

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

219225
(11) (B1)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

[22] Přihlášeno 01 06 81
[21] (PV 4037-81)

[40] Zveřejněno 26 02 82

[45] Vydáno 15 08 85

[51] Int. Cl.³
H 01 J 37/063

[75]
Autor vynálezu

DELONG ARMIN akademik, KOLAŘÍK VLADIMÍR RNDr., BRNO

(54) Vysokonapěťový zdroj pro autoemisi elektronů

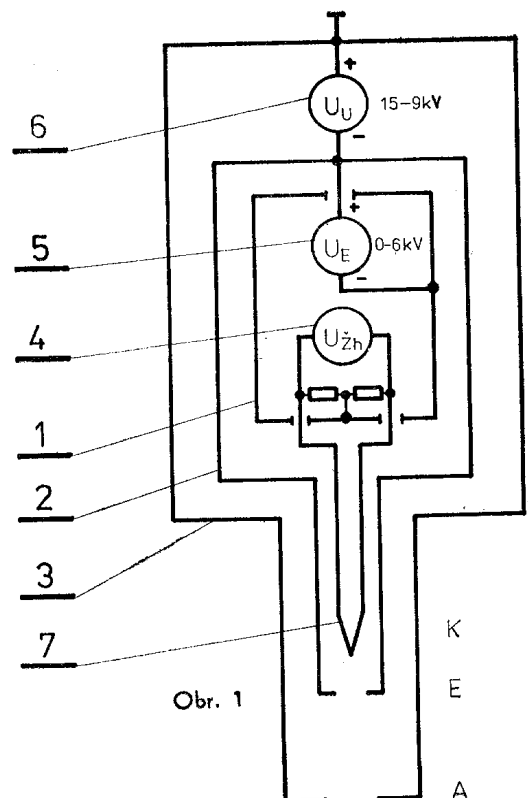
1

Zdroj pro autoemisi elektronů využívá přihřívané katody a je výhodný zejména pro vysokovakuové elektronově optické přístroje. Jeho předností je, že jeho konstrukční uspořádání odstraňuje nebezpečí náhodných výbojů mezi uzemněným pláštěm a katodou.

Podstatou zdroje je jednak sériově zapojený zdroj extrakčního napětí se zdrojem vysokého napětí a jednak konstrukce celé soustavy elektronové trysky, sestávající ze tří, v sobě uzavřených elektrostatických systémů v přísně koaxiálním uspořádání s vnějším elektrostatickým stínícím systémem připojeným na zemní potenciál.

Vysokonapěťový zdroj je určen pro vysokovakuové elektronové zařízení, například pro elektronové litografy.

2



Vynález se týká vysokonapěťového zdroje pro autoemisi elektronů s přihřivanou katodou.

Elektronově optické systémy, například elektronový rastrovací mikroskop, elektronový litograf používají zdroje o napětí řádově několik desítek kV. Na tyto VN zdroje jsou kladeny vysoké požadavky, pokud jde o stabilitu, spolehlivost apod. Zvláště kritická je situace, použijeme-li jako zdroje elektronů některého typu autoemisních katod. Autoemisní katody pracují buď za pokojové teploty nebo za teploty zvýšené. Vzhledem k tomu musí příslušný VN zdroj obsahovat zdroj proudu pro vyhřívání katody pracující na vysokém potenciále. Každý VN zdroj určený pro napájení autoemisní elektronové trysky musí obsahovat zdroj extrakčního napětí, který je rovněž svým zemním koncem připojen na zdroj VN. Zdroj extrakčního napětí musí být regulovatelný ze zemního potenciálu, právě tak jako zdroj proudu pro vyhřívání autoemisní katody. Zdroj extrakčního napětí je běžně připojen ke zdroji VN paralelně a slouží k vytváření relativně kladného potenciálu první anody autoemisní trysky, čímž se reguluje proud elektronů.

Velkým problémem autoemisních katod je jejich velká citlivost k výbojům a mikrovýbojům, jak na systému elektrod, tak v kabeláži a vlastním zdroji. Jakýkoliv výboj extrakční elektrody vůči zemnímu potenciálu vede nutně ke zničení katody, poněvadž prudce poklesne potenciál této elektrody, přiblíží se potenciálu zemnímu, a tím dojde ke zvýšení potenciálu katody vůči extrakční elektrodě. Vzhledem k exponenciální závislosti emisního proudu na extrakčním potenciále, proteče v takovémto případě katodou neúměrně vysoký proud a tím dojde k tepelnému poškození vlastního emitujícího hrotu katody, jehož pracovní poloměr se pohybuje od 100 do 10 000 Å. Tím se stává katoda nepoužitelnou a je jí třeba vyměnit, což je proces, vzhledem k požadavkům na vysoké pracovní vakuum, zdoluhavý a vyžadující odbornou manipulaci. Jako hlavní příčinu poškození katody při zkratování extrakční elektrody výbojem na zemní potenciál lze označit kapacity vlastní katody elektrod a přívodů vysokonapěťového zdroje vůči zemnímu potenciálu. Nevýhoda dosavadních zapojení se jeví převážně v tom, že použité napěťové a vysokonapěťové zdroje jsou paralelně zapojeny, což je příčinou nežádoucích potíží.

U zdrojů paralelně zapojených je třeba pro omezení nebezpečí výboje používat předřadných odporů v obvodu katody, umístěných velice blízko vlastní katody. Toto činí potíže například při umístění odporů přímo do vakuového pracovního prostoru a navíc vede ke zvýšení nestability energie emitovaných elektronů, způsobenému úbytky napětí na předřadném odporu v důsled-

ku relativně málo stabilního autoemisního proudu katody.

Tyto dosavadní nedostatky odstraňuje vysokonapěťový zdroj pro autoemisi elektronů s přihřivanou katodou, jehož podstatou je, že sestává ze tří v sobě uzavřených elektrostatických systémů, z nichž první elektrostatický stínící systém uzavírá zdroj extrakčního napětí a zdroj žhavicího proudu, který je spojen jednak s vláknem katody a jednak elektrickým středem s prvním vývodem zdroje extrakčního napětí s prvním elektrostatickým stínícím systémem, přičemž druhý vývod zdroje extrakčního napětí je spojen v sérii se zdrojem vysokého napětí a s druhým elektrostatickým stínícím systémem, který koaxiálně obklopuje první elektrostatický systém s vláknem katody, přičemž druhý vývod zdroje vysokého napětí je spojen do uzlu se zemním potenciálem a s třetím elektrostatickým systémem, koaxiálně překrývajícím druhý elektrostatický systém.

Předností zapojení je, že odstraňuje vznik kapacity mezi obvody katody a zemním potenciálem a tím zabraňuje v podstatě zničení katody výbojem. Zdroj vysokého napětí a zdroj extrakčního napětí je zapojen v sérii a je tedy třeba řídit při změnách potenciálu extrakční elektrody jak zdroj VN, tak zdroj extrakčního napětí, aby výsledná energie elektronů zůstávala konstantní. Toto dodatečné řízení není zdrojem principiálních potíží, ani zdrojem dodatečných parazitních kapacit při použití například řízení pomocí optické trasy. Jedině takovéto sériové uspořádání zdrojů umožňuje provést důsledně koaxiální uspořádání konstrukce vlastních zdrojů včetně přívodů a elektronové autoemisní trysky.

Při navrhovaném uspořádání vede vznik náhodného výboje mezi částmi na potenciále extrakční elektrody a zemí k současnému poklesu potenciálu extrakční elektrody a systému katody tak, že extrakční potenciál se nemění a tím nedojde k proudovému přetížení katody.

Vynález blíže objasní výkres, kde na obr. 1 je schematicky naznačen základní princip zapojení, na obr. 2 je příklad provedení vlastní autoemisní elektronové trysky, sestávající z koaxiálně vytvořeného systému elektrod.

Příklad základního koaxiálního uspořádání zdroje pro emisi elektronů na obr. 1 znázorňuje jednak elektrické zapojení a jednak jeho koaxiální uspořádání, sestávající z prvního elektrostatického stínícího systému 1, který uzavírá zdroj 4 žhavicího proudu a zdroj 5 extrakčního napětí. Vláknem 7 katody je spojeno s oběma vývody zdroje 4 žhavicího proudu, přičemž jeho elektrický střed je zapojen do uzlu s prvním vývodem zdroje 5 extrakčního napětí a s prvním elektrostatickým stínícím systémem 1, který v podstatě tvoří plášť v koaxiálním uspořádání,

a který je spolu s přívody i s vláknem 7 katody zasunut do druhého elektrostatického stínicího systému 2, rovněž v koaxiálním uspořádání. Plášť druhého elektrostatického stínicího systému 2 tvoří střední uzel sériového spojení zdroje 5 extrakčního napětí a zdroje 6 vysokého napětí, který je uzavřen spolu s druhým elektrostatickým systémem 2 v plášti třetího elektrostatického systému 3, tvořící jediný koaxiální celek autoemisního zdroje. Plášť třetího elektrostatického systému 3 je spojen se zemním potenciálem, na který je rovněž připojen druhý vývod zdroje 6 vysokého napětí.

Praktický příklad vzájemného konstrukčního uspořádání elektrod vlastní autoemisní elektronové trysky je na obr. 2.

Plášť třetího elektrostatického systému 3 tvoří v podstatě vakuová komora 30, vytvářející stínění, spojené se zemním potenciálem. Vakuová komora 30 je v horní části spojena konektorovou spojkou 31, spojenou s vnějším stíněním přívodního kabelu 8. Na keramickém vakuotěsném izolátoru 21 je připevněna rotačně symetrická elektroda 20, která je součástí druhého elektrostatického stínicího systému 2. Válcový nástavec 22 izolátoru 21 je vodivě spojen s válcovým

límcem 23, který je spojen s izolovaným vnitřním stínicího pláštěm 24 přívodního kabelu 8, který vlastně vytváří sériové spojení zdrojů 5 a 6 extrakčního vysokého napětí. Proudové přívody 11 katody 7 procházejí izolovaně vnitřním stínicího pláštěm 24 a válcovým límcem 23 do izolačních vakuových průchodů 12 do vakua a jsou spojeny s katodou 7 a tvoří součást prvního elektrostatického stínicího systému. Elektrický střed proudových přívodů pro zhavení katody 7 je pak ve zdroji 4 žhavicího proudu připojen s krytem prvního elektrostatického stínicího systému 1.

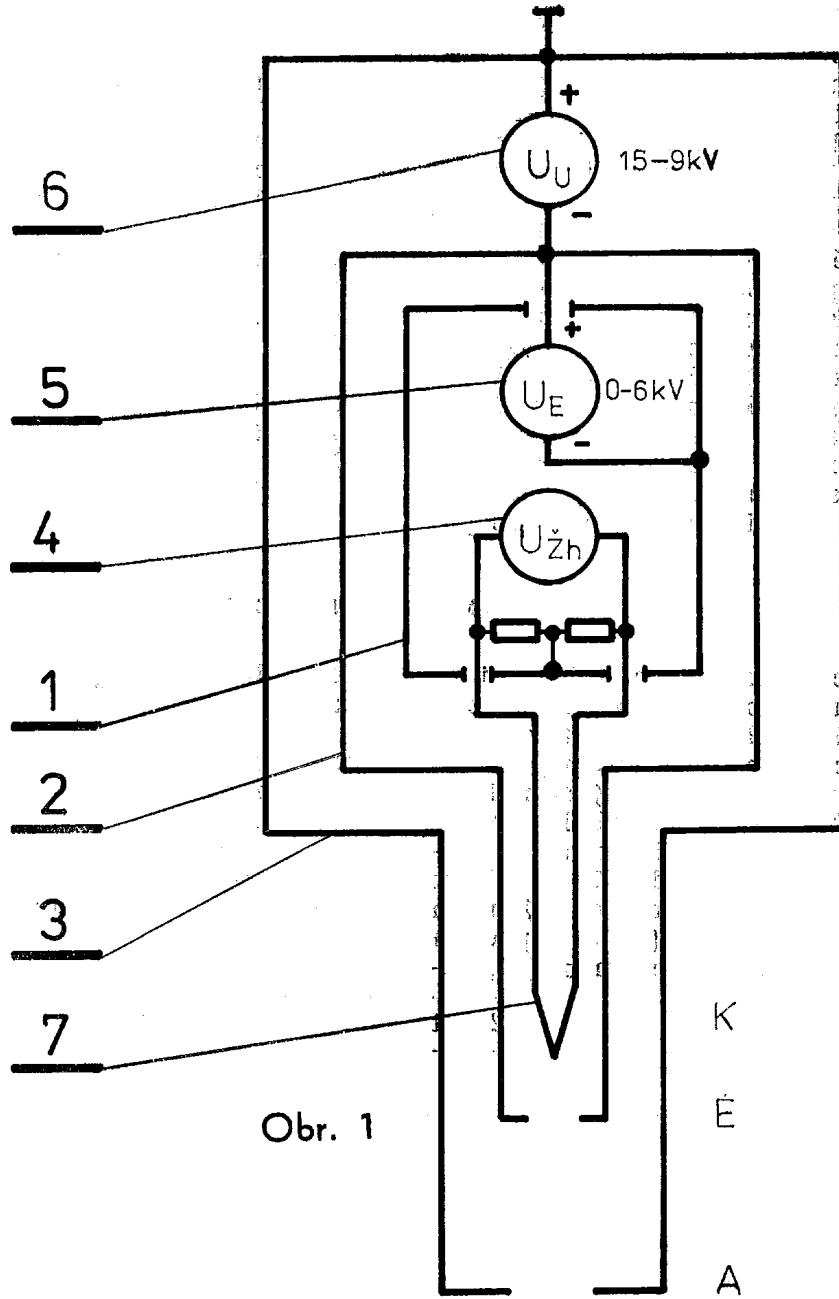
Takto vytvořený zdroj pro autoemisi elektronů při důsledném konstrukčním dodržování zásad koaxiálního vedení včetně příslušných napájecích zdrojů účinně chrání hrot autoemisní katody 7 před vznikem výboje a zničením v důsledku průtoku proudu z parazitních kapacit katody vůči zemnímu potenciálu.

Zdroj pro autoemisi elektronů s přihřívací katodou je určen zejména pro vysokovakuové elektronově optické soustavy, například rastrovací mikroskop nebo elektronový litograf.

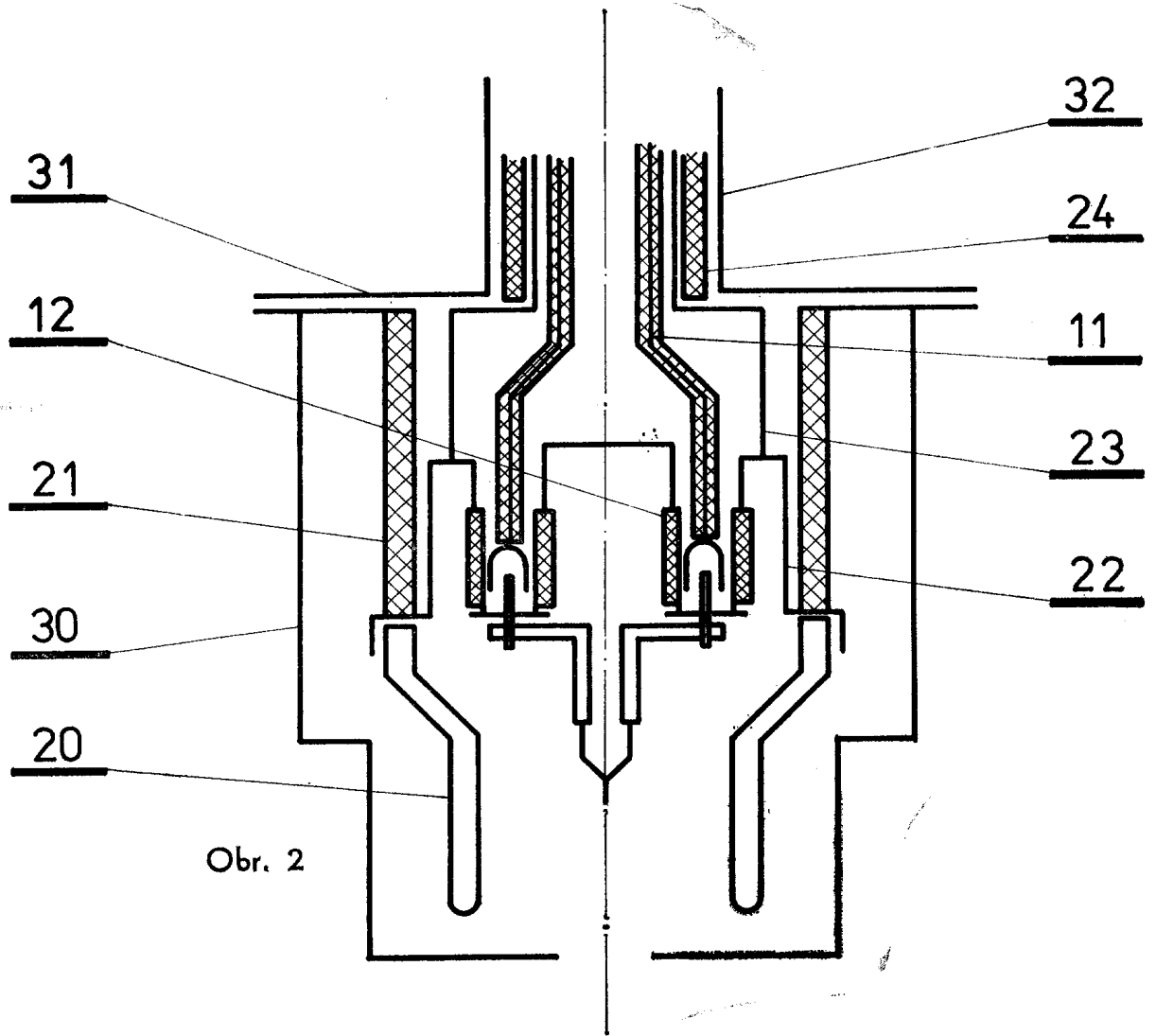
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Vysokonapěťový zdroj pro autoemisi elektronů s přihřívací katodou, vyznačený tím, že sestává ze tří, v sobě uzavřených elektrostatických stínicího systémů (1, 2, 3), z nichž první elektrostatický stínicí systém (1) uzavírá zdroj extrakčního napětí a zdroj (4) žhavicího proudu, který je spojen jednak s vláknem katody (7) a jednak elektrickým středem s prvním vývodem zdroje extrakčního napětí (5) a s prvním elektrostatickým stínicího systémem (1), při-

čemž druhý vývod zdroje (5) extrakčního napětí je spojen v sérii se zdrojem (6) vysokého napětí a s druhým elektrostatickým stínicího systémem (2), který koaxiálně obklopuje vlákno katody (7), přičemž druhý vývod zdroje (6) vysokého napětí je spojen do uzlu se zemním potenciálem a třetím elektrostatickým systémem (3) koaxiálně překrývajícím druhý elektrostatický systém (2).



Obr. 1



Obr. 2