále napojen na vstup prvního zesilovače (**1**) s jednotkovým zesílením, jehož výstup je spojen s druhou svorkou indukčního děliče (**ID**) a se zemnicí svorkou, přičemž začátek primárního vinutí (**PK**) proudového komparátoru (**K**) je napojen na první měřicí svorku (**4**) a na vstup druhého zesilovače (**2**) s jednotkovým zesílením, jehož výstup je spojen se zemnicí

svorkou, zatímco druhá měřicí svorka (**3**) je přes detektor (**D₁**) a zdroj injektované-

Λ
ho napětí (**U_i**) spojena se střední svorkou indukčního děliče (**ID**), mezi první svorku indukčního děliče (**ID**) a začátek sekundárního vinutí (**SK**) proudového komparátoru (**K**) je připojen zdroj pomocného napětí

Λ
(**U_p**) a mezi konec primárního vinutí (**PK**) proudového komparátoru (**K**) a druhou měřicí svorkou (**3**) je připojen zdroj napájecí-

Λ
ho napětí (**U**), přičemž detekčnímu vinutí (**DK**) proudového komparátoru (**K**) je připojen detektor (**D₂**) komparátoru.

