



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

214989
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
H 05 B 6/04

(22) Přihlášeno 18 12 80
(21) [PV 9013-80]

(40) Zveřejněno 31 08 81

(45) Vydáno 15 09 84

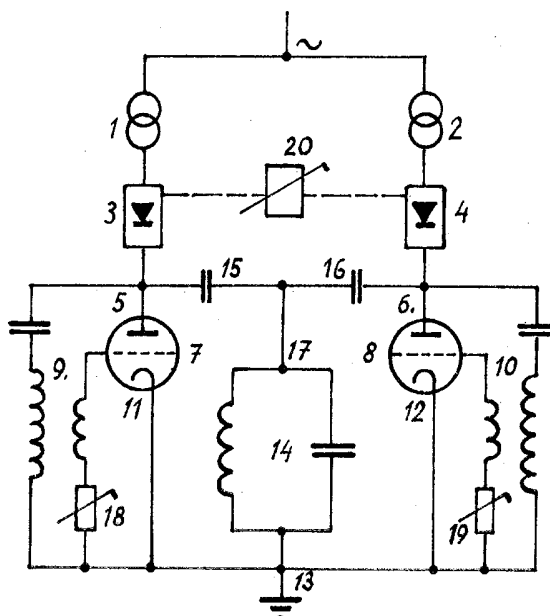
(75)
Autor vynálezu

JAREŠ FRANTIŠEK ing., REGNER KAREL ing., PROCHÁZKA JIŘÍ,
BURDA VÁCLAV ing., ANDRAS JIŘÍ ing. CSc., PRAHA

(54) **Zapojení generátoru, zejména pro vysokofrekvenční indukční ohřev, s větším počtem elektronek než jedna**

Vynález se týká generátorů pro vysokofrekvenční indukční ohřev s větším počtem elektronek než jedna, paralelně napájejících jediný pracovní oscilační obvod, a řeší problém snížení hladiny parazitních kmitů.

Úkol je řešen tak, že každá elektronka je spojena s vlastním anodovým zdrojem, skládajícím se z vysokonapětového transformátoru spojeného s usměrňovačem, přičemž usměrňovače anodových zdrojů jsou spojeny navzájem jednopólově a každá elektronka je spojena s vlastním zpětnovazebním budičem, avšak mřížky elektronek nejsou navzájem spojeny a za účelem nastavení individuálního předpětí je v mřížkovém obvodu elektronky zařazen samostatný odpor.



Vynález se týká zapojení generátoru, zejména pro vysokofrekvenční indukční ohřev, s větším počtem elektronek než jedna, paralelně napájejících jediný pracovní oscilační obvod.

V zapojeních vysokofrekvenčních generátorů s větším výkonem se užívá větší počet elektronek paralelně zapojených místo jediné tehdy, není-li shodná elektronka s dostatečně velkým výkonem k dispozici a nebo z důvodů unifikace součástí užitých v typové řadě generátorů, vyráběných průmyslově. U generátorů s vlastním buzením se kromě jmenovitého kmitočtu mohou objevit nežádoucí, tzv. parazitní kmitočty, které zhoršují účinnost nebo i ohrožují součásti zařízení. K jejich potlačení se užívají různé tlumicí členy, které však situaci často ještě více komplikují, nehledě k tomu, že způsobují ztráty výkonu. Obecně platí, že pravděpodobnost vzniku parazitních kmitočtů je tím větší, čím je vysokofrekvenční obvod složitější, tj. čím více různých kapacitních a induktivních větví obsahuje. Při paralelním provozu většího počtu elektronek se sčítají jejich vnitřní kapacity a přibývají indukčnosti i kapacity vzájemných spojů i napájecích přívodů, čímž vzrůstá možnost vzniku parazitních kmitů. Jsou-li stejnojmenné elektrody elektronek paralelně spojeny bezprostředně, pouze krátkými spoji, je na nich v každém okamžiku stejné napětí, což je podmínka pro paralelní chod. Proto takové bezprostřední spojení je vhodné, ovšem za předpokladu, že se můžeme obejít bez tlumicích členů s větší impedancí, vložených mezi stejnojmenné elektrody. Požadavek přístupnosti při údržbě a různé konstrukční důvody však možnost umístění elektronek v bezprostřední blízkosti omezují. Kromě otázky parazitních kmitů, která znesnadňuje vývoj a konstrukci generátoru s paralelně pracujícími elektronkami, objevuje se zde nevýhoda v nutnosti omezování zkratového proudu ze společného anodového zdroje na velikost a dobu, která se při případném výboji uvnitř jedné z elektronek ještě neprojeví destrukcí její mřížky. To platí zejména pro moderní elektronky s vysokou účinností a s vysoce namáhanou mřížkou. Občasným výbojům, pocházejícím z nedokonalého odplynění při výrobě elektronky, se nelze vyhnout. Zařízení k omezení velikosti a trvání proudu při výboji je však složité a nákladné (např. rychlozkratovač se spouštěcím obvodem, nárazové tlumivky apod.), protože společný anodový zdroj svým výkonem odpovídá součtovému výkonu všech paralelně spojených elektronek, proud při výboji je však dán hodnotou přípustnou pouze pro jedinou elektronku, v níž výboj nastal. Další problémy přináší přímé paralelní spojení výkonových elektronek se společným anodovým zdrojem a společným budičem v oblasti nastavení optimálních budičích podmínek pro obě elektronky současně. Pro případ i mírně odlišných charakteristik

jednotlivých elektronek přímo paralelně spojených dochází při stejném budičím napětí k odlišnému anodovému i mřížkovému proudu, tedy i k rozdílnému využití a energetické účinnosti jednotlivých elektronek. Tento nepříznivý jev je patrný zejména tehdy, kdy kromě společného budiče je při přímo spojených mřížkách zabezpečováno stejné stejnosměrné předpětí, např. spádem na mřížkovaném odporu určujícím úhel otevření elektronek, které ve vysokofrekvenčních výkonových generátorech pracují ve třídě C. Protože jak příkon, tak vysokofrekvenční výkon, tedy i účinnost, jsou závislé na úhlu otevření, nebude při přímém paralelním spojení zabezpečena optimální účinnost pro každou elektronku v paralelně spojené větvi. Dosažitelný výkon bude omezen dovolenou velikostí proudu u té z obou elektronek, jejíž proud je větší, takže druhá elektronka nebude plně využita.

Uvedené nevýhody odstraňuje převážnou měrou zapojení generátoru podle vynálezu, zejména pro vysokofrekvenční indukční ohřev, s větším počtem elektronek než jedna, paralelně napájejících jediný pracovní oscilační obvod, kde podstata vynálezu spočívá v tom, že každá elektronka je spojena s vlastním anodovým zdrojem, skládajícím se z vysokonapětového transformátoru spojeného z usměrňovače, přičemž usměrňovače anodových zdrojů jsou spojeny navzájem jednopólově a každá elektronka je spojena s vlastním zpětnovazebním budičem, avšak mřížky elektronek nejsou navzájem spojeny a za účelem nastavení individuálního předpětí je v mřížkovém obvodu každé elektronky zařazen samostatný odpor. Další podstatou vynálezu je, že anodové zdroje elektronek jsou připojeny ke společnému ovladači.

Hlavní výhodou zapojení generátoru podle vynálezu s větším počtem elektronek než jedna je, že elektronky pracují shodně a synchronně, přitom však jsou buzeny nezávisle na sobě, takže každá z nich se chová tak, jako v jednoduchém generátoru s jednou elektronkou, takže je podstatně snížena hladina parazitních kmitů. Další výhodou je, že mřížkové předpětí každé elektronky je nastaveno automaticky individuálně pro optimální podmínky, tj. maximální účinnost a maximální výkon každé jednotlivé elektronky. Dojde-li k výboji uvnitř jedné elektronky, je zkratový proud dodáván pouze z anodového zdroje, k němuž je připojena, přičemž anodové zdroje dalších elektronek se tohoto zkratu nezúčastní. Zapojení podle vynálezu je použitelné i v případě, že každá z elektronek se svým anodovým zdrojem a zpětnovazebním budičem tvoří samostatný konstrukční celek, jímž může být i typizovaný, sériově vyráběný generátor s jednou elektronkou. Samostatný oscilační obvod příslušející k řečenému generátoru s jednou elektronkou se potom nahradí společným oscilačním obvodem podle vynálezu,

dimenzovaným pro součet výkonů všech generátorů. Takové uspořádání je výhodné při požadovaném výkonu, který přesahuje výkon největšího generátoru průmyslově vyráběného v typizované řadě. U převážné většiny aplikací indukčního ohřevu nepřekračuje požadovaný výkon 100 kW, větší výkony bývají požadovány jen ojediněle. Proto se typizované generátory zpravidla vyrábějí jen asi do výkonu 100 kW. Nákladný individuální vývoj a přípravu výroby pro generátory s výkonem nad 100 kW lze podle vynálezu ušetřit použitím dvou nebo více běžných, typizovaných generátorů s výkonem do 100 kW. Zbývá potom jen vypracovat potřebný oscilační obvod, což by bylo nutné i při individuálním řešení generátorů s velkým výkonem.

Zapojení generátoru podle vynálezu je znázorněno schematicky na výkresu, kde je předmět vynálezu objasněn v zapojení generátoru se dvěma elektronkami.

U zapojení generátoru podle vynálezu se dvěma elektronkami (obr. 1) je elektronka 5 spojena s vlastním anodovým zdrojem, skládajícím se z vysokonapěťového transformátoru 1 a usměrňovače 3, elektronka 6 je rovněž spojena s vlastním anodovým zdrojem, tvořeným vysokonapěťovým transformátorem 2 a usměrňovačem 4. Nezakreslené záporné póly usměrňovače 3 a usměrňovače 4 jsou v provedení podle tohoto příkladu uzemněny, a tím navzájem propojeny, kladné póly jsou odděleně připojeny k anodám elektronek 5 a 6, a to usměrňovač 3 k anodě elektronky 5 a usměrňovač 4 k anodě elektronky 6. Anodový zdroj elektronky 5 a anodový zdroj elektronky 6 mohou být, pro případ plynulé nebo skokové regulace výstupního stejnosměrného napětí spojeny s ovladačem 20 pro zajištění stejného stejnosměrného napájecího napětí anod elektronky 5 a elektronky 6. Mřížka 7 elektronky 5 a mřížka 8 elektronky 6 jsou navzájem odděleny a mřížka 7 elektronky 5 je připojena k vlastnímu zpět-

novazebnému budiči 9 a mřížka 8 elektronky 6 je rovněž připojena k vlastnímu zpětnovazebnímu budiči 10. K samočinnému nastavení předpětí je mřížka 7 elektronky 5 s prvním odporem 18 spojena a mřížka 8 elektronky 6 je spojena s druhým odporem 19. Katoda 11 elektronky 5 a katoda 12 elektronky 6 jsou v tomto příkladě uzemněny a společně připojeny k zemnímu pólu 13 oscilačního obvodu 14. Uzemňování anodového zdroje i oscilačního obvodu se zpravidla provádí u každého generátoru a podle tohoto vynálezu je možno jej provést i v jiném bodě systému, než je popsáno. Elektronka 5 je připojena k hradicímu kondenzátoru 15 a elektronka 6 je připojena k hradicímu kondenzátoru 16, takže jsou navzájem galvanicky odděleny. Elektronka 5 a elektronka 6 jsou vysokofrekvenčně připojeny k napětovému pólu 17 oscilačního obvodu 14.

Funkce generátoru v zapojení podle vynálezu je tato: Vysokofrekvenční napětí na anodě elektronky 5 a anodě elektronky 6 je shodné s napětím na vstupu napětového pólu 17 oscilačního obvodu 14, je tudíž shodné navzájem. Napájecí napětí z usměrňovačů 3, 4 při shodných vysokonapěťových transformátorech 1, 2, připojených na tutéž síť nebo k ovladači 20, je na anodě elektronky 5 a anodě elektronky 6 rovněž shodné. Jsou-li i zpětnovazební budiče 9, 10 stejné, shoduje se i napětí na mřížce 7 elektronky 5 a napětí na mřížce 8 elektronky 6. Elektrony 5 a 6 pracují proto shodně a synchronně, přitom však jsou buzeny na sobě navzájem nezávisle, takže každá z nich se chová tak, jako v jednoduchém generátoru s jednou elektronkou. Dojde-li k výboji uvnitř jedné z elektronek, např. elektronky 5, je zkratový proud dodáván pouze z anodového zdroje, tvořeného vysokonapěťovým transformátorem 1 a usměrňovačem 3, zatímco anodový zdroj elektronky 6 tvořený vysokonapěťovým transformátorem 2 a usměrňovačem 4 se tohoto zkratu nezúčastní.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zapojení generátoru, zejména pro vysokofrekvenční indukční ohřev, s větším počtem elektronek než jedna, paralelně napájecích jediný pracovní oscilační obvod, vyznačující se tím, že každá elektronka (5, 6) je spojena s vlastním anodovým zdrojem, skládajícím se z vysokonapěťového transformátoru (1, 2) spojeného s usměrňovačem (3, 4), přičemž usměrňovače (3, 4) anodových zdrojů jsou spojeny navzájem jednopólově a každá elektronka (5, 6) je spojena s vlastním zpět-

novazebním budičem (9, 10), přičemž mřížky (7, 8) elektronek (5, 6) nejsou navzájem spojeny a pro nastavení individuálního předpětí je v mřížkovém obvodu jedné elektronky (5) zařazen první samostatný odpor (18) a v mřížkovém obvodu druhé elektronky (6) je zařazen druhý samostatný odpor (19).

2. Zapojení podle bodu 1, vyznačující se tím, že anodové zdroje elektronek (5, 6) jsou připojeny ke společnému ovladači (20).

