

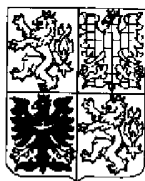
PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

1999 - 1597

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **04.05.1999**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **04.05.1998**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **1998/285**

(33) Země priority: **AT**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **17.05.2000**
(Věstník č. 5/2000)

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:

H 05 H 1/36

(71) Přihlašovatel:

INOCON TECHNOLOGIE GESELLSCHAFT
M. B. H., Attnang-Puchheim, AT;

(72) Původce:

Schwankhart Gerhard, Attnang-Puchheim, AT;

(74) Zástupce:

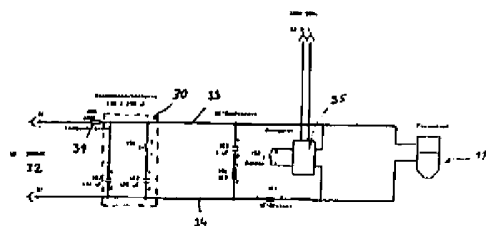
Všetečka Miloš JUDr., Hálkova 2, Praha 2,
120 00;

(54) Název přihlášky vynálezu:

Způsob a zařízení k výrobě plazmy

(57) Anotace:

Způsob výroby plazmy s kolísavým výkonem, u kterého se zapaluje elektrický oblouk mezi anodou (15) a katodou (19) a tím se ionizují páry nebo plyny. Aby se mohla plazma používat pro větší množství případů použití, je navrženo, že je elektrický oblouk poháněn napětovými impulzy, přičemž v přestávkách mezi těmito napětovými impulzy klesá napětí, panující na úseku anoda-katoda (15, 19), pod provozní napětí elektrického oblouku, takže elektrický oblouk v těchto přestávkách zhasíná.



ZPŮSOB A ZAŘÍZENÍ K VÝROBĚ PLAZMY

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu podle úvodní části nároku 1.

Dosavadní stav techniky

U známého způsobu úvodem jmenovaného druhu se plyn tvořící plazmu v podstatě nepřetržitě fouká komorou, ve které se nachází úsek anoda-katoda. Přitom se vhodným řízením napájení úseku anoda-katoda napětím zajišťuje kolísající průtok proudu po úseku elektrického oblouku. Obvykle přitom proud kolísá s frekvencí od 1 do 10 Hz, přičemž maximální proud činí většinou 7 až 15 násobek minimálního proudu.

Napájení napětím je přitom zpravidla vytvořeno transformátorem s následně zařazeným usměrňovačem proudu. Kromě toho se u známých způsobů úsek anoda-katoda ostříkuje napětím, odpovídajícím provoznímu napětí elektrického oblouku, přičemž k zápalu elektrického oblouku je upraven separátní zápalný impuls.

Podstatné u známého způsobu je, že elektrický oblouk stále hoří, ačkoliv jeho výkon kolísá.

04.05.99

Pro různá použití je tento způsob na základě stálého výdeje energie problematický.

Tak plazma odvádí značný rozsah UV-záření, které by se mohlo použít např. pro sterilizaci předmětů. Vyzařování značného množství tepla, ke kterému přitom dochází, přitom ovšem současně znamená problém.

Podstata vynálezu

Cílem vynálezu je zamezit těmto nevýhodám a navrhnout způsob úvodem jmenovaného druhu, který umožňuje vyrábět plazmu tak, aby se mohla používat pro nejrůznější použití.

Podle vynálezu se toho u způsobu úvodem jmenovaného druhu dosahuje znaky význakové části nároku 1.

Navrženými opatřeními je dána výhoda, že se mohou vyrábět plazmové impulzy pouze velmi krátkého trvání. Takové plazmové impulzy, které mají sice velmi vysokou teplotu, jsou na základě jejich krátkého trvání relativně citlivými materiály beze škod snášeny, protože se energie, přiváděná do zpracovávaného materiálu po delší čas, může udržovat pod škodlivou hranicí.

V zásadě není bezpodmínečně nutné přivádět plyn do úseku anoda-katoda. Tak se na základě teploty elektrického oblouku tvoří kovové páry, které vystupují z povrchu anody, popř. katody, a které se elektrickým obloukem ionizují a tvoří plazmu, která vychází z výstupního otvoru komory,

04.05.99

pojímající anodu a katodu.

Znaky nároku 2 se může způsob podle vynálezu provádět velmi jednoduše utvářenými zařízeními.

Znaky nároku 3 a 4 se může energie plazmy, vyrobené podle vynálezu, přivedená do jí ostříkovaného obrobku udržovat, na nízké úrovni, takže se mohou také citlivé obrobky zpracovávat takovou plazmou, jejíž jednotlivé impulzy mají vysokou hustotu energie.

Dalším cílem vynálezu je navrhnout zařízení podle úvodní části nároku 5, které se hodí pro provádění způsobu podle vynálezu a které se vyznačuje jednoduchou konstrukcí.

Podle vynálezu se toho dosahuje znaky význakové části nároku 5.

Navrhovanými opatřeními je dána velmi jednoduchá konstrukce, přičemž trvání impulzů se může velmi jednoduše stanovovat vhodným dimenzováním kondenzátorů a odporu obvodu, obsahujícího úsek anody a katody, ale také nabíjecího obvodu ke stanovování příslušných časových konstant.

Protože při zápalu elektrického oblouku dochází k velmi rychlému zahřátí média, nacházejícího se uvnitř komory, rozpíná se toto rychle a odchází výstupním otvorem s vysokou kinetickou energií směrem ven. V následující přestávce mezi impulzy může vzduch z okolí proudit do ochlazující se komory, takže ta může být provozována prakticky jako

04.05.99

samonasávací a nemusí být vynucován průtok plynu, procházející stále komorou.

Protože jednotlivé plazmové impulzy vystupují vysokou rychlostí, nedochází při jejich vystupování k promíchávání s okolní atmosférou a tím k rozšiřování proudu plazmy. V této souvislosti se u pokusů ukazuje chování vyrobených plazmových impulzů podobné kulovému blesku. Tím je také zajištěna velmi vysoká hustota energie na opracovávaném obrobku.

Znaky nároku 6 umožňují velmi přesné stanovení zápalu elektrického oblouku, přičemž je však zajištěno, že je konec napěťového impulzu, popř. doba hoření elektrického oblouku, určen vybitím kondenzátorové baterie na napětí, ležící pod provozním napětím elektrického oblouku. Tím je také v případě zápalu elektrického oblouku pomocí separátního zdroje zápalného napětí zajištěno, že mezi jednotlivými impulzy elektrický oblouk zhasíná a úsekem anod-katod neproudí žádný klidový proud.

Opatření podle nároku 6 také umožňují spustit zápal elektrického oblouku ještě před dosažením přeskokového napětí úseku anod-katod, čímž se doba hoření elektrického oblouku a tím doba hoření plazmového impulzu může udržovat extrémně krátká, aniž by musel být vynaložen mimořádně vysoký náklad k mimořádně nízkohmovému provedení vybíjecího okruhu kondenzátorové baterie.

V zásadě je také možné místo kondenzátorové baterie jako napájení napětím pro plazmový hořák používat také

04.05.99

technickou síť střídavého proudu nebo zdroj napětí, dodávající vysokofrekvenční střídavý proud, ve spojení s fázovým úsekovým řízením. Přitom musí být u elektrod vyrobených z rozdílných materiálů zajištěno, že se pouze stejně polarizované poloviční vlny částečně propojují, takže se na rozdílných elektrodách stále ukládají napěťové impulzy se stejnou polaritou a jsou dány v podstatě stejné vztahy jako u napájení plazmového hořáku impulzy stejnosměrného napětí, např. z kondenzátorové baterie.

U elektrod vyrobených ze stejných materiálů se mohou na každé z obou elektrod ukládat impulzy s rozdílnou polaritou.

Protože se u plazmových hořáků z důvodů delší životnosti ostříkují elektrody, vyrobené zpravidla z rozdílných materiálů, stále stejnou polaritou, mluví se v popisu a v nárocích obecně o anodě a katodě.

K zajištění krátkých impulzů, navržených způsobem podle vynálezu, je zpravidla účelné upravit propojení pomocí fázového úsekového řízení nejprve v klesající větvi příslušné poloviční vlny, přičemž toto závisí také na tvrdosti napájecího zdroje napětí. Přitom může být také navrženo blokovat fázové úsekové řízení po každém propojení pro určitý počet period, aby se snížila opakovací frekvence plazmových impulzů na žádanou míru.

Znaky nároku 7 je dána výhoda, že jednotlivé plazmové impulzy vystupují velmi vysokou rychlostí z výstupního otvoru komory a s velmi vysokou kinetickou energií dopadají na zpracovávaný obrobek. U pokusných uspořádání byly přitom

04.05.99

zjišťovány výstupní rychlosti od 1000 do 2000 m/sek. Proto je také možné zhotovovat velmi malé vývrty do tenkých plechů anebo svarové body.

Podle vynálezu je také navrženo použití plazmy, vyrobené podle vynálezu, ke sterilizaci předmětů, především vnitřních prostor dutých předmětů nebo potrubí.

Přitom se případné bakterie nebo viry vysokou teplotou jednotlivých plazmových impulzů, která činí cca 20 000 až 50 000 °C, i přes pouze velmi krátkou dobu působení spolehlivě a rychle usmrcují a kinetickou energií plazmových impulzů se také zároveň z povrchu sterilizovaného předmětu odstraňují, takže nezůstávají žádné "mrtvolý bakterií".

Nepřetržitou výrobou velmi krátkých plazmových impulzů, navrženou podle vynálezu se tyto mohou používat také pro chirurgické a zubolékařské účely, např. místo laserových skalpelů.

V obou případech se používají plazmové hořáky s relativně nízkým výkonem, mají výkony např. od 0,5 kW do 10 kW.

Dále se může plazma, vyrobená podle vynálezu, také velmi dobře používat pro bodová svařování nebo k výrobě švů, zhotovených ze svarových bodů.

Přitom je při výrobě plazmových impulzů s frekvencí cca 7 Hz dáno chování podobné tekuté plazmě, avšak bez toho, aby na základě promíchávání okrajových oblastí proudu plazmy s

04.05.99

okolní atmosférou docházelo k výraznějšímu odvádění energie z proudu plazmy. To vede k nežádoucímu ohřívání okolí a nežádoucímu zahřívání obrobku mimo vlastní oblast opracování.

Proto je pro svařování plazmou, vyrobenou podle vynálezu, vyžadováno také podstatně méně energie než pro svařování dosud obvyklou tekutou plazmou. Kromě toho je dáno celkově menší zahřívání obrobku a tím také menší termické napětí a deformace obrobku. Kromě toho dochází také ke ztuhnutí jednotlivých svarových bodů na základě velmi malého objemu tavicí lázně rychleji než u svařování tekutou plazmou. Toto také umožňuje dosahovat dobrou kvalitu svařování v každé svařovací poloze, tzn. také v poloze nad hlavou.

Plazmové hořáky, potřebné k výrobě plazmového impulzu, samozřejmě musí mít příslušný výkon, např. 20 kW až 150 kW nebo více, vždy podle svařovaných částí. Přitom se může bodové svařování jemných plechů zhotovovat pouze jedním plazmovým impulzem pouze krátkého trvání od např. 10^{-3} do 10^{-5} sek.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález bude blíže vysvětlen prostřednictvím konkrétních příkladů provedení znázorněných na výkresech, na kterých představuje

obr. 1 schematicky řez držákem s vloženým vyvíječem

plazmy,

obr. 2 schematicky řez vyvíječem plazmy podle obr. 1 ve
zvětšeném měřítku a

obr. 3 schematicky elektrické zapojení zařízení podle
vynálezu.

Příklady provedení vynálezu

U formy provedení podle obr. 1 a 2 je navržen držák 1 v podstatě ve formě dutého válce, který je vyroben z elektricky izolujícího materiálu, jako např. keramiky, a v jehož koncové oblasti je zalisována vložka 2, zhotovená rovněž z izolačního materiálu.

Tato vložka 2 je prostoupena centrální trubkou, která tvoří přívodní plynové potrubí 3 a která končí na čelní straně vložky 2, vyčnívající přes čelní stranu držáku 1. Dále má vložka 2 ještě dva v diametrální rovině ležící vývrty 4, ve kterých jsou drženy vlisované části 7, které slouží jako podpěrná ložiska a které jsou z jejich strany s vůlí prostoupeny dutinami 5 napojovacích vedení 6.

Tato napojovací vedení 6 jsou spojena s napájením napětím, znázorněným na obr. 3, které dodává napěťové impulzy předem dané frekvence.

Na těchto vlisovaných částech 7 se opírají tlačné pružiny 8, které tlačí kontaktní kolíčky 9, které jsou

spájeny s dutinami 5, směrem ven. Přitom jsou kontaktní kolíčky 9 na svém volném konci opatřeny čelním nástavcem 10, který spolupůsobí s kontaktní plochou vyvíječe 11 plazmy, který je držen v upevňovacím zařízení 12, které je upraveno na čelní straně držáku 1 a které je vytvořeno jako úchyt, který je zhotoven z elektricky izolujícího materiálu a do kterého je shora vložen vyvíječ 11 plazmy.

Tento vyvíječ 11 plazmy má spojovací část 13 z elektricky izolujícího materiálu, např. keramiky, která je ve své dolní oblasti vytvořena kuželovitě se zužující a na své dolní čelní straně má otvor 14.

Tento otvor 14 je prostoupen prstencovitou anodou 15, která je obvyklým způsobem zhotovena z elektricky vodivého a termicky vysoce zatížitelného materiálu a která má v oblasti svého ústí tryskový otvor 16.

Anoda 15 má směrem nahoru kónicky se rozšiřující oblast, která uvnitř dosedá na spojovací části 13 a která přechází do válcovité oblasti.

Na horní čelní straně anody 15 dosedá mezičást 17, která je vytvořena prstencovitě a je zhotovena z elektricky izolujícího materiálu, např. keramiky.

Na horní čelní straně mezičásti 17 dosedá z elektricky dobře vodivého materiálu, např. z mědi, zhotovená přídržná část 18, ve které je zalisována katoda 19, která je zhotovena z elektricky vodivého a termicky vysoce zatížitelného materiálu, jako je např. slitina wolframu-

ceroxid a ve své koncové oblasti, blízké tryskovému otvoru 16 anody 15, je vytvořena kónicky.

Anoda 15, jakož i přídržná část 18, jsou ke stanovení vzájemné polohy katody 19 a tryskového otvoru 16 anody účelně zapuštěny do spojovací části 13.

Anoda 15, mezičást 17 a přídržná část 18 se zapuštěnou katodou 19 tvoří přitom společně se spojovací částí 13 modul přístroje, který se může do držáku lehce vkládat a který se z něj může opět lehce vyjímat.

Na horní čelní straně přídržné části 18 dosedá tlačná část 20, která je zhotovena z izolačního materiálu a která má vývrt 21, zachycující s vůlí katodu 19 a která vyčnívá přes čelní stranu spojovací části 13.

Tato tlačná část 20 spolupůsobí s krytem 22, který je našroubován na vnější závit 23, upravený v oblasti blízké horní čelní oblasti spojovací části 13.

Spojovací část 13 je opatřena třemi radiálními vývrty 24, 25, upravenými podél linie pláště, z nichž vývrty 24 umožňují průchod nástavců 10 kontaktních kolíčků 9 a leží v oblasti přídržné části 18, resp. anody 15. Vývrt 25 je upraven v oblasti mezičásti 17 a lícuje s radiálně probíhající vpustí 26 mezičásti, která vede ke komoře 27, která je ohraničena vnitřní stěnou mezičásti 17 a je prostoupena katodou 19.

Přitom vývrt 25 u vyvíječe plazmy vytvořeného jako

modul a vloženého do držáku 1, lícuje také s přívodním plynovým potrubím 3, upraveným v držáku 1.

K vestavění vyvíječe 11 plazmy vytvořeného jako modul stačí odsunout napojovací vedení 6, jejichž izolační pláště 28 jsou s vůlí vedeny ve vývrtech 4 vložky 2 držáku 1, a vyvíječ 11 plazmy shora vložit do úchyty 12. Poté se mohou napojovací vedení 6 uvolnit a kontaktní kolíčky 9 zaskakují do vývrtů 24 spojovací části 13 a zajišťují polohu vyvíječe 11 plazmy v držáku 1. Zároveň se svými čelní plochami pomocí pružin 8 natlačují na přídržnou část 18, popř. anodu 15, a zjednávají tak dobrý elektrický kontakt.

Při provozu vyvíječe 11 plazmy se může přívodním plynovým potrubím 3 do komory 27, která je mimo jiné ohraničena anodou 15 určující tryskový otvor 16, přivádět plyn, např. hélium, CO₂ a jiné, který omývá katodu 19 a v provozu ji zároveň chladí.

Dojde-li k napěťovému impulzu, jehož napětí leží nad přeskokovým napětím úseku anoda 15 - katoda 19, vytvoří se elektrický oblouk, který vyvíjí plazmu, která vystupuje z tryskového otvoru 16 a může se používat např. k výrobě svarového švu nebo k řezání materiálů. Klesne-li napětí na katodě 19 a anodě 15 pod provozní napětí elektrického oblouku, tento oblouk zhasne a průtok proudu po anodovém a katodovém úseku se přerušuje.

Zásadně je třeba si všimnout, že přivádění plynu do komory 27 není bezpodmínečně potřebné a ta také nemusí mít žádný vývrt 25. V takovém případě nasává komora 27 po vybití

plazmového impulsu po zhasnutí elektrického oblouku vzduch z okolí. Při následném zápalu nového elektrického oblouku na základě přiložení dalšího napěťového impulsu se vzduch elektrickým obloukem ionizuje a rychle zahřívá. Čímž se příslušně rychle rozpíná a vysokou rychlostí proudí z tryskového otvoru 16.

Napájení napětím pro vyvíječ plazmy podle obr. 1 a 2 je znázorněno na obr. 3.

Přitom je kondenzátorová baterie 30 nabíjecím odporem 31 spojena s napojeními X1 regulovatelného zdroje 32 stejnosměrného napětí. Kondenzátorová baterie 30 má pevně napojený kondenzátor 1C1 a spínačem 1S1 k němu přiřaditelný kondenzátor 1C2, přičemž se v obou případech může také jednat o skupiny kondenzátorů.

Tato kondenzátorová baterie 30 je napojovacími vedeními 33, 34 spojena s vyvíječem 11 plazmy, popř. s jeho na obr. 3 nezobrazenou katodou a anodou.

Paralelně ke kondenzátorové baterii 30 je zařazen odporově kapacitní člen, který je vytvořen kondenzátorem 1C3 a odporem 1R1. Tento odporově kapacitní člen tvoří ve spojení s tlumivkou 1L1, zařazenou v napojovacím vedení 34, vysokofrekvenční blokovací obvod, který je upraven k ochraně kondenzátorové baterie 30 před vysokofrekvenčními signály.

Dále jsou ještě výstupy zápalného přístroje 35 napojeny na napojovací vedení 33, 34. Tento zápalný přístroj 35 je ze vstupní strany spojen se zdrojem X2 střídavého napětí a

04.05.99

opatřen spoušťovým obvodem 1S2, jehož ovládáním lze spouštět zápalný impulz.

Při provozu dochází k nabití kondenzátorové baterie 30 podle nastaveného napětí zdroje 32 stejnosměrného proudu, který je nastavitelný např. mezi 50 V a 300 V, a časové konstanty, určené odpory vedení a nabíjecím odporem.

Dosáhne-li kondenzátorová baterie napětí, které odpovídá přeskokovému napětí anodového-katodového úseku 15, 19 vyvíječe 11 plazmy, dochází k zápalu elektrického oblouku mezi anodou 15 a katodou 19 (obr. 2) a tím ke tvoření plazmy v komoře 27 vyvíječe 11 plazmy.

Zároveň se vybíjí kondenzátorová baterie 30 podle časové konstanty, dané její kapacitou a odpory vedení a odporem elektrického oblouku. Poklesne-li tímto vybitím napětí kondenzátorové baterie 30 pod provozní napětí elektrického oblouku, tento zhasíná a kondenzátorová baterie 30 se opět nabíjí, čímž se popsany proces opakuje a je dána frekvence, která je určena časovými konstantami nabíjení a vybíjení. Přitom není provoz zápalného přístroje nutný.

Pro určitá použití může být žádoucí toto. Stanovit okamžik zápalu elektrického oblouku přesně nebo jej spustit před dosažením přeskokového napětí anodového-katodového úseku.

V tomto případě se ovládáním spoušťového obvodu 1S2 spouští zápalný impulz, který vede k zápalu elektrického oblouku mezi anodou 15 a katodou 19 vyvíječe 11 plazmy, aniž

04.05.99

by kondenzátorová baterie dosáhla napětí, odpovídající přeskokovému napětí tohoto úseku. Tímto způsobem se může také klíčovací poměr, který se může zvolit např. mezi 1:10 a 1:100 a výše, příslušně měnit a poměr mezi dobou hoření elektrického oblouku a přestávkou v jeho hoření během jednoho cyklu se mění ve smyslu prodloužení přestávky v hoření, protože energie vysokofrekvenčních zápalných impulzů zápalného přístroje sice stačí k zápalu elektrického oblouku, nestačí již ale k jeho zachování, když napětí kondenzátorové baterie kleslo pod provozní napětí elektrického oblouku.

Zastupuje:

Dr. Miloš Všetečka v.r.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob výroby plazmy s kolísajícím výkonem, u kterého se zapaluje elektrický oblouk mezi anodou a katodou a jím se ionizují páry nebo plyny, **vyznačující se tím**, že je elektrický oblouk poháněn napěťovými impulzy, přičemž v přestávkách mezi těmito napěťovými impulzy klesá napětí, panující na úseku anoda-katoda, pod provozní napětí elektrického oblouku, takže elektrický oblouk v těchto přestávkách zhasíná.

2. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že napěťové impulzy překračují přeskokové napětí úseku anoda-katoda.

3. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že doba trvání napěťových impulzů činí 10^{-5} až 10^{-3} sek, výhodně 10^{-5} až 10^{-4} sekund.

4. Způsob podle některého z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že doba trvání přestávek mezi napěťovými impulzy činí 10 až 100 násobek doby trvání napěťových impulzů.

5. Zařízení k provádění způsobu podle některého z nároků 1 až 4, u kterého je upraven vyvíječ (11) plazmy, který má výstupním otvorem (16) opatřenou komoru (27), ve které jsou upraveny anoda (15) a katoda (19), které jsou spojeny s napájením napětím, **vyznačující se tím**, že

04.05.99

napájení napětím je vytvořeno kondenzátorovou baterií (30), která je spojena s nabíjecím obvodem (31, 32) a z výstupní strany je spojena s anodou (15) a katodou (19) vyvíječe (11) plazmy.

6. Zařízení podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že na anodu (15) a katodu (19) je doplňkově napojen separátní, výhodně vysokofrekvenční signály dodávající zápalný přístroj (35), přičemž je maximální napětí, dodané kondenzátorovou baterií (30), menší než přeskokové napětí anodového-katodového úseku (15, 19).

7. Zařízení podle nároku 5, **vyznačující se tím**, že průměr výstupního otvoru (16) vyvíječe (11) plazmy činí 10 μm až 100 μm .

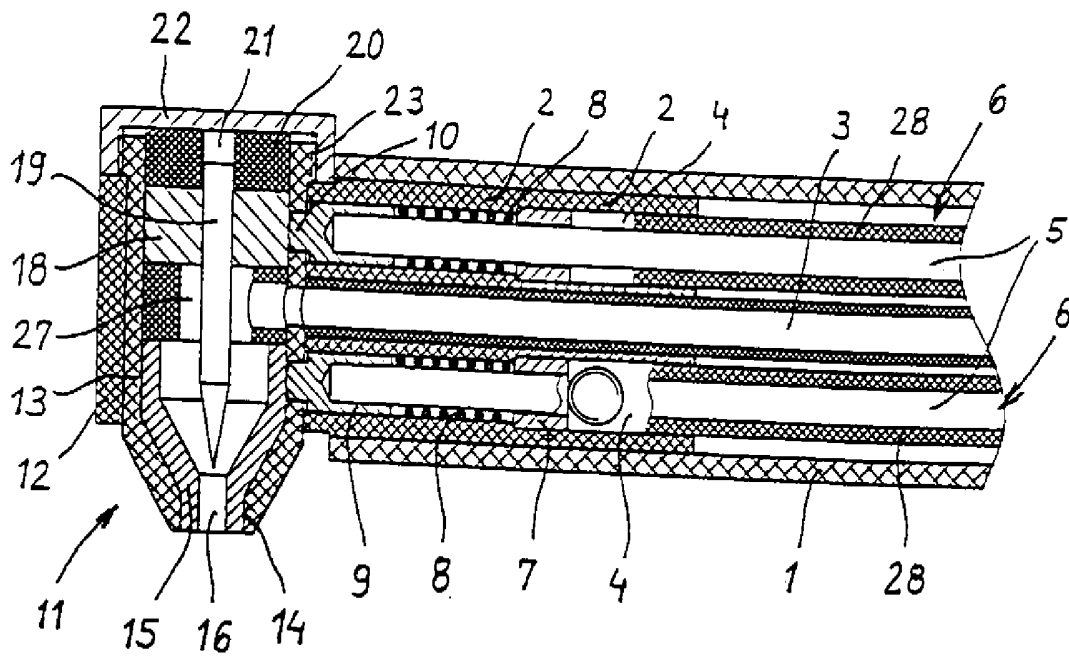
8. Použití způsobu podle některého z nároků 1 až 4 ke sterilizaci předmětů, především vnitřních prostor dutých předmětů nebo potrubí.

9. Použití způsobu podle některého z nároků 1 až 4 pro chirurgické nebo zubolékařské účely.

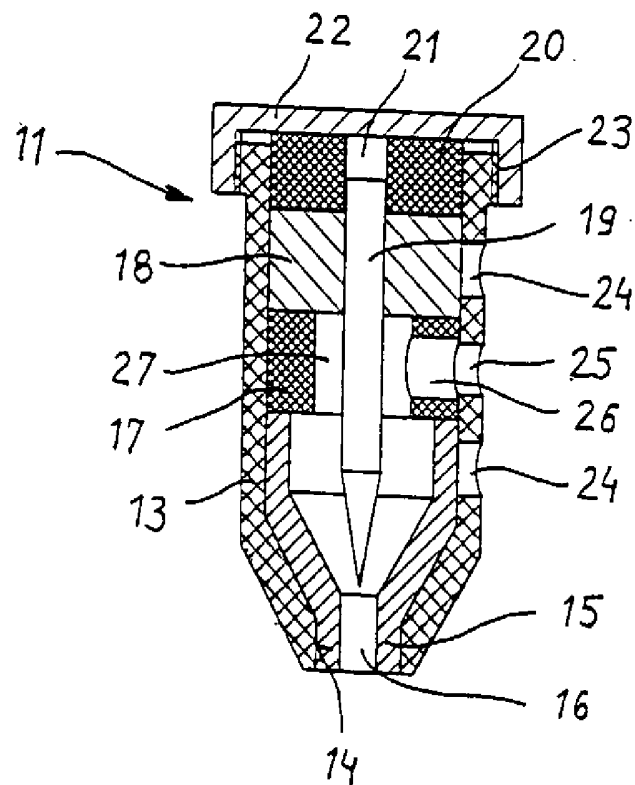
10. Použití způsobu podle některého z nároků 1 až 4 k bodovému svařování.

Zastupuje:

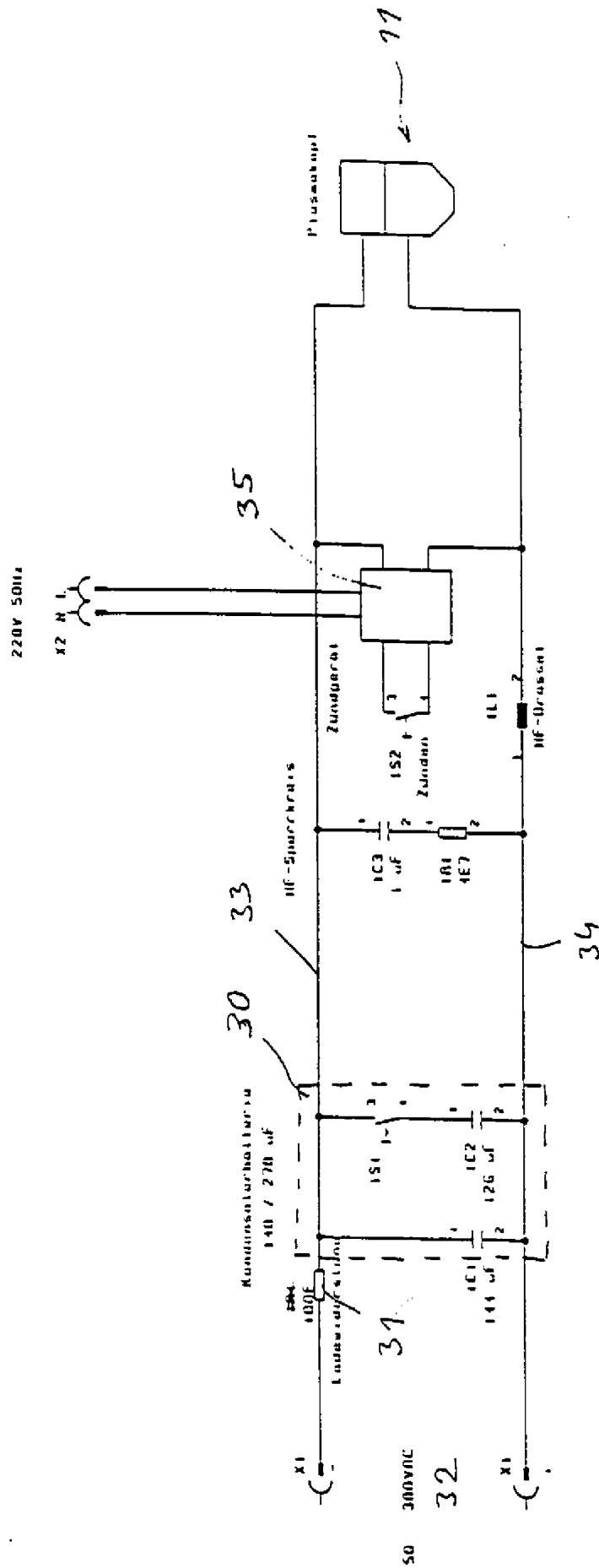
Dr. Miloš Všetečka v.r.



obr. 1



obr. 2



obr. 3