



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

196131

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
G 01 R 17/12

/22/ Přihlášeno 09 02 78
/21/ /PV 835-78/

(40) Zveřejněno 29 06 79

(45) Vydáno 15 06 82

(75)
Autor vynálezu

BŘEZINA KAREL ing. CSc., BRNO

(54) Zapojení dvojitého transformátorového mostu

1

Vynález se týká zapojení dvojitého transformátorového mostu pro čtyřsvorkové měření impedančních složek.

Známa zapojení transformátorových mostů pro čtyřsvorková impedanční měření jsou odvozena buď z úprav transformátorových mostů pro dvousvorkové měření, nebo porovnávají úbytek napětí vyvolaný proudem elektrického proudu na neznámém měřeném členu s úbytkem na členu porovnávacím, který je s ním zapojen v sérii. Toto porovnávání se děje ve vyhodnocovacím transformátoru tvořícím výstup vlastního mostu. Vyhodnocovací transformátor má dvě primární vinutí zapojená magneticky proti sobě a protékající proudy odvozenými od uvedených porovnávacích úbytků napětí. Sekundární vinutí transformátoru tvoří výstup mostu, na který jsou připojeny první vstupy fázových detektorů. Druhé vstupy fázových detektorů slouží pro připojení referenčních napětí, na výstupy fázových detektorů jsou připojeny nulové indikátory. V případě, že jsou měřeny impedanční složky, děje se vyvažování mostu pouze změnou složek porovnávací nebo poměrové impedance, nikoliv však změnou závitů transformátoru, neboť obě měřené složky závisí na poměru závitů primárních vinutí vyhodnocovacího transformátoru tímž způsobem. Je tomu tak proto, že výstup mostu tvořený vyhodnocovacím transformátorem je společný pro obě měřené složky. To je velkou nevýhodou těchto zapojení, neboť právě vyvažování změnou počtu závitů přepínáním odboček vinutí transformátoru je předností transformátorových mostů při dvousvorkovém měření.

Uvedené nevýhody odstraňuje zapojení

2

transformátorového mostu podle vynálezu, jehož podstatou je, že výstup prvního diferenčního zesilovače je připojen jednak přes poměrový odpor a přes první primární vinutí prvního vyhodnocovacího transformátoru na nulový potenciál, jednak přes poměrový odpor a přes první vinutí druhého vyhodnocovacího transformátoru na nulový potenciál, jednak na vstup prvního posuvatele fáze, jehož výstup je připojen na druhý vstup prvního fázového detektoru a dále je výstup prvního diferenčního zesilovače připojen na vstup druhého posuvatele fáze, jehož výstup je připojen na druhý vstup druhého fázového detektoru, zatímco výstup druhého diferenčního zesilovače je připojen jednak přes poměrový odpor a přes druhé primární vinutí prvního vyhodnocovacího transformátoru a jednak přes poměrový kondenzátor a přes druhé primární vinutí druhého vyhodnocovacího transformátoru na nulový potenciál, přičemž sekundární vinutí prvního vyhodnocovacího transformátoru je připojeno na první vstup prvního fázového detektoru, jehož výstup je jedním výstupem zapojení, zatímco sekundární vinutí druhého vyhodnocovacího transformátoru je připojeno na první vstup druhého fázového detektoru, jehož výstup je druhým výstupem zapojení. V podstatě se jedná o vytvoření samostatných výstupů vlastního mostu pro každou měřenou složku zdvojením výstupního vyhodnocovacího transformátoru. Vzniká tím dvojitý transformátorový most.

Výhodou zapojení podle vynálezu je možnost vyvažování změnou závitů přepínáním odboček vinutí transformátoru i při čtyř-

svorkovém měření impedančních složek. Tím zapojení transformátorového mostu podle vynálezu dosahuje týchž předností, kterými se vyznačují zapojení transformátorových mostů pro dvousvorková měření.

Na připojení výkresu je znázorněno zapojení dvojitého transformátorového mostu podle vynálezu, umožňující měření impedančních složek odpovídajících sériovému náhradnímu schématu neznámé měřené impedance kapacitního charakteru.

Výstup 1 zdroje střídavého harmonického proudu I_{st} konstantní amplitudy je připojen na první proudovou svorku PS_1 , kdežto jeho druhý výstup 2 je připojen na druhý vstup 2 druhého diferenčního zesilovače DZ_2 a dále přes porovnávací odpor R_n jednak na první vstup 1 druhého diferenčního zesilovače DZ_1 , jednak na druhou proudovou svorku PS_2 . První vstup 1 prvního diferenčního zesilovače DZ_1 je připojen na první napěťovou svorku NS_1 , kdežto jeho druhý vstup 2 na druhou napěťovou svorku NS_2 . Výstup a prvního diferenčního zesilovače DZ_1 je připojen jednak přes poměrový odpor R_1 na první vývod primárního vinutí n_1 prvního vyhodnocovacího transformátoru TR_1 , jednak přes poměrový odpor R_1' na první vývod prvního primárního vinutí n_1' druhého vyhodnocovacího transformátoru TR_2 , jednak na vstup prvního posouvatele fáze PF_1 a na vstup druhého posouvatele fáze PF_2 . Výstup b z druhého diferenčního zesilovače DZ_2 je připojen jednak přes poměrový odpor R_3 na první vývod druhého primárního vinutí n_3 prvního vyhodnocovacího transformátoru TR_1 , jednak přes poměrový kondenzátor C_3 na první vývod druhého primárního vinutí n_3' druhého vyhodnocovacího transformátoru TR_2 . Druhé vývody prvního i druhého primárního vinutí n_1, n_1', n_3, n_3' , obou vyhodnocovacích transformátorů TR_1, TR_2 jsou připojeny na nulový potenciál. Sekundární vinutí prvního vyhodnocovacího transformátoru TR_1 je připojeno na první vstup 1, 2 prvního fázového detektoru FD_1 , na jehož druhý vstup 3 je připojen výstup z prvního posouvatele fáze PF_1 . Sekundární vinutí druhého vyhodnocovacího transformátoru TR_2 je připojeno na první vstup 1, 2 druhého fázového detektoru FD_2 , na jehož druhý vstup 3 je připojen výstup z druhého posouvatele fáze PF_2 . Na výstup prvního fázového detek-

toru FD_1 a na výstup druhého fázového detektoru FD_2 jsou připojeny nulové indikátory. Posouvatele fáze PF_1 a PF_2 se náležitě nastaví jednou provždy při výrobě mostu.

Popsané zařízení pracuje takto:

Po připojení neznámého impedančního členu kapacitního charakteru k proudovým svorkám PS_1, PS_2 a k napěťovým svorkám NS_1 a NS_2 se uzavře okruh proudu. Diferenční zesilovači DZ_1 a DZ_2 se snímá napětí jednak na měřeném impedančním členu, jednak na porovnávacím odporu R_n . Tato napětí po zesílení jsou převáděna pomocí poměrových odporů R_1, R_3, R_1' , poměrového kondenzátoru C_3 , a pomocí primárních vinutí vyhodnocovacích transformátorů TR_1 a TR_2 na proudy, které se ve vyhodnocovacích transformátorech TR_1 a TR_2 porovnávají. Primární vinutí vyhodnocovacích transformátorů TR_1, TR_2 jsou zapojena magneticky proti sobě. Napětí indukovaná v sekundárních vinutích vyhodnocovacích transformátorů TR_1 a TR_2 jsou vedena na vstupy 1, 2 fázových detektorů FD_1, FD_2 . Na druhé vstupy 3 fázových detektorů FD_1, FD_2 jsou přiváděna v náležitě velikosti a fázi referenční napětí. Výstupy z fázových detektorů FD_1, FD_2 se přivádějí na nulové indikátory. Změnou poměru závitů primárních vinutí prvního vyhodnocovacího transformátoru TR_1 se nastaví nulová výchylka na nulovém indikátoru připojeném na výstup prvního fázového detektoru FD_1 . Tehdy bude platit

$$R_x = \frac{n_1'}{n_3'} \cdot \frac{A_1}{A_2} \cdot \frac{R_n R_3}{R_1}$$

kde A_1, A_2 jsou zesílení diferenčních zesilovačů DZ_1 a DZ_2 . Změnou poměru závitů primárních vinutí druhého vyhodnocovacího transformátoru TR_2 se nastaví nulová výchylka na nulovém indikátoru připojeném na výstup druhého fázového detektoru FD_2 . Tehdy bude platit

$$C_x = \frac{n_3'}{n_1'} \cdot \frac{A_2}{A_1} \cdot \frac{R_1' C_3}{R_n}$$

Připojí-li se k výstupům z fázových detektorů záznamové nebo jiné zobrazovací přístroje, lze zapojení podle vynálezu použít i k měření impedančních změn.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Zapojení dvojitého transformátorového mostu pro čtyřsvorkové měření impedančních složek a jejich změn, zahrnující zdroj harmonického elektrického proudu konstantní amplitudy, jehož první výstup je připojen na první proudovou svorku, kdežto jeho druhý výstup je připojen na druhý vstup druhého diferenčního zesilovače a dále přes porovnávací odpor jednak na první vstup druhého diferenčního zesilovače, jednak na druhou proudovou svorku, přičemž první vstup prvního diferenčního zesilovače je připojen na první napěťovou svorku, kdežto jeho druhý vstup na druhou napěťovou svorku, vyznačující se tím, že výstup /a/ prvního diferenčního zesilovače /DZ1/ je připojen jednak přes poměrový odpor R_1 a přes první primární vinutí n_1 prvního vyhodnocovacího transformátoru /TR1/ na nulový potenciál, jednak přes poměrový odpor R_1' a přes první primární vinutí n_1' druhého vyhodnocovacího transformátoru /TR2/ na nulový potenciál, jednak na vstup prvního posouvatele fáze /PF1/, jehož

výstup je připojen na druhý vstup /3/ prvního fázového detektoru /FD1/ a dále je výstup /a/ prvního diferenčního zesilovače /DZ1/ připojen na vstup druhého posouvatele fáze /PF2/, jehož výstup je připojen na druhý vstup /3/ druhého fázového detektoru /FD2/, zatímco výstup /b/ druhého diferenčního zesilovače /DZ2/ je připojen jednak přes poměrový odpor R_3 a přes druhé primární vinutí n_3 prvního vyhodnocovacího transformátoru /TR1/ a jednak přes poměrový kondenzátor C_3 a přes druhé primární vinutí n_3' na nulový potenciál, přičemž sekundární vinutí prvního vyhodnocovacího transformátoru /TR1/ je připojeno na první vstup /1,2/ prvního fázového detektoru /FD1/, jehož výstup je jedním výstupem zapojení, zatímco sekundární vinutí druhého vyhodnocovacího transformátoru /TR2/ je připojeno na první vstup /1, 2/ druhého fázového detektoru /FD2/, jehož výstup je druhým výstupem zapojení.

