



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

218211
(11) (B1)

[51] Int. Cl.³
H 05 B 6/06

[22] Přihlášeno 14 12 79
[21] [PV 8787-79]

[40] Zveřejněno 25 06 82

[45] Vydáno 15 02 85

[75]
Autor vynálezu

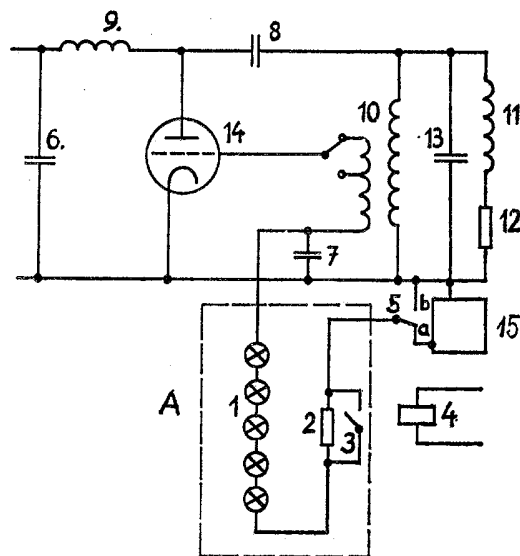
BURDA VÁCLAV ing., JAREŠ FRANTIŠEK ing., PRAHA, KONEČNÝ
JIRÍ ing., RYCHNOV nad Nisou, PROCHÁZKA JIRÍ, REGNER
KAREL ing., PRAHA

[54] Zapojení k řízení rozběhu a chodu vysokofrekvenčního generátoru pro indukční ohřev

1

2

Vynález se týká zapojení k řízení rozběhu a chodu vysokofrekvenčního generátoru pro indukční ohřev a řeší problém dosažení klidného startu a chodu vysokofrekvenčního generátoru i při velmi zatížených stavech. Účelu se dosahuje tím, že do obvodu k řízení rozběhu a chodu vysokofrekvenčního generátoru pomocí mřížkového obvodu, který obsahuje žárovky, je mřížkový odpor složený pouze ze žárovek, doplněn do série zapojeným neměnným lineárním rozběhovým odporem, k němuž je paralelně připojen spínací kontakt časového relé se zpožděným zapínáním, přičemž toto časové relé je uváděno v činnost zároveň se spouštěním chodu vysokofrekvenčního generátoru.



Vynález se týká zapojení k řízení rozběhu a chodu vysokofrekvenčního generátoru pro indukční ohřev pomocí mřížkového odporu obsahujícího žárovky, zdokonaleného připojením rozběhové části.

Provoz vysokofrekvenčního generátoru pro indukční ohřev se vyznačuje jednak tím, že chod generátoru se zvlášť zapíná pro každou pracovní operaci a při jejím skončení se opět vypíná, jednak tím, že se během operace často velmi silně mění impedance pracovní zátěže a tím i zatěžovací odpor oscilační elektronky v generátoru. Provoz generátoru se dále vyznačuje tím, že se určité aplikace indukčního ohřevu po určité době nahradí aplikací jinou, s odlišnou impedancí zátěže, čímž se rovněž změní zatěžovací odpor. Jako příklad lze uvést indukční kalení ocelových strojních součástí. Stejných součástí je větší počet, a zpracovávají se indukčním ohřevem kus po kuse. Jde tedy o opakovanou operaci v podobě ohřívacích cyklů, při nichž teplota součásti stoupá od studeného stavu přes teplotu Curieova bodu až do konečné teploty kalicí, kdy ohřev končí. V první fázi cyklu je generátor silně zatížen (nízký zatěžovací odpor), ve druhé je odlehčen (vysoký zatěžovací odpor). Průmyslové vysokofrekvenční generátory pro indukční ohřev jsou zásadně zapojeny jako výkonové oscilátory s vlastním buzením, odvozeným z oscilačního obvodu. Vysokofrekvenční napětí na oscilačním obvodu záleží na připojené zátěži. Při silném zatížení jako v uvedeném příkladu při teplotě zpracovávaného kusu pod teplotou Curie, je toto napětí sníženo. Naopak nad touto teplotou vysokofrekvenční napětí na oscilačním obvodu vzroste. Odtud je odvozeno vlastní buzení mřížky oscilační elektronky, které je tudíž úměrně proměnlivé. Důsledkem toho je, že při silném zatížení je mřížka buzena slabě, až nedostatečně, čímž klesá ohřívací výkon a narůstá anodová ztráta. Naopak při odlehčení je budicí napětí na mřížce příliš vysoké, což má za následek nadměrný mřížkový proud a zhoršení účinnosti. K vyrovnaní těchto nežádoucích změn budicího napětí se užívá regulace, a to jednak změnou jeho vztahu k vysokofrekvenčnímu napětí na oscilačním obvodu (např. změnou převodu budicího transformátoru), jednak změnou záporného mřížkového předpětí. Tato druhá změna nastává do jisté formy samočinně, užije-li se jako zdroj předpětí odpor protékající mřížkovým proudem, zejména je-li užítý odpor nelineární, tj. zvětšující se s růstem proudu. Tuto vyrovnávací vlastnost má odpor sestavený ze žárovek, ale má tu nevýhodu, že se jeho velikost ustálí až s určitým zpožděním.

V okamžiku zapnutí jsou vlákna žárovek ještě studená a jejich odpor je nepatrný, takže mřížkové předpětí by bylo příliš malé, což by mělo za následek silný náraz anodového proudu, který by zahájení ohřívacího cyklu znemožnil. Proto se jinak výhodný mřížkový odpor složený výhradně ze žáro-

vek nedá používat při indukčním ohřevu, kde se chod generátoru po každém ohřívacím cyklu přerušuje a znovu zapíná pro následující cyklus. Znamé částečné řešení této nesnáze spočívá v kombinaci nelineárního (žárovkového) odporu s odporem lineárním. Tím se sice zmírní počáteční proudový náraz, ale zeslabí se i nelineárnost celé kombinace, takže samočinný vyrovnávací účinek je menší. Tento nedostatek vede k tomu, že rozsah změn zatížení, které je generátor schopen obsáhnout, je značně omezen. Proto je v takovém případě nezbytné regulovat budicí napětí ještě jinak, například změnou převodu budicího transformátoru, což konstrukci i obsluhu generátoru velmi komplikuje. Proto u aplikací indukčního ohřevu, u kterých se zatížení generátorů silně mění během ohřívacího cyklu, nebo přechodem na jinou aplikaci, která zatěžuje generátor velmi odlišně, se nedá využít plného výkonu, kterého je generátor schopen, anebo dokonce je dotyčná aplikace neproveditelná.

Nevýhody známého zapojení k řízení chodu generátoru pro vysokofrekvenční indukční ohřev pomocí mřížkového odporu obsahujícího žárovky odstraňuje zapojení obvodu podle vynálezu k řízení rozběhu a chodu vysokofrekvenčního generátoru pro indukční ohřev, kde anoda elektronky, spojená přes vysokofrekvenční filtr, sestávající z kondenzátoru a tlumivky, s anodovým zdrojem, je přes hradící kondenzátor připojena k oscilačnímu obvodu, složenému z oscilačního kondenzátoru a indukčnosti se spotřebičem energie a kde paralelně k oscilačnímu obvodu je připojen budicí transformátor, připojený na mřížku elektronky a sekundární vinutí budicího transformátoru je připojeno ke katodě elektronky přes mřížkový kondenzátor, k němuž je připojen mřížkový obvod, sestávající ze žárovek a do série zapojeného lineárního rozběhového odporu, kde podstatou vynálezu je, že k lineárnímu rozběhovému odporu mřížkového obvodu je připojen spínací kontakt časového relé, přičemž mřížkový obvod je připojen ke spouštěcímu relé, jehož pracovní kontakt je připojen ke katodě elektronky a klidový kontakt ke zdroji záporného napětí.

Použitím zapojení podle vynálezu lze dosáhnout klidného startu a chodu generátoru i při velmi rozdílných stavech zatížení. Další výhodou zapojení podle vynálezu je zjednodušené seřizování generátoru při přechodu na jinou aplikaci indukčního ohřevu, které popřípadě může i vůbec odpadnout, a zjednodušení konstrukce budicího transformátoru tím, že může mít menší rozsah regulace transformačního převodu, popřípadě může být jeho transformační poměr neměnný.

Na připojeném výkresu je schematicky znázorněn příklad zapojení výkonového oscilátoru s vlastním buzením včetně zapojení části k řízení rozběhu podle vynálezu.

Anoda elektronky 14 je napájena z anodového zdroje přes vysokofrekvenční filtr, slo-

žený z kondenzátoru 6 a tlumivky 9, a dodává vysokofrekvenční energii přes hradící kondenzátor 8 do oscilačního obvodu, složeného z kapacity 13 a indukčnosti 11, k níž je přikreslen odpor 12, který zde zjednodušeně znázorňuje spotřebu energie pro ohřev. Paralelně k oscilačnímu obvodu 11, 13 je připojen budicí transformátor 10, který přivádí budicí napětí na mřížku elektronky 14. Sekundární vinutí budicího transformátoru 10 je druhým koncem připojeno ke katodě elektronky 14 kondenzátorem 7. K tomuto konci je připojen mřížkový odpor A, složený ze žárovek 1 a rozběhového odporu 2, k němuž je paralelně připojen spínací kontakt 3 časového relé 4. Časové relé 4 je provedeno tak, že jeho spínací kontakt 3 se uzavře zpožděně po zavedení ovládacího proudu do cívky časového relé 4. Vhodná doba zpoždění je asi 0,2 až 0,5 sekund. Celý mřížkový obvod je připojen ke spouštěcímu („klíčovacímu“) relé 5. Jeho klidový kontakt je zapojen do polohy a ke zdroji 15 záporného napětí. Pracovní kontakt b je připojen ke katodě elektronky 14.

Nenakreslená cívka spouštěcího relé 5 a cívka časového relé 4 jsou obě zařazeny do společného ovládacího obvodu.

Funkce zapojení je následující: v klidovém stavu je spínací kontakt 3 rozpojen a na mřížce elektronky 14 je záporné napětí ze zdroje záporného napětí 15, dodávané prostřednictvím spouštěcího relé 5 v poloze a. Oscilační obvod 11, 13 se uvede do chodu zavedením ovládacího proudu do cívky časového relé 4 a spouštěcího relé 5. Spouštěcí relé 5 svým kontaktem b spojí mřížkový obvod A s budícím transformátorem 10 a s katodou elektronky 14, čímž se oscilační obvod 11, 13 rozběhne. V prvním okamžiku po zapnutí jsou vlákna žárovek 1 ještě studená a mají nepatrný odpor, ale mřížkový proud přitom vytvoří potřebné mřížkové předpětí v lineárním rozběhovém odporu 2. Po dobu asi 0,2 až 0,5 sek. se vlákna žárovek 1 rozžhaví a jejich odpor vzroste, avšak současně se uzavře spínací kontakt 3 časového relé 4, čímž je lineární rozběhový odpor 2 vyřazen z činnosti. Za provozu pak zůstává trvale v činnosti pouze žárovkový odpor představovaný žárovkami 1, kterým je v plné míře zachována schopnost samočinné regulace mřížkového předpětí při změnách zatížení generátoru, způsobené změnami odporu 12.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zapojení k řízení rozběhu a chodu vysokofrekvenčního generátoru pro indukční ohřev, kde anoda elektronky, spojená přes vysokofrekvenční filtr, sestávající z kondenzátoru a tlumivky, s anodovým zdrojem, je přes hradící kondenzátor připojena k oscilačnímu obvodu, složenému z oscilačního kondenzátoru a indukčnosti se spotřebičem energie a kde paralelně k oscilačnímu obvodu je připojen budicí transformátor, připojený na mřížku elektronky a sekundární vinutí budicího transformátoru je připo-

jeno ke katodě elektronky přes mřížkový kondenzátor, k němuž je připojen mřížkový obvod, sestávající ze žárovek, a do série zapojeného lineárního rozběhového odporu, vyznačující se tím, že k lineárnímu rozběhovému odporu (2) mřížkového obvodu (A) je připojen spínací kontakt (3) časového relé (4), přičemž mřížkový obvod (A) je připojen ke spouštěcímu relé (5), jehož pracovní kontakt (b) je připojen ke katodě elektronky (14) a klidový kontakt (a) ke zdroji záporného napětí (15).

