



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

265 625

(11) (B1)
(13)

(51) Int. Cl.⁴

H 01 J 5/46;
H 05 B 6/02

(22) Přihlášeno 17 12 87

(21) PV 9407-87.G

(40) Zveřejněno 10 02 89

(45) Vydáno 15 12 89

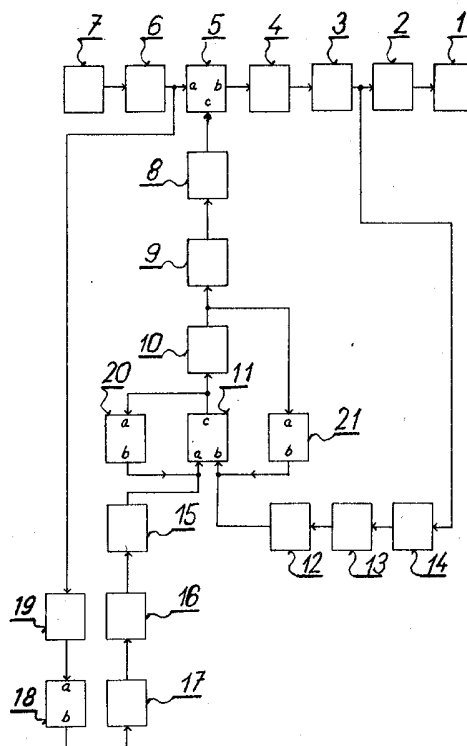
(75)

Autor vynálezu

HAVLÍČEK RUDOLF ing., JAREŠ FRANTIŠEK ing., HROCH PAVEL,
LANGMAJER MIROSLAV ing., BOČEK OTAKAR ing.,
DOČEKAL JIŘÍ, HOLUB MIROSLAV, PRAHA

(54) Zapojení pro stabilizaci, individuální nastavení a postupný náběh
efektivní hodnoty střídavého napětí

(57) Řešení se týká problému stabilizace, individuálního nastavení a postupného náběhu efektivní hodnoty střídavého napětí, zejména pro napájení žhavení výkonových elektronek vysokofrekvenčních generátorů při vysoké imunitě zapojení proti působení rušivých elektromagnetických polí v podmínkách vysokofrekvenčních zařízení. Dosahuje se toho tím, že vlákno žhavení elektrony je přes vysokofrekvenční filtr, převodní a oddělovací transformátor, pracovní vinutí transduktoru, spínač je napájeno z rozvodné sítě. Řídící vinutí transduktoru je přes směrovací ochranný obvod, proudový zesilovač, hradlovací obvod připojeno na výstup operačního zesilovače s vysokým ziskem, jehož invertující vstup je přes první směrovací obvod, tvarovač, první filtrační oddělovač připojen mezi elektrické propojení a vysokofrekvenční filtr. K neinvertujícímu vstupu operačního zesilovače s vysokým ziskem je přes druhý směrovací obvod, nastavovací obvod, zpožďovací obvod připojen výstup zdroje konstantního napětí, jehož vstup zapojený přes druhý filtrační oddělovač je připojen mezi spínač a pracovní vinutí transduktoru. K neinvertujícímu vstupu operačního zesilovače s vysokým ziskem je dále připojen svým výstupem první korekční obvod, jehož vstup je připojen mezi výstup operačního zesilovače s vysokým ziskem a hradlovací obvod. K invertujícímu vstupu operačního zesilovače s vysokým ziskem je připojen svým výstupem druhý korekční obvod, jehož vstup je zapojen mezi hradlovací obvod a proudový zesilovač.



Vynález se týká zapojení pro stabilizaci, individuální nastavení a postupný náběh efektivní hodnoty střídavého napětí, zejména pro napájení žhavení výkonových elektronek vysokofrekvenčních generátorů.

Dodržování nominální hodnoty napětí pro žhavení výkonových elektronek, používaných jako oscilačních elektronek v průmyslových vysokofrekvenčních generátorech, je velmi důležité z hlediska emisních podmínek a z hlediska odpařování vlákna žhavení, kterému je nepřímo úměrná životnost samostatné elektronky. Při podžhávání elektronky navíc klesá výstupní výkon vysokofrekvenčního generátoru. V současné době se žhavení výkonových elektronek ve vysokofrekvenčních generátorech napájí buďto napětím nestabilizovaným a regulací respektive kompenzací kolísání napětí sítě a s postupným nažhavením ručně přepínáním odboček převodního transformátoru, což provádí obsluha zařízení, nebo se žhavení napájí pomocí různých stabilizátorů ferorezonančního typu, elektronkových stabilizátorů nebo stabilizátorů s elektronickou regulací tyristory.

Největší nevýhodou ruční regulace je její naprostá závislost na svědomitosti a pečlivosti obsluhy. Stabilizátory ferorezonančního typu jsou sice provozně spolehlivé, ale pro svoje vlastnosti fyzikální jsou vhodné pouze do určité hodnoty regulovaného výkonu, pak začínají převažovat nevýhody jejich velkých rozměrů a hmotnosti. Současné stabilizátory tyristorové jsou náročné na seřizování a jejich provoz v podmínkách silných rušivých elektromagnetických polí vysokofrekvenčních generátorů si vyžaduje speciální úpravy pro zamezení účinků těchto rušivých polí na regulační systémy, čímž běžně vyráběné tyristorové stabilizátory vybaveny nejsou a jejich provoz v oblasti vysokofrekvenčních generátorů je pak nespolehlivý. U stabilizátorů ferorezonančních je navíc obtížné nastavení nominální hodnoty napětí pro žhavení pro jednotlivé kusy elektronek, které mají tyto hodnoty vždy odlišné.

Uvedené nevýhody odstraňuje převážnou měrou zapojení pro stabilizaci, individuální nastavení a postupný náběh efektivní hodnoty střídavého napětí zejména pro napájení žhavení výkonových elektronek vysokofrekvenčních generátorů podle vynálezu, jehož podstatou je, že vlákno žhavení výkonové elektronky je přes vysokofrekvenční filtr, elektrické propojení, převodní a oddělovací transformátor, pracovní vinutí transduktoru, spínač je napájeno z rozvodné sítě, přičemž řídicí vinutí transduktoru je přes směrovací ochranný obvod, proudový zesilovač, hradlovací obvod připojeno na výstup operačního zesilovače s vysokým ziskem, jehož invertující vstup je přes první směrovací obvod, tvarovač, první filtrační oddělovač připojen mezi elektrické propojení a vysokofrekvenční filtr, zatímco k neinvertujícímu vstupu operačního zesilovače s vysokým ziskem je přes druhý směrovací obvod, nastavovací obvod, zpožďovací obvod připojen výstup zdroje konstantního napětí, jehož vstup zapojený přes druhý filtrační oddělovač je připojen mezi spínač a pracovní vinutí transduktoru, přičemž k neinvertujícímu vstupu operačního zesilovače s vysokým ziskem je dále připojen svým výstupem první korekční obvod, jehož vstup je připojen mezi výstup operačního zesilovače s vysokým ziskem hradlovací obvod a dále pak k invertujícímu vstupu operačního zesilovače s vysokým ziskem je připojen svým výstupem druhý korekční obvod, jehož vstup je zapojen mezi hradlovací obvod a proudový zesilovač.

Hlavní výhodou zapojení podle vynálezu je vysoká imunita vůči působení rušivých elektromagnetických polí v podmínkách vysokofrekvenčních zařízení. Dalšími výhodami jsou snadná reprodukovatelnost při výrobě, zapojení je možno jednoduchým způsobem nastavovat při uvádění do chodu. Další výhodou je jednoduché nastavení nominální hodnoty napětí individuálně pro každý kus elektronky a dále dostatečný výstupní výkon pro celý vyráběný sortiment typů vysokofrekvenčních generátorů.

Příklad provedení zapojení pro stabilizaci, individuální nastavení a postupný náběh efektivní hodnoty střídavého napětí zejména pro napájení žhavení výkonových elektronek vysokofrekvenčních generátorů je znázorněn na výkrese.

Vlákno 1 žhavení výkonové elektronky je přes vysokofrekvenční filtr 2, elektrické propojení 3 převodní a oddělovací transformátor 4, výstup pracovního vinutí transduktoru 5, vstup

a pracovní vinutí transduktoru 5, spínač 6, je napájeno z rozvodné sítě 7. Transduktor 5 tvořící akční člen regulační soustavy je navržen tak, aby pohlcoval pouze část napájecího napětí, potřebnou k pokrytí regulačního rozsahu, daného jednak tolerancemi rozvodné sítě, které připouštějí technické podmínky výrobce vysokofrekvenčních generátorů a za druhé tolerancemi napětí pro žhavení dovolenými výrobcem výkonových elektronek. Řídící vinutí c transduktoru 5 je přes směrovací ochranný obvod 8, proudový zesilovač 9, hradlovací obvod 10 připojeno na výstup c operačního zesilovače 11 s vysokým ziskem. V zapojení se nejvíce osvědčuje typ TESLA MAA 501. Invertující vstup b operačního zesilovače 11 s vysokým ziskem je přes první směrovací obvod 12, tvarovač 13 přes filtrační oddělovač 14, připojen mezi elektrické propojení 3 a vysokofrekvenční filtr 2. K neinvertujícímu vstupu a operačního zesilovače 11 s vysokým ziskem je přes druhý směrovací obvod 15, nastavovací obvod 16, zpožďovací obvod 17 připojen výstup b zdroje 18 konstantního napětí, jehož vstup a zapojený přes druhý filtrační oddělovač 19 je připojen mezi spínač 6 a pracovní vinutí a, b transduktoru 5. K neinvertujícímu vstupu a operačního zesilovače 11 s vysokým ziskem je dále připojen svým výstupem b první korekční obvod 20, jehož vstup a je připojen mezi výstup c operačního zesilovače 11 s vysokým ziskem a hradlovací obvod 10. K invertujícímu vstupu b operačního zesilovače 11 s vysokým ziskem je připojen svým výstupem b druhý korekční obvod 21, jehož vstup a je zapojen mezi hradlovací obvod 10 a proudový zesilovač 9.

Základními podmínkami funkce zapojení podle vynálezu jsou za prvé úplné uzavření regulační soustavy, za druhé to, že transduktor 5 s pracovním vinutím a, b a řídícím vinutím c je jakožto akční člen již na samém počátku regulačního děje částečně otevřen a dále vysoká strmost operačního zesilovače 11 s vysokým ziskem. Této potřebné strmosti se dosahuje jednak zapojením prvního korekčního obvodu 20, jehož vstup a je zapojen na výstup operačního zesilovače 11 s vysokým ziskem a jeho výstup b na vstup operačního zesilovače 11 s vysokým ziskem a za druhé zapojením druhého korekčního obvodu 21, jehož vstup a je zapojen k hradlovacímu obvodu 10, přičemž výstup b druhého korekčního obvodu 21 je připojen na invertující vstup b operačního zesilovače 11 s vysokým ziskem.

Operační zesilovač 11 s vysokým ziskem je zapojen tak, že signál na jeho výstupu má při převažující hodnotě signálu na jeho neinvertujícím vstupu a kladnou úroveň a při převažující hodnotě signálu na jeho invertujícím vstupu b zápornou úroveň. Hradlovací obvod 10 vybírá z těchto signálů pouze kladnou úroveň a přes proudový zesilovač 9 pak při této úrovni propouští proud konstantní amplitudy do řídícího c vinutí transduktoru 5. Při záporné úrovni signálu na výstupu operačního zesilovače 11 s vysokým ziskem má pak proud do řídícího vinutí a transduktoru 5 okamžitě amplitudu rovnou nule. Míra otevření transduktoru, jako akčního členu, je přímo úměrná střední hodnotě proudu, protékajícího jeho řídícím vinutím c.

Základní vysokofrekvenční oddělení obvodu od vlákna 1 žhavení výkonové elektrony je provedeno přes vysokofrekvenční filtr 2, provedený jako výkonový člen typu L nebo π článku LC. Tvarovač 13 upravuje vstupní signál nesinusového průběhu na tvar odpovídající efektivní hodnotě napětí tohoto signálu, první filtrační oddělovač 14 odstraňuje zbytky vysokofrekvenčního napětí. Nastavovací obvod 16 slouží k individuálnímu nastavení nominální efektivní hodnoty napětí pro napájení žhavení výkonové elektrony. Zpožďovací obvod 17 upravuje po zapnutí průběh nárůstu napětí pro žhavení na postupné zvyšování efektivní hodnoty tohoto napětí. Zdroj 18 konstantního napětí je napájen z rozvodné sítě 7 přes spínač 6 a filtrační oddělovač 19, zajišťující omezení složek rušivých vysokofrekvenčních napětí, které vyzařuje vysokofrekvenční generátor. Spínač 6 připojuje celé zapojení k síti a to současně hlavní silový obvod, i obvody pomocného napájení. Za těchto podmínek po zapnutí zapojení podle vynálezu dojde v něm, jakožto v uzavřené regulační soustavě, ve velmi krátkém intervalu k ustálenému periodickému vyvažování této soustavy, jehož výsledkem je impulsový signál obvykle dvojnásobné frekvence napájecí sítě a o konstantní amplitudě na výstupu operačního zesilovače 11 s vysokým ziskem. Tento signál v průběhu stabilizace napětí pro žhavení vlákna 1 výkonové elektrony pak mění pouze šířku jednotlivých impulsů v závislosti na okamžité potřebě velikosti střední hodnoty proudu řídícím vinutím transduktoru 5 pro vyvážení regulační soustavy.

Zapojení pro stabilizaci a individuální nastavení a postupný náběh efektivní hodnoty

střídavého napětí podle vynálezu je vhodné použít zejména pro napájení výkonových elektronek vysokofrekvenčních oscilátorů s žhavicím příkonem 1 až 5 kW.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Zapojení pro stabilizaci, individuální nastavení a postupný náběh efektivní hodnoty střídavého napětí, zejména pro napájení žhavení výkonových elektronek vysokofrekvenčních generátorů, vyznačující se tím, že vlákno (1) žhavení výkonové elektronky je přes vysokofrekvenční filtr (2), převodní a oddělovací transformátor (4), pracovního vinutí (a, b) transduktoru (5) a spínač (6) připojeno k rozvodné síti (7), přičemž řídicí vinutí (c) transduktoru (5) je přes směrovací ochranný obvod (8), proudový zesilovač (9), hradlovací obvod (10) připojeno na výstup (c) operačního zesilovače (11) s vysokým ziskem, jehož invertující vstup (b) je přes první směrovací obvod (12), tvarovač (13) a první filtrační oddělovač (14) připojen ke vstupu vysokofrekvenčního filtru (2), zatímco k neinvertujícímu vstupu (a) operačního zesilovače (11) s vysokým ziskem je přes druhý směrovací obvod (15), nastavovací obvod (16) a zpožďovací obvod (17) připojen výstup (b) zdroje (18) konstantního napětí, jehož vstup (a) zapojený přes druhý filtrační oddělovač (19) je připojen mezi spínač (6) a pracovní vinutí (a, b) transduktoru (5), přičemž k neinvertujícímu vstupu (a) operačního zesilovače (11) s vysokým ziskem je dále připojen svým výstupem (b) první korekční obvod (20), jehož vstup (a) je připojen mezi výstup (c) operačního zesilovače (11) s vysokým ziskem a hradlovací obvod (10) a dále pak k invertujícímu vstupu (b) operačního zesilovače (11) s vysokým ziskem je připojen svým výstupem (b) druhý korekční obvod (21), jehož vstup (a) je zapojen mezi hradlovací obvod (10) a proudový zesilovač (9).

1 výkres

