



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

265 194

(11) (B1)

(13)

(51) Int. Cl.⁴

H 01 J 5/46

H 05 B 6/02

(22) Přihlášeno 17 12 87

(21) PV 9406-87.E

(40) Zveřejněno 12 01 89

(45) Vydáno 15 12 89

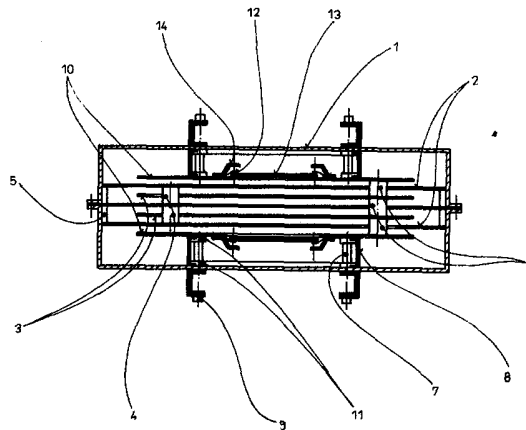
(75)

Autor vynálezu

HAVLÍČEK RUDOLF ing., JAREŠ FRANTIŠEK ing., HROCH PAVEL,
ŠÍBL MILAN, LANGMAJER MIROSLAV ing., BOČEK OTAKAR ing., PRAHA

(54) Dutinový rezonátor pro vysokofrekvenční generátory velkého výkonu

(57) Řešením je uspořádání dutinového rezonátoru pro vysokofrekvenční generátory velkého výkonu sestávající se ze dvou větví propojených paralelně, zakončených kapacitou, při vysokém stupni stability pracovního kmitočtu. Dosahuje se toho tím, že indukčnost každé větve vedení je tvořena pevnou klecí z ocelových svorníků pevně spojených čelními deskami, přičemž aktivní povrch indukčnosti je tvořen měděným pláštěm, zatímco kapacita je tvořena zemními deskami, které jsou vzájemně symetricky propojeny prvními vodivými propojkami a druhými vodivými propojkami jsou připojeny na plášť rezonátoru a dále je tvořena prvními napětovými deskami a druhými napětovými deskami navzájem propojenými třetími vodivými propojkami, přičemž doladovací část kapacity jsou tvořeny pohyblivými deskami, spojenými prostřednictvím pružných propojení s druhými napětovými deskami, přičemž pohyblivé desky jsou pevně spojeny na svorníky, opatřené pružinami a procházejícími volně otvory v držácích, se kterými jsou otočně spojeny matice, jež jsou našroubovány na svorníky, přičemž šroubové mechanismy jsou upevněny nezávisle vůči plášti rezonátoru vertikálně podél pláště rezonátoru.



Obr.3

Vynález se týká dutinového rezonátoru pro vysokofrekvenční generátory velkého výkonu 50 až 100 kW, pro kmitočty 27,12 MHz určených jako zdroje vysokofrekvenční energie pro dielektrické ohřevy, především pro vysokofrekvenční zařízení.

Současné vysokofrekvenční generátory jako zdroje pro ohřev nevodivých materiálů a to především pro vysokofrekvenční svařování termoplastických látek musí odpovídat dle celosvětových norem požadavkům na kmitočtovou stabilitu a rovněž úroveň harmonických kmitočtů musí těmto předpisům odpovídat. Z přidělených kmitočtů pro ohřev nevodivých látek se nejvíce používá kmitočty 27,12 MHz, který má největší přípustnou toleranci ve stabilitě a to $\pm 0,6$ % jmenovitého kmitočtu. Tuto stabilitu lze zabezpečit vysokofrekvenční jednobuklovými generátory solo - oscilátory, kde potřebnou stabilitu kmitočtu při změnách zátěže zabezpečuje dutinový rezonátor tvořený zkráceným $\lambda/4$ vedením zakončeným kapacitou tzn. hrncové obvody, zapojený jako anodový kmitavý obvod výkonového jednobuklového oscilátoru. Rezonátor představuje paralelní kmitavý okruh. Při rezonanci impedance paralelního okruhu Z_p přejde v činný odpor tzv. dynamický odpor $R_p = \frac{L}{CR}$, který představuje anodový zatěžovací odpor výkonové elektronky. Jestliže při reálném zatěžování je do okruhu dle obr. 1 pomocí vazby zaváděna impedance zatěžovacího okruhu představovaná např. elektrodami svařovacího lisu mění se nejen poměr L/C , ale i ztrátový odpor, tj. mění se kmitočet okruhu a rovněž dynamický odpor. Aby změny reaktančních složek L a C okruhu byly co nejmenší, volí se konstrukce obvodu tak, aby kapacita C byla co největší tomu odpovídá co nejmenší indukčnost L obvodu. Toto je prakticky možné použitím dříve upomenutých uvedených, zkrácených kapacit. Takový okruh představuje obvod s vysokým činitelem jakosti $Q = 1/R \cdot \omega_0 \cdot C$. Z teorie obvodů plyne, že tento činitel jakosti se rovná poměru jalového výkonu v obvodu P_q tj. v kapacitě nebo indukčnosti k činnému výkonu P okruhu v rezonanci.

$$Q = P_q / P$$

Dále vyplývá z teorie elektromagnetického pole a z rozboru zatíženého obvodu, že kmitočtový posun $\Delta\omega$ resp. reaktivní posun vůči jmenovitému kmitočtu ω_0 tj. $\Delta\omega/\omega_0 = 1/Q \cdot \tan\delta$ kde $\tan\delta$ je ztrátový úhel ohřívání dielektrika, tj. je nepřímo úměrný činiteli jakosti obvodu a ztrátovému úhlu dielektrika. Jestliže dosadíme konkrétní hodnoty předepsané normou za kmitočtový posun a reálné $\tan\delta$, dostaneme, že Q obvodu musí být řádově několik tisíc, čehož lze dosáhnout při kmitočtu 27,12 MHz právě uvedenými rezonátory typu hrncový obvod.

Tyto okruhy se dají snadno realizovat pro malé výkony řádu kW. Při výkonech 50 až 100 kW je konstrukce rezonátoru velmi obtížná. Značné rozměry rezonátoru jsou srovnatelné s $\lambda/4$ použitého kmitočtu 27,12 MHz kde $\lambda/4 = 2,7$ m a tedy z toho plyne nerovnoměrné napěťové a proudové zatížení rezonátoru, což často při konstrukcích vede k nutnosti zvětšovat izolační vzdálenost a tedy zvětšovat rozměry rezonátoru, nebo zintenzivňovat jeho chlazení z důvodů proudového přetěžování některé části rezonátoru.

Pro výkony 50 až 100 kW rezonátor vyrobený z hliníku a mědi má hmotnost několika set kilogramů. Z důvodů potřebné mechanické stability a v závislosti na oteplení dochází k dalším změnám kmitočtu tj. posunům než bylo dříve uvedeno v závislosti na změnách ohřívání materiálu s teplotou. Proto je základním požadavkem konstrukce rezonátoru pro velké výkony dosažení mechanické stability a stability tepelné při dosažení minimální hmotnosti. Je rovněž nezbytné umožnit nastavení rezonančního kmitočtu rezonátoru na kmitočet určený normou.

Stávající konstrukce rezonátorů používají k doladění kmitočtu např. proměnné indukčnosti, je-li indukčnost tvořená pasem. Nevýhodou tohoto způsobu je, že při každém doladění je nutno demontovat víka rezonátorů a dále přehřívání konců pasu, kde jsou připevněna dolaďovací křídélka z důvodů skin-efektu. Obdobné nevýhody mají i křídélka, měnící kapacitu rezonátoru tj. především nutnost demontáže vík rezonátoru. Jsou známá řešení, kde paralelní spojení rezonátoru je zabezpečeno pláštěm hrncové nádoby, přičemž kapacitu tvoří uhlopříčné umístěné desky kondenzátoru. Kromě mechanické stability, však i toto řešení umožňuje pouze velmi komplikovanou změnu kmitočtu. Pro zvýšení Q rezonátoru se používá v některých případech pushpull

zapojení (protitaktního) zvětšujícího napětí mezi konci kondenzátorů, spojených s anodami elektronek, protože Q obvodu je úměrné čtverci napětí a lineárně kapacitě. Evidentní nevýhodou je nutnost použít dvou elektronek s příslušnými obvody za cenu zjednodušení oscilačního obvodu. Uvedené nevýhody odstraňuje dutinový rezonátor pro vysokofrekvenční generátory velkého výkonu sestávající ze dvou větví propojených paralelně, zakončených kapacitou, jehož podstata spočívá v tom, že indukčnost každé větve vedení je tvořena pevnou klecí z ocelových svorníků pevně spojených čelními deskami, přičemž aktivní povrch indukčnosti je tvořen měděným pláštěm, zatímco kapacita je tvořena zemními deskami, které jsou vzájemně symetricky propojeny prvními vodivými propojkami a druhými vodivými propojkami jsou připojeny na plášť rezonátoru a dále je tvořena prvními napěťovými deskami a druhými napěťovými deskami navzájem propojenými třetími vodivými propojkami, přičemž dolaďovací část kapacity jsou tvořeny pohyblivými deskami, spojenými prostřednictvím pružných propojení s druhými napěťovými deskami, přičemž pohyblivé desky jsou pevně spojeny se svorníky, opatřenými pružinami a procházejícími volně otvory v držácích, se kterými jsou otočně spojeny matice, jež jsou našroubovány na svorníky, přičemž šroubové mechanismy jsou upevněny nezávisle vůči plášti rezonátoru vertikálně podél pláště rezonátoru.

Výhody docílené vynálezem spočívají v tom, že u takto uspořádaného dutinového rezonátoru se dosahuje vysokého stupně stability pracovního kmitočtu, což je dáno možností uspořádání velké hodnoty kapacity rezonátoru v relativně malém prostoru a tím docílením vysoké hodnoty reaktačního výkonu rezonátoru. Další výhodou je to, že použití mechanicky pevné klece a tuhých profilů se šroubovým mechanismem zajišťují mechanickou tepelnou stálost konstrukce, čímž rovněž přispívají ke stabilitě pracovního kmitočtu. Další výhodou je možnost doladění pracovního kmitočtu u každé větve rezonátoru samostatně.

Příklad provedení dutinového rezonátoru podle vynálezu je znázorněn na připojených obrázcích, kde na obr. 1 je obecné principiální schéma dutinového rezonátoru, na obr. 2 je princip uspořádání dutinového rezonátoru, na obr. 3 je půdorys v řezu provedení dutinového rezonátoru, na obr. 4 nárys v řezu provedení dutinového rezonátoru a na obr. 5 je detail mechanismu dolaďovací části kapacity.

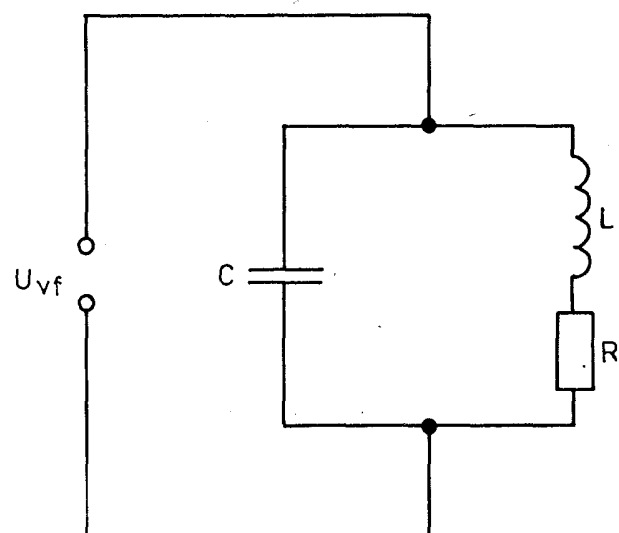
Rezonátor představuje zkrácené vedení obdélníkového průřezu axb s vnitřním vodičem kruhového průřezu o průměru v , délky e zakončeného kapacitou C resp. dvě vedení zapojená paralelně. Střední kruhové vedení představuje indukčnost obvodu.

Plášť 1 rezonátoru je tvořen hliníkovým plechem, který nese celou vnitřní konstrukci rezonátoru tj. zemní desky 2, první napěťové desky 3, druhé napěťové desky 10 a rovněž indukčnost každé větve vedení, která je tvořena pevnou klecí z ocelových svorníků 7 pevně spojených čelními deskami 11, přičemž aktivní povrch indukčnosti je tvořen měděným pláštěm 8, zatímco kapacita je tvořena zemními deskami 2, které jsou vzájemně symetricky propojeny prvními vodivými propojkami 4 a druhými vodivými propojkami 5 jsou připojeny na plášť 1 rezonátoru a dále je tvořena prvními napěťovými deskami 3 a druhými napěťovými deskami 10 navzájem propojenými třetími vodivými propojkami 6. První vodivé propojky 4 a třetí vodivé propojky 6 jsou válcového tvaru s vybráním a zajišťují mechanickou pevnost, přesnou vzdálenost a zlepšují proudové a napěťové obložení sestavy zemních desek 2 a prvních napěťových desek 3 a druhých napěťových desek 10. Aby se dala nastavit planparalelnost zemních desek 2, prvních napěťových desek 3 a druhých napěťových desek 10 je rezonátor opatřen šroubovými mechanismy 9, které jsou upevněny nezávisle vůči plášti 1 rezonátoru vertikálně podél pláště 1 rezonátoru. Dolaďovací části kapacity jsou tvořeny pohyblivými deskami 13 spojenými prostřednictvím pružných propojení 12 s druhými napěťovými deskami 10, přičemž pohyblivé desky 13 jsou pevně spojeny se svorníky 16, opatřenými pružinami 17 a procházejícími volně otvory v držácích 14, se kterými jsou otočně spojeny matice 15, jež jsou našroubovány na svorníky 16. Uspořádání rezonátoru umožňuje změnu polohy pohyblivých desek 13 zvenčí bez demontáže rezonátoru a tím změnu vlastního kmitočtu rezonátoru o 0,5 MHz.

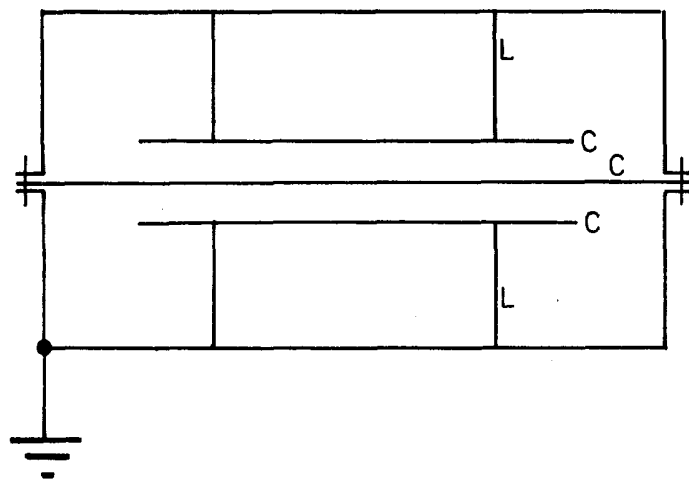
P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Dutinový rezonátor pro vysokofrekvenční generátory velkého výkonu sestávající ze dvou větví propojených paralelně, zakončených kapacitou, vyznačující se tím, že indukčnost každé větve vedení je tvořena pevnou klecí z ocelových svorníků (7) pevně spojených čelními deskami (11), přičemž aktivní povrch indukčnosti je tvořen měděným pláštěm (8), zatímco kapacita je tvořena zemními deskami (2), které jsou vzájemně symetricky propojeny prvními vodivými propojkami (4) a druhými vodivými propojkami (5) jsou připojeny na plášť (1) rezonátoru a dále je tvořena prvními napěťovými deskami (3) a druhými napěťovými deskami (10) navzájem propojenými třetími vodivými propojkami (6), přičemž dolaďovací části kapacity jsou tvořeny pohyblivými deskami (13) spojenými prostřednictvím pružných propojení (12) s druhými napěťovými deskami (10), přičemž pohyblivé desky (13) jsou pevně spojeny se svorníky (16), opatřenými pružinami (17) a procházejícími volně otvory v držácích (14), se kterými jsou otočně spojeny matice (15), jež jsou našroubovány na svorníky (16), přičemž šroubové mechanismy (9) jsou upevněny nezávisle vůči plášti (1) rezonátoru vertikálně podél pláště (1) rezonátoru.

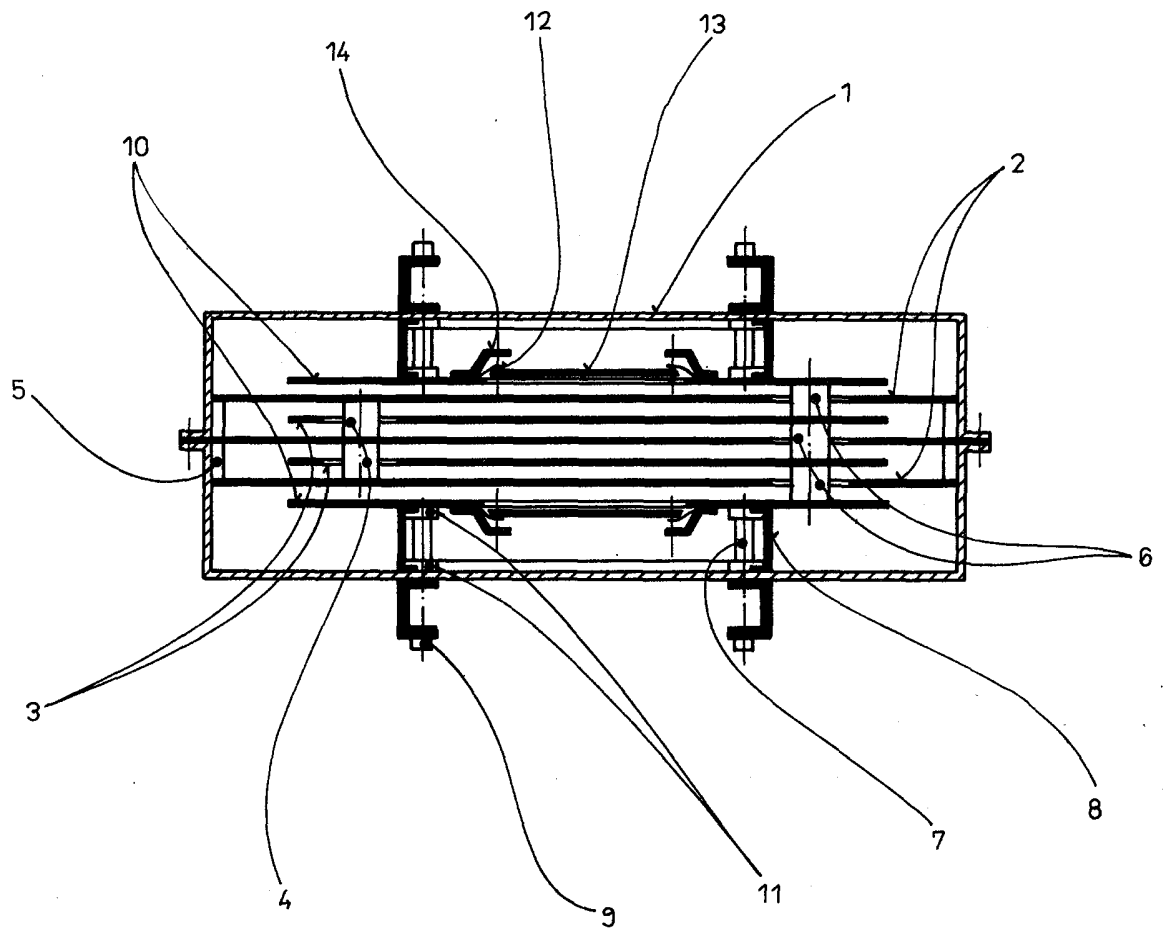
5 výkresů



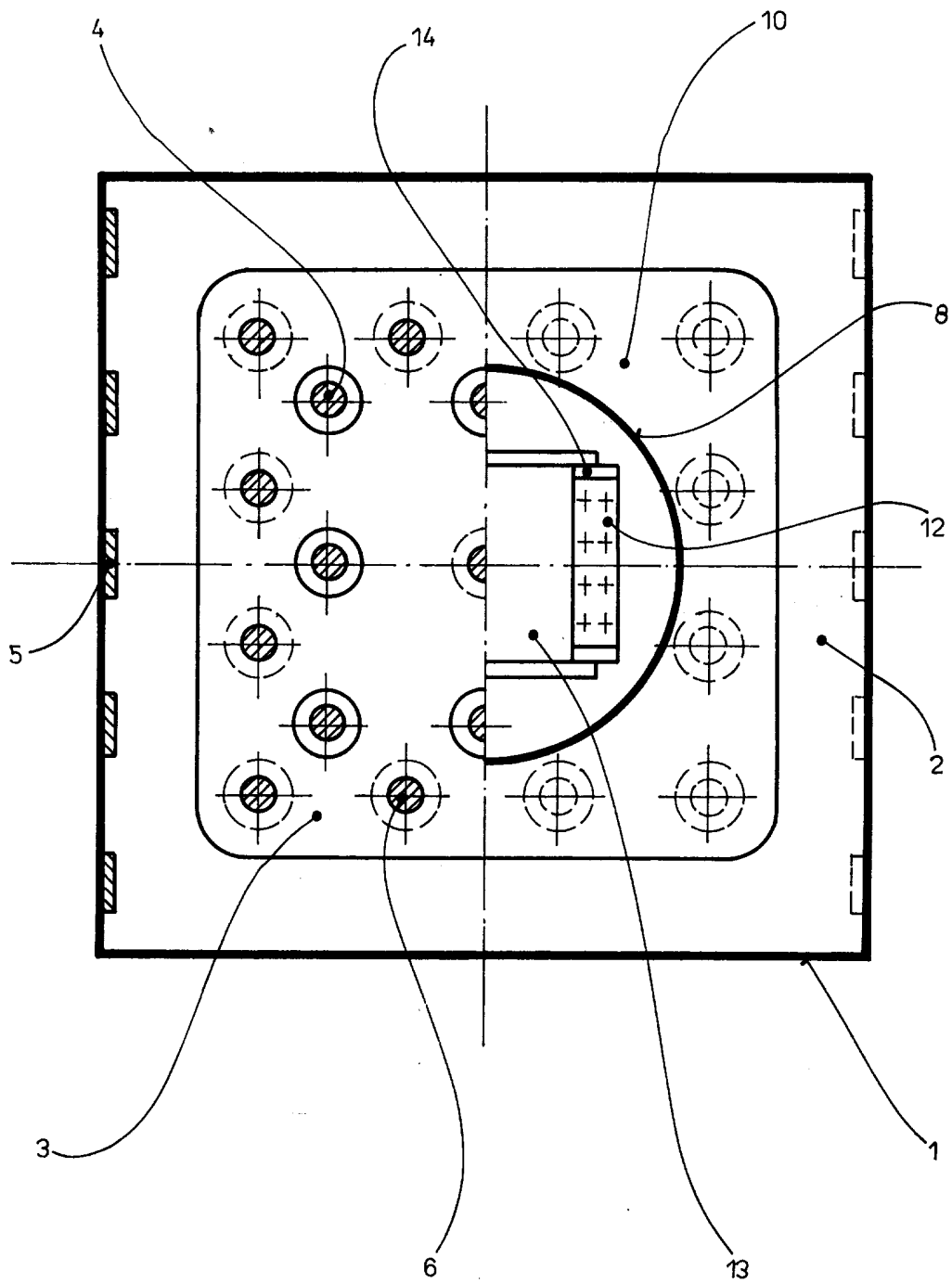
Obr. 1



Obr. 2



Обр. 3



Obr. 4

