



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

207375

(11) (B2)

(51) Int. Cl.³
H 02 H 1/04

(22) Přihlášeno 26 11 76
(21) (PV 7648-76)
(32)(31)(33) Právo přednosti
od 05 02 76 (TE-848)
Maďarská lidová republika

(40) Zveřejněno 15 09 80

(45) Vydáno 15 07 83

(72) Autor vynálezu CEBE LÁSZLÓ dipl. ing. a MATUSIK FERENC dipl. ing., BUDAPEŠT (MLR)

(73) Majitel patentu TELEFONGYÁR, BUDAPEŠT (MLR)

(54) Kompenzační zapojení

1

Vynález se týká kompenzačního zapojení pro vyrovnání kmitočtové závislého tlumení venkovních vedení, sestávajícího z kmitočtové závislých děličů napětí a z otočného kondenzátoru s pěti statory, připojeného na jeho výstup, přičemž rotor otočného kondenzátoru a patní konec děličů napětí tvoří výstup kompenzačního zapojení.

Tlumení venkovních vedení je kmitočtové závislé a závisí hlavně na povětrnostních poměrech. Změny tlumení venkovních přenosových vedení, aby se mohly zajistit konstantní přenosové poměry, se kompenzují automatickým řídicím regulátorem, který zapojuje kompenzační člen pro vyrovnání kmitočtové závislých změn tlumení do přenosového vedení. Akční člen řídicího regulátoru nastavuje rotor otočného kondenzátoru s pěti statory, přičemž ke statorům jsou připojeny výstupy tlumicích členů o různých kmitočtových charakteristikách.

Tlumicí členy známých kompenzačních zapojení jsou zkonstruovány různým způsobem.

Je známo řešení, u něhož se ke statorům otočného kondenzátoru připojují korekční čtyřpóly, které jsou zkonstruovány na sobě nezávisle.

Nevýhoda uvedeného řešení spočívá v tom, že vstup se zatěžuje poměrně mnoha k sobě paralelně zapojenými obvody, dále je kompenzační zapojení složeno z mnoha součástí, čímž se zvětšují zastavovací prostor a náklady.

Dále je známo řešení, u něhož čtyřpóly, sloužící pro kompenzaci, jsou zapojeny jako příčkové články, přičemž jednotlivé čtyřpóly jsou tvořeny články typu přemostěného T nebo obvody majícími charakter děliče napětí a sestávajícími z ohmických nebo reaktančních prvků. Výstupy korekčních čtyřpólů zapojených do řetězce jsou připojeny ke statorům otočných kondenzátorů.

V tomto posledně uvedeném řešení je stále ještě obsaženo příliš mnoho prvků a hlavní nevýhoda spočívá v tom, že změna jednotlivých čtyřpólů příčkových článků nepříznivě ovlivňuje přizpůsobení čtyřpólů a tak změna již nastavených charakteristik tlumení není možná.

Různá venkovní vedení vyžadují kompenzační zapojení, jejichž charakteristiky se mohou regulovat v mezích měnících se případ od případu. Společná nevýhoda známých řešení spočívá v tom, že již zkonstruovaná kompenzační zapojení nemohou být ani jednoduše měněna, ani výhodně přizpůsobena nejrozličnějším venkovním vedením.

Vynález řeší úlohu odstranit jednak zmíněné nevýhody, jednak vytvořit kompenzační zapojení, které by mohlo být bez těžkostí změněno a přizpůsobeno různým požadavkům korekce a které by obsahovalo mnohem méně prvků než u známých kompenzačních zapojení.

Vynález se opírá o poznatek, že když se ke kmitočtové závislému děliči napětí, jehož patní větve představuje ohmický odpor, připojí dělič napětí vytvořený jako duální obvod děliče napětí, může být změnou uvedeného ohmického odporu nezávisle na kmitočtu změněna charakteristika obou korekčních členů (děličů napětí) při vzájemném sladění. Připojí-li se stator otočného kondenzátoru k mezilehlému bodu odpovídajícímu ohmické patní větvi děliče napětí, mohou být charakteristiky obou děličů napětí k sobě rovnoběžně posunuty.

Tato úloha je u kompenzačního zapojení podle vynálezu vyřešena tím, že mezi první vstupní svorkou a druhou vstupní svorkou kompenzačního zapojení je zapojen jednak kmitočtově nezávislý první dělič napětí, tvořený prvním odporem a druhým odporem, jednak kmitočtově závislé děliče napětí, to jest druhý dělič napětí a třetí dělič napětí, představující lineární transformovanou složku druhého děliče napětí, přičemž patní větve prvního stupně kmitočtově závislých děličů napětí je tvořena vždy dvěma v sérii zapojenými odpory a k dělicímu bodu prvního stupně kmitočtově závislého děliče napětí je připojen druhý stupeň děliče napětí, s prvním statorem otočného kondenzátoru je spojen dělicí bod druhého stupně druhého děliče napětí, s druhým statorem otočného kondenzátoru je spojena společná svorka třetího odporu a čtvrtého odporu, tvořících patní větve prvního stupně druhého děliče napětí, se středním, to jest třetím statorem otočného kondenzátoru je spojen dělicí bod prvního děliče napětí, se čtvrtým statorem otočného kondenzátoru je spojena společná svorka pátého odporu a šestého odporu, tvořících patní větve prvního stupně třetího děliče napětí a s pátým statorem otočného kondenzátoru je spojen dělicí bod druhého stupně třetího děliče napětí.

Výhodné provedení kompenzačního zapojení podle vynálezu je vytvořeno tak, že podélná větve prvního stupně druhého děliče napětí, připojená k první vstupní svorce, je tvořena normálním odporem a prvním sériovým kmitavým obvodem, zapojeným s ním v sérii, přičemž první sériový kmitavý obvod je přemostěn přemosťovacím odporem, dále podélná větve druhého stupně druhého děliče napětí je tvořena normálním odporem a jeho patní větve je tvořena prvním paralelním kmitavým obvodem, zapojeným v sérii s předřadným odporem, zatímco podélná větve prvního stupně třetího děliče napětí, připojená k první vstupní svorce, je tvořena normálním odporem a druhým odporem paralelního kmitavého obvodu, zapojeným s ním v sérii, přičemž druhý paralelní kmitavý obvod je přemostěn přemosťovacím odporem a podélná větve druhého stupně třetího děliče napětí je tvořena normálním odporem a jeho patní větve je tvořena druhým sériovým kmitavým obvodem, zapojeným v sérii s předřadným odporem.

Další výhodné provedení kompenzačního zapojení podle vynálezu je vytvořeno, tak že paralelně s patní větví prvního stupně druhého a/nebo třetího děliče napětí je zapojen kmitočtově závislý dvojpól.

Výhoda řešení podle vynálezu spočívá v tom, že je k dispozici kompenzační zapojení o malém počtu prvků, které nevyžaduje mnoha měření, může být jednoduše přizpůsobeno požadovaným potřebám korekce, jehož nastavovací prostor ve srovnání se známými kompenzačními zapojeními je mnohem menší, přičemž kompenzační zapojení obsáhne jakýkoliv regulační rozsah kryjící praktickou potřebu.

Příklad provedení kompenzačního zapojení podle vynálezu je zobrazen na výkresech, na nichž obr. 1a znázorňuje dělič napětí s připojeným duálním děličem napětí, obr. 1b charakteristiky tlumení děliče napětí podle obr. 1a, obr. 2 schéma kompenzačního zapojení, obr. 3a charakteristiky tlumení korekčního zapojení podle obr. 2, obr. 3b charakteristiky tlumení korekčního zapojení při různé volbě odporů, obr. 3c charakteristiky tlumení korekčního zapojení podle obr. 2, zapojí-li se paralelně k odporům kmitočtově závislý dvoupól.

Za pomoci čtyřpólu typu přemostěného T a děliče napětí s kmitočtově závislou charakteristikou mohou být nastaveny identické charakteristiky.

Napětové tlumení měřitelné v prvním bodě A sítě, sestavené z prvků známého čtyřpólu typu přemostěného T (při $R = \infty$), se rovná napětovému tlumení původního čtyřpólu typu přemostěného T. Toto tvrzení může být potvrzeno jednoduše: napětové tlumení měřitelné v druhém bodě B na obr. 1a rovná se právě dvojnásobku napětového tlumení v prvním bodě A.

Vložením ohmického odporu R o hodnotě nerovnající se nekonečnu zvýší se napětové tlumení měřitelné v prvním bodě A a v druhém bodě B o hodnotu

$$\Delta a = \ln \frac{1 + R}{R}$$

Hodnota přírůstku tlumení nezávisí na kmitočtu.

Vložením ohmického odporu R o hodnotě nerovnající se nekonečnu získá se dělič napětí s kmitočtově závislou charakteristikou, u něhož k dělicímu bodu prvního stupně děliče napětí je připojen druhý dělič napětí, který představuje duální obvod k prvnímu stupni.

Charakteristiky napětového tlumení sítě, normované podle obr. 1a na normální odpor R_0 při hodnotě $R = \infty$, jsou znázorněny na obr. 1b, přičemž v prvním bodě A sítě může být změněna první křivka a_1 tlumení, v druhém bodě B druhá křivka b_1 tlumení. Jestliže se impedance z nahradí přemostující impedancí čtyřpólu typu T, opačného k původnímu čtyřpólu typu přemostěného T, obdržíme v prvním bodě A transformované sítě třetí křivku a_2 tlumení, znázorněnou čárkovanou čarou a v druhém bodě B čtvrtou křivku b_2 tlumení, znázorněnou rovněž čárkovanou čarou.

Řešení podle vynálezu se opírá o poznání nahoře uvedených thesů a jejich aplikace, příslušný příklad kompenzačního zapojení je znázorněn na obr. 2.

Mezi první vstupní svorku B_1 a druhou vstupní svorku B_2 kompenzačního zapojení podle obr. 2 zapojí se jednak kmitočtově nezávislý první dělič napětí, tvořený prvním odporem R_{11} a druhým odporem R_{12} , jednak dva další kmitočtově závislé děliče napětí, to jest druhý dělič napětí a třetí dělič napětí, přičemž třetí dělič napětí vykazuje opačnou charakteristiku než druhý dělič napětí.

Podélná větev prvního stupně druhého děliče, připojená k první vstupní svorce B_1 , sestává z normálního R_0 a z prvního seriového kmitavého obvodu X , s ním spojeného v sérii, který je přemostěn přemostovacím odporem r . Patní větev prvního stupně druhého děliče napětí je tvořena třetím odporem R_{21} a čtvrtým odporem R_{22} , zapojenými v sérii. Na obrázku znázorněný první bod A je dělicím bodem prvního stupně druhého děliče napětí, k němuž je připojen druhý stupeň druhého děliče napětí.

Podélná větev druhého stupně druhého děliče napětí je tvořena normálním odporem R_0 , jeho patní větev je tvořena v sérii s předřadným odporem g , jehož hodnota je R_0^2/r , zapojeným reaktančním dvoupólem, kterým u dvanáctikanálového systému venkovního vedení je první paralelní kmitavý obvod Y . Druhý bod B na obr. 2 označuje dělicí bod druhého stupně druhého děliče napětí.

Patní větev prvního stupně třetího děliče napětí je tvořena pátým odporem R_{31} a šestým odporem R_{32} , zapojenými v sérii. Podélná větev prvního stupně třetího děliče napětí, připojená k první vstupní svorce B_1 , sestává z normálního odporu R_0 a z druhého paralelního kmitavého obvodu $\underline{Z}$ jako reaktančního dvoupólu o hodnotě $r^2/(1+r) \cdot 1/x$, s ním zapojeného v sérii, přičemž druhý paralelní kmitavý obvod $\underline{Z}$ je přemostěn přenoslivacím odporem r .

Dále je kompenzační zapojení opatřeno otočným kondenzátorem F s pěti statory, jehož rotor je připojen k první výstupní svorce K_1 kompenzačního zapojení, přičemž druhá výstupní svorka K_2 je spojena s patním bodem děličů napětí a s druhou vstupní svorkou B_2 . S prvním statorem C_1 otočného kondenzátoru F je spojen druhý bod B jako dělicí bod druhého stupně druhého děliče napětí, s druhým statorem C_2 otočného kondenzátoru F je spojena společná svorka třetího odporu R_{21} a čtvrtého odporu R_{22} , tvořících patní větev prvního stupně druhého děliče napětí, se společným, to jest třetím statorem C_3 otočného kondenzátoru F je spojen dělicí bod prvního děliče napětí (to jest společná svorka prvního odporu R_{11} a druhého odporu R_{12} prvního děliče napětí), se čtvrtým statorem C_4 otočného kondenzátoru F je spojena společná svorka pátého odporu R_{31} a šestého odporu R_{32} , tvořících patní větev prvního stupně třetího děliče napětí, konečně s pátým statorem C_5 otočného kondenzátoru F je spojen dělicí bod druhého stupně třetího děliče napětí.

V mezipoloze je rotor otočného kondenzátoru F ve vazbě současně se dvěma statory. Tak může být otočením rotoru plynule měněna charakteristika napěťového tlumení kompenzačního zapojení.

Typické charakteristiky tlumení kompenzačního zapojení jsou znázorněny na obr. 3. Na obrázku je znázorněna charakteristika kmitočtové nezávislého prvního děliče napětí čárkovanou čarou, zatímco charakteristika prvního a druhého stupně druhého děliče napětí plnou čarou, charakteristika prvního a druhého stupně třetího děliče napětí čerchovanou čarou.

U příkladu provedení podle obr. 3a jsou hodnoty prvků obvodu voleny tak, aby při kmitočtu f_0 napěťové tlumení všech tří děličů napětí bylo stejné. Tohoto stavu může být dosaženo správnou volbou hodnot prvního, druhého, třetího, čtvrtého, pátého a šestého odporu R_{11} , R_{12} , R_{21} , R_{22} , R_{31} , R_{32} , přičemž první a druhý odpor R_{11} a R_{12} obecně mají stejnou hodnotu.

Charakteristiky podle obr. 3b se získají tak, že se jednak zvýší celková hodnota odporů tvořících patní větev prvního stupně druhého a třetího děliče napětí, jednak se poměr mezi třetím a čtvrtým odporem R_{21} a R_{22} a mezi pátým a šestým odporem R_{31} a R_{32} změní tak, aby dělicí poměr ohmického odporu tvořeného třetím a čtvrtým odporem R_{21} a R_{22} byl nejmenší.

Je dobře patrné, že rozsah tlumení může být měněn v širokých mezích pouhou změnou odporů bez jakéhokoliv sladování reaktančních prvků. Současně se zjemňuje možnost pro změnu rozložení hustoty soustavy křivek a pro modifikaci charakteru rozsahu kmitočtové závislého tlumení venkovního vedení a kompenzaci lze realizovat ve větším rozsahu úhlových výchylek otočného kondenzátoru.

Tato možnost může být zajištěna tak, že paralelně k patní větvi prvního stupně druhého děliče napětí se připojí kmitočtově závislý dvojpól $\underline{Z}_c$. Tak obdržíme soustavu charakteristik znázorněnou na obr. 3c, kde je rozdělení jednotlivých charakteristik nestejné, takže úhlovým výchylkám otočného kondenzátoru F jsou v různých úhlových polohách rotoru přiřazeny různé změny tlumení.

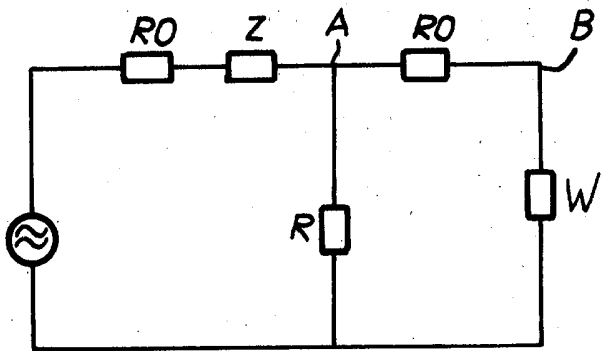
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Kompenzační zapojení pro vyrovnaní kmitočtové závislého tlumení venkovních vedení, sestávající z kmitočtové závislých děličů napětí a z otočného kondenzátoru s pěti statory, připojeného na jeho výstup, přičemž rotor otočného kondenzátoru a patní konec děličů napětí tvoří výstup kompenzačního zapojení, vyznačující se tím, že mezi první vstupní svorkou (B1) a druhou vstupní svorkou (B2) kompenzačního zapojení je zapojen jednak kmitočtově nezávislý první dělič napětí, tvořený prvním odporem (R11) a druhým odporem (R12), jednak kmitočtově závislé děliče napětí, to jest druhý dělič napětí a třetí dělič napětí, představující lineární transformovanou složku druhého děliče napětí, přičemž patní větve prvního stupně kmitočtové závislých děličů napětí je tvořena vždy dvěma v sérii zapojenými odpory a k dělicímu bodu prvního stupně kmitočtové závislého děliče napětí je připojen druhý stupeň děliče napětí, s prvním statorem (C1) otočného kondenzátoru (F) je spojen dělicí bod (B) druhého stupně druhého děliče napětí, s druhým statorem (C2) otočného kondenzátoru (F) je spojena společná svorka třetího odporu (R21) a čtvrtého odporu (R22), tvořících patní větve prvního stupně druhého děliče napětí, se středním, to jest třetím statorem (C3) otočného kondenzátoru (F) je spojen dělicí bod prvního děliče napětí, se čtvrtým statorem (C4) otočného kondenzátoru (F) je spojena společná svorka pátého odporu (R31) a šestého odporu (R32), tvořících patní větve prvního stupně třetího děliče napětí, a s pátým statorem (C5) otočného kondenzátoru (F) je spojen dělicí bod druhého stupně třetího děliče napětí.

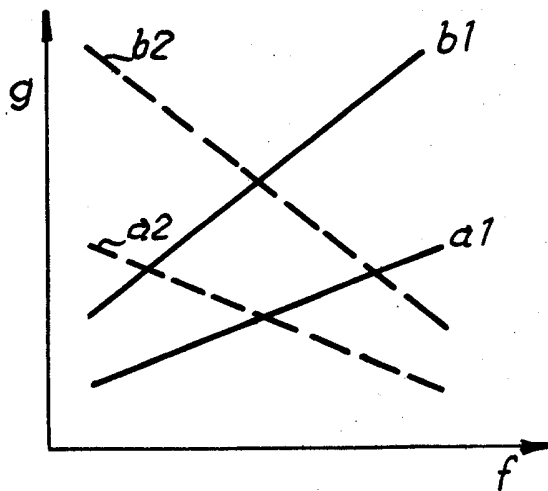
2. Kompenzační zapojení podle bodu 1, vyznačující se tím, že podélná větve prvního stupně druhého děliče napětí, připojená k první vstupní svorce (B1), je tvořena normálním odporem (R0) a prvním sériovým kmitavým obvodem (x), zapojeným s ním v sérii, přičemž první sériový kmitavý obvod (x) je přemostěn přemosťovacím odporem (r), dále podélná větve druhého stupně druhého děliče napětí je tvořena normálním odporem (R0) a jeho patní větve je tvořena prvním paralelním kmitavým obvodem (y), zapojeným v sérii s předřadným odporem (g), zatímco podélná větve prvního stupně třetího děliče napětí, připojená k první vstupní svorce (B1), je tvořena normálním odporem (R0) a druhým paralelním kmitavým obvodem (ξ), zapojeným s ním v sérii, přičemž druhý paralelní kmitavý obvod (ξ) je přemostěn přemosťovacím odporem (r), a podélná větve druhého stupně třetího děliče napětí je tvořena normálním odporem (R0) a jeho patní větve je tvořena druhým sériovým kmitavým obvodem (ξ), zapojeným v sérii s předřadným odporem (g).

3. Kompenzační zapojení podle bodu 1 nebo 2, vyznačující se tím, že paralelně s patní větví prvního stupně druhého a/nebo třetího děliče napětí je zapojen kmitočtově závislý dvojpól (Zc).

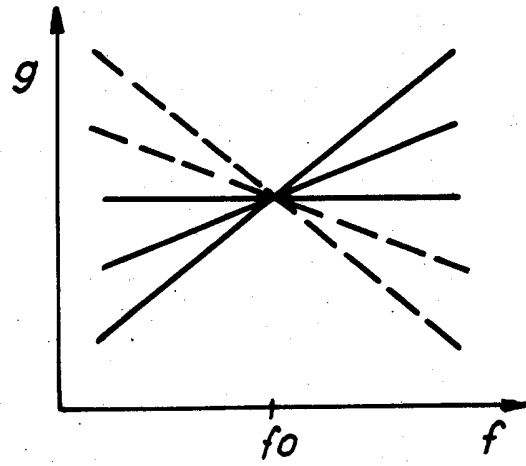
2 listy výkresů



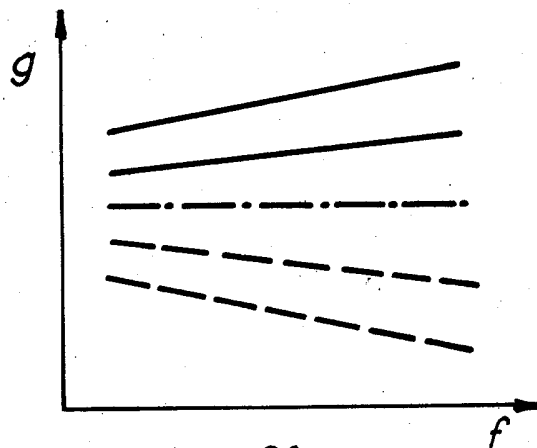
Obr. 1a



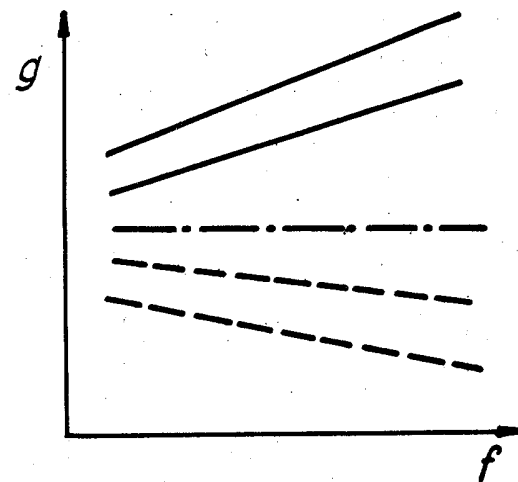
Obr. 1b



Obr. 3a



Obr. 3b



Obr. 3c

