



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

204984

(11)

(B2)

(51) Int. Cl.³
H 01 H 33/985

(22) Přihlášeno 17 05 74
(21) (PV 3561-74)

(40) Zveřejněno 31 07 80

(45) Vydáno 15 12 83

(72)
Autor vynálezu

HERTZ WALTER dipl. phys. dr., ERLANGEN-BUCKENHOF
(NSR)

(73)
Majitel patentu

SIEMENS AKTIENGESellschaft, ZÁPADNÍ BERLÍN (Západní Berlín)
a MNICHOV (NSR)

(54) Zařízení pro zhasení rotujícího střídavého elektrického oblouku

1

Vynález se týká zařízení pro zhasení rotujícího střídavého elektrického oblouku o velkém proudu se zhasací komorou uspořádanou mezi dvěma vyrovnávacími komorami, v níž elektrický oblouk ohřívá zhasací prostředek, který může proudit nejméně jedním otvorem vždy do jedné vyrovnávací komory, u kterého je otvor vytvořen jako tryska a uspořádán tak, že elektrický oblouk alespoň během zhasací fáze hoří touto tryskou, jejíž rozměry jsou voleny tak, že přetlak, vytvořitelný ve zhasací komoře, zůstává zachován po dobu průchodu střídavého proudu nulou. Takovéto vypínače se s výhodou používají v rozvodnách středního a vysokého napětí, zejména s napájecím napětím nad 1000 V. Elektrický oblouk zhasíná při průchodu střídavého proudu nulou.

Známe provedení vypínače s proudícím plynem podle USA-patentového spisu číslo 3 110 791 obsahuje prstencový kontakt, který je uspořádán ve zhasací komoře, která obsahuje tekutý zhasací prostředek. V protilehlé stěně zhasací komory je vytvořen otvor ve tvaru trysky z elektricky izolujícího materiálu, kterým je veden trubkový spínací kontakt.

Při rozepnutí kontaktů je elektrický oblouk tažen tryskou. Působením magnetického pole rotuje část elektrického oblouku, na-

2

cházející se ve zhasací komoře. Elektrický oblouk, hořící mezi prstencovým kontaktem ve zhasací komoře a mezi koncem kontaktu v sousední vyrovnávací komoře, ohřívá zhasací prostředek, který je jak ve zhasací komoře, tak i ve vyrovnávací komoře. Tlakový rozdíl, který způsobuje účinné ofukování elektrického oblouku v trysce, je v důsledku toho malý.

Úkolem vynálezu je zlepšit toto zhasací zařízení. Zejména se má zvýšit vypínací výkon tím, že rotující elektrický oblouk vytvoří ve zhasací komoře v krátké době velký tlakový rozdíl s odpovídajícím zvýšením proudění plynu v trysce.

Tento úkol se u vypínače shora uvedeného druhu řeší tím, že každá tryska je z elektricky vodivého materiálu a je elektricky spojena vždy s jedním koncem prstencové elektrody, které jsou uspořádány ve zhasací komoře.

Rozvinutí vynálezu pak spočívá v tom, že druhý konec prstencové elektrody je vždy spojen s přívodem proudu.

Dalším význakem vynálezu je, že trysky jsou navzájem spojitelné prostřednictvím spínacího kolíku, pohyblivého v osovém směru trysek a zasahujícího do vyrovnávacích komor.

Výhodné provedení vynálezu spočívá rov-

něž v tom, že prstencové elektrody obsahují více trysek.

Dalším význakem vynálezu je, že spínací kolík je přidavně veden nejméně jedním prstencovým kontaktem, uspořádaným ve vyrovnávací komoře, který je vytvořen jako kluzný kontakt.

Výhodné provedení vynálezu spočívá dále v tom, že prstencové elektrody a trysky jsou z různých materiálů.

Posledním význakem pak je, že prstencové elektrody jsou z kovu a trysky z grafitu.

Výhodnost řešení podle vynálezu spočívá zejména v tom, že nerotující pata elektrického oblouku je u trysky, a to v důsledku toho, že elektrický oblouk má snahu omezovat svou délku.

Vynález bude v dalším textu blíže objasněn na příkladech provedení, znázorněných schematicky na připojených výkresech.

Na obr. 1 je znázorněn svislý řez zhášecím zařízením s dvěma otevřenými prstencovými elektrodami a s dvěma vyrovnávacími komorami, na obr. 2 příčný řez zhášecím zařízením, na obr. 3 pohyb elektrického oblouku, vyvolaný magnetickými silami, na obr. 4 příčný řez tryskou a na obr. 5 a 6 zvláštní příklady provedení prstencových elektrod.

Ve zhášecím zařízení podle obr. 1 je válcová zhášecí komora 2 nahoře uzavřena víkem 4 a dole dnem 6. Její válcová stěna 8 tvoří současně blíže neoznačenou postranní stěnu pro vyrovnávací komoru 10, uspořádanou nad zhášecí komorou 2 elektrického oblouku, a pro další vyrovnávací komoru 12, uspořádanou pod zhášecí komorou 2 elektrického oblouku. Horní vyrovnávací komora je uzavřena víkem 14 a dolní je uzavřena víkem 16. Stěny komory včetně dna a víka jsou vytvořeny z izolačního materiálu odolného proti žáru, například z keramiky nebo z umělé hmoty. Na vnitřním povrchu víka 4 zhášecí komory 2 a na jejím dnu 6 je uspořádána vždy jedna prstencová elektroda 20, respektive 22, jejíž jeden konec je spojen s přívodem 24, respektive 26 proudu a jejíž druhý konec je vytvořen jako tryska 28, respektive 30. Obě trysky 28 a 30 tvoří vždy otvor ve víku 4, respektive dnu 6 komory. Spínací kolík 32, jehož vnější průměr je přizpůsoben vnitřnímu průměru trysek 28 a 30, prochází oběma tryskami a vytváří elektrické spojení mezi oběma prstencovými elektrodami 20 a 22. Prostřednictvím hnacího ústrojí, které není v obrázku znázorněno, se může spínací kolík pohybovat ve svém osovém směru. Spínací kolík 32 je veden odpovídajícím otvorem ve dnu 16 dolní vyrovnávací komory 12 a v přidavném kluzném kontaktu 34, který je uspořádán na dnu 16 vyrovnávací komory 12 a který je elektricky spojen s přívodem 26 a s přívodem 36 proudu. V obou vyrovnávacích komorách 10 a 12 je uspořádána vždy jedna ofukovací cívka 38, respektive 40, které vytvářejí magnetické pole pro elektrický oblouk, který se

vytáhne mezi prstencovými elektrodami 20 a 22 pomocí spínacího kolíku 32. Tyto ofukovací cívky 38 a 40, jejichž elektrické příkody nejsou v obrázku znázorněny, musí být elektricky zapojeny do série a magneticky proti sobě. Těmto ofukovacím cívkám 38 a 40 může být přiřazeno zkratovací vinutí (není rovněž na obrázku znázorněno), které způsobuje známým způsobem fázové posunutí magnetického pole ofukovací cívky oproti proudu elektrického oblouku vytvářejícího magnetické pole. Tato zkratová vinutí jsou uspořádána bezprostředně na ofukovacích cívkách 38, respektive 40 nebo tyto ofukovací cívky i částečně obklopují. Potom mají zejména těsnou magnetickou vazbu s ofukovacími cívkami.

Mezi zhášecí komoru 2 elektrického oblouku a vyrovnávacími komorami 10 a 12 je uspořádán vždy jeden zpětný ventil 18, respektive 19. Tyto ventily jsou nastaveny tak, že se při překročení předem určeného maximálního tlaku ve zhášecí komoře 2 elektrického oblouku otevřou a umožní tak v důsledku takto vznikajícího přidavného odtokového otvoru k vyrovnávacím komorám 10 a 12 odbourání tlaku.

Mezi každou vyrovnávací komorou 10 a 12 a vnějším prostorem je uspořádán pojišťovací ventil 37, respektive 39, nastavený na určitý maximální tlak, což může být například pružinový ventil nebo membrána. Tento pojišťovací ventil zabraňuje explozi spínacího zařízení, jestliže vypínaný proud nabude takových hodnot, že nemůže být vypínacím přerušen.

Z řezu zhášecí komorou 2 podle obr. 2 lze seznat, že otevřená prstencová elektroda 20 má od stěny 8 komory přibližně stále stejný rozestup a její konce A a C tvoří otvor B prstence. Konec C má zvětšený průřez a tvoří s vnitřním otvorem 29 trysku, jejíž profil průřezu je dimenzován pro aerodynamické urychlení a který může mít výhodně profil Lavalovy trysky.

Během půlvlny provozního proudu, který má podle obr. 3 protékat přívodem 26 proudu a prstencovou elektrodou 22 ve směru naznačeném šipkou, se vytáhne pohybem spínacího kolíku 32 elektrický oblouk E mezi konci C prstencových elektrod 20 a 22. Proud teče v prstencové elektrodě 20 v opačném směru, než-li je v obrázku naznačeno šipkou, a opouští zhášecí zařízení prostřednictvím přívodu 24 proudu.

S udanými směry proudu tvoří obě prstencové elektrody 20 a 22 tak zvané Cuspovo pole, 42 a 44, které je v obrázku znázorněno čárkovaně. Toto Cuspovo pole má v prostoru mezi oběma prstencovými elektrodami 20 a 22 radiální složku, která vytváří sílu K, působící v tangenciálním směru na elektrický oblouk E. Tato síla K přidavně pohání elektrický oblouk. Elektrický oblouk E je již poháněn působením své vlastní magnetické síly. Tato vzniká v důsledku tvoření smyčky částmi prstencových elektrod,

kteřé jsou sousední s konci **C** a elektrického oblouku **E**. Tímto silovým působením je elektrický oblouk **E** poháněn přes prstencový otvor **B** a rotuje mezi prstencovými elektrodami **20** a **22**, dokud hodnota jeho proudu během jedné půlvlny neklesne na předem určenou hodnotu. Potom již tyto síly nedostačují k tomu, aby elektrický oblouk hnaly nad ústím **B**, a tlak zhasacího plynu, ohřátého elektrickým obloukem ve zhasací komoře, stoupá na tlakovou hodnotu, že konce elektrického oblouku jsou vytékajícím zhasacím plynem zahánány do trysek **28** a **30** a tam jsou zejména účinně chlazeny.

Naproti tomu zabraňuje zahlcení při velkých hodnotách proudu a při odpovídajícím velkém průměru elektrického oblouku zahánání paty elektrického oblouku do trysek **28**, respektive **30**.

Vstup paty elektrického oblouku do příslušné trysky krátce před průchodem nulou je podle obr. 4 podporován ještě vytvářením přídavné smyčky mezi částí trysky **28**, protékáné proudem, například trysky **30**, a sousední částí **G** elektrického oblouku **E**. Části proudu **F** a **G** jsou na obrázku znázorněny čárkovane.

Na elektrický oblouk vznikající mezi konci **C** působí na předpokládané dráze magnetické síly, které pohybují elektrickým obloukem **E** v obr. 3 ve smyslu proti směru pohybu hodinových ruček. Tyto síly jsou tvořeny působením smyčky proudu ve spojení s působením proudu tekoucího prstencovými elektrodami v opačném smyslu, kterým proud vytváří Cuspovo pole **42**, **44**. Tyto síly **K**, působící na elektrický oblouk, jsou úměrné čtverci proudu a tím jsou v okolí vrcholové hodnoty půlvlny proudu značně velké. Pokud tyto magnetické síly jsou velké, rotuje elektrický oblouk ve zhasací komoře **2** a ohřívá přitom zhasací médium, nacházející se ve zhasací komoře, například hexafluorid síry. Tím se zvýší ve zhasací komoře **2** tlak a dojde k proudění zhasacího prostředku otvory trysek **28** a **30** do vyrovnávacích komor **10** a **12**. Objem zhasací komory **2** se ve spojení s průměrem a profilem trysek **28** a **30** zvolí tak, že vybudování tlaku ve zhasací komoře trvá v důsledku vytékajícího zhasacího plynu déle, než příslušná půlvlna střídavého proudu, jehož elektrickým obloukem je vytvářen tlak. Proudění tryskami **28** a **30** trvá tak po celou dobu průchodu proudu nulou. V důsledku toho jsou paty elektrického oblouku, které vstoupily do trysek, a navazující části elektrického proudu chlazeny teprve bezprostředně před průchodem proudu elektrické

ho oblouku nulou, a to prouděním zhasacího prostředku v tryskách. Proudění tryskami zůstává prakticky bez vlivu na elektrický oblouk tak dlouho, dokud je proud ještě dosti velký, to jest v blízkosti vrcholové hodnoty půlvlny proudu.

Prstencové elektrody jsou v podstatě z elektricky vodivého kovu, například mědi, nebo také ze slitiny wolfram — měď, trysková část prstencových elektrod je z grafitu. Toto provedení má ty výhody, že po přechodu paty elektrického oblouku na tryskovou oblast nemohou se již vytvářet kovové páry.

Pro ovládání zhasacího zařízení je třeba pohybovat jen jedním spínacím kolíkem nebo spínací tryskou. Proto pro pohon vypínače postačí poměrně slabé hnací ústrojí, neboť proudění zhasacího prostředku se nemusí vytvářet vnějšími silami.

V zařízení podle obr. 5 je opatřen nejen volný konec schematicky znázorněné prstencové elektrody **48** tryskou **50**, nýbrž po obvodu jsou uspořádány také ještě další trysky **51** až **53**. Skříň **58** zhasací komory elektrického oblouku je v obrázku znázorněna schematicky pouze jako prstenec. Průměr trysek **50** až **53** se zvolí tak, že součet výtokových průřezů zaručuje dostatečně pomalé vytváření tlaku ve zhasací komoře **58**.

Přednost takového vytvoření elektrod s více tryskami spočívá v tom, že elektrický oblouk při svém přiblížení k průchodu proudu nulou nemusí běhat po celém obvodu prstencové elektrody **48**, aby se dostal k některé trysce. Trysky jsou po obvodu prstencové elektrody **48** rozděleny rovnoměrně.

Kromě zhasací komory, znázorněné v obr. 1 a 2 jako válce, je také možné provedení zhasací komory ve tvaru uzavřeného prstencového válce, jak je znázorněno v obr. 6. V tomto uspořádání je rovněž otevřená prstencová elektroda **60** uspořádána soustředně se stěnami komory **62** a **64** tak, že elektrický oblouk hoří v osové směru prstencové komory. Také v tomto provedení je prstencová elektroda **60** opatřena více tryskami, které jsou na obrázku označeny vztahovými značkami **70** až **73**. Trysky **70** až **73** ústí do vyrovnávacích komor.

Jako zhasací médium jsou kromě již uvedeného hexafluoridu síry SF_6 vhodná také jiná plynná média, jako například dusík, nebo také za určitých okolností vzduch. SF_6 se může použít i v kapalném stavu.

V důsledku své velmi kompaktní konstrukce, nenáročného na prostor, je zhasací zařízení podle vynálezu vhodné zejména pro zabudování do částečně nebo zcela zapouzdřeného spínacího zařízení.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zařízení pro zhášení rotujícího střídavého elektrického oblouku o velkém proudu se zhášecí komorou, uspořádanou mezi dvěma vyrovnávacími komorami, v níž je elektrickým obloukem ohříván zhášecí prostředek, který proudí nejméně jedním otvorem vždy do jedné vyrovnávací komory, u kterého je otvor vytvořen jako tryska a uspořádán tak, že elektrický oblouk alespoň během zhášecí fáze hoří touto tryskou, jejíž rozměry jsou voleny tak, že přetlak, vytvořitelný ve zhášecí komoře, zůstává zachován po dobu průchodu střídavého proudu nulou, vyznačující se tím, že každá tryska (28, 30) je z elektricky vodivého materiálu a je elektricky spojena vždy s jedním koncem (C) jedné z prstencových elektrod (20, 22), které jsou uspořádány ve zhášecí komoře.

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že druhý konec (A) prstencové elektrody (20, 22) je vždy spojen s přívodem (24, 26) proudu.

3. Zařízení podle bodů 1 a 2, vyznačující se tím, že trysky (28, 30) jsou navzájem spojeny prostřednictvím spínacího kolíku (32), pohyblivého v osovému směru trysek (28, 30) a zasahujícího do vyrovnávacích komor (10, 12).

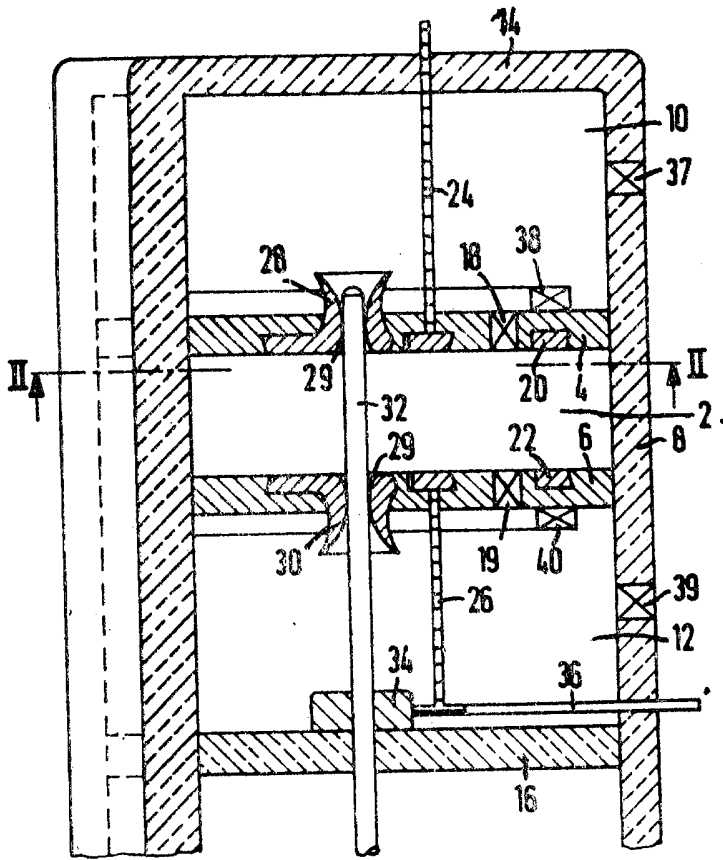
4. Zařízení podle bodu 2, vyznačující se tím, že prstencové elektrody (48) obsahují více trysek (50 až 53).

5. Zařízení podle bodů 3 a 4, vyznačující se tím, že spínací kolík (32) je přidavně veden nejméně jedním prstencovým kontaktem (34), uspořádaným ve vyrovnávací komoře (12), který je vytvořen jako kluzný kontakt.

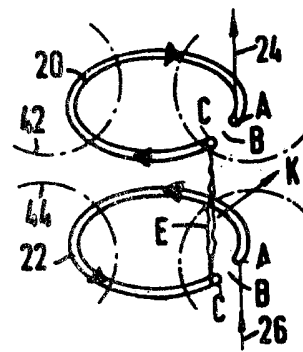
6. Zařízení podle bodů 2 až 6, vyznačující se tím, že prstencové elektrody (20, 22, 48, 60) a trysky (28, 30, 50 až 53, 70 až 73) jsou z různých materiálů.

7. Zařízení podle bodu 6, vyznačující se tím, že prstencové elektrody (20, 22, 48, 60) jsou z kovu a trysky (50 až 53) z grafitu.

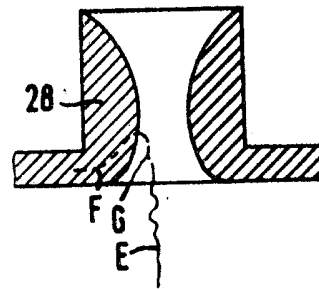
2 listy výkresů



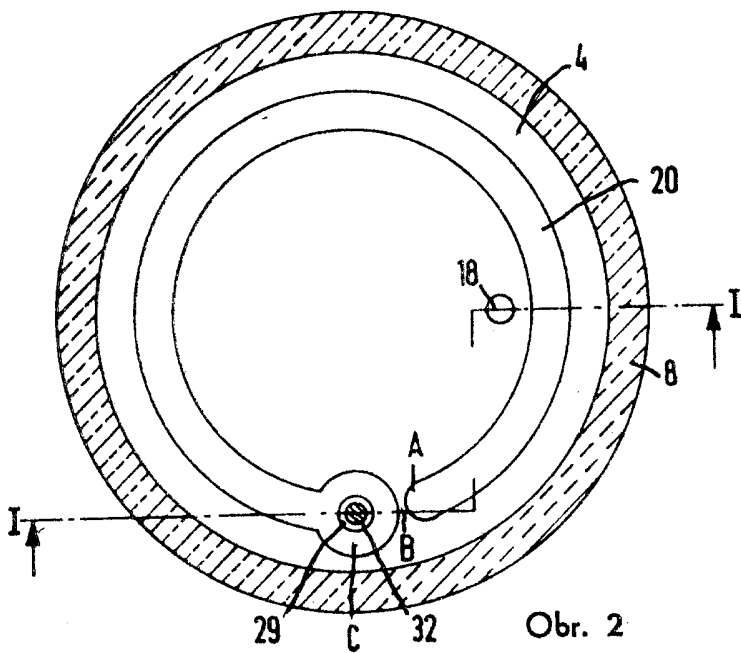
Obr. 1



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 2

