

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

30 759

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2017-33662**
(22) Přihlášeno: **04.05.2017**
(47) Zapsáno: **13.06.2017**

H01T 1/14 (2006.01)
H02H 7/00 (2006.01)
H02H 9/06 (2006.01)
H02H 9/04 (2006.01)
H02H 3/14 (2006.01)
H02H 3/20 (2006.01)
H01T 4/10 (2006.01)
H01T 4/06 (2006.01)
H01T 4/12 (2006.01)
H02H 3/22 (2006.01)
H02H 1/04 (2006.01)
H01C 7/12 (2006.01)

(73) Majitel:
SALTEK s.r.o., Ústí nad Labem - Krásné Březno,
CZ

(72) Původce:
Ing. Jaromír Suchý, Ústí nad Labem, CZ
Pavel Bocheza, Ústí nad Labem, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Hana Dušková, Na Kočově 180, 281 03
Chotutice

(54) Název užitého vzoru:
Omezovač napětí se zkratovacím zařízením

CZ 30759 U1

Omezovač napětí se zkratovacím zařízením

Oblast techniky

Technické řešení se týká zařízení, jež zvyšuje provozní spolehlivost omezovačů napětí obsahujících ochranný prvek. Omezovače napětí slouží k eliminaci nedovoleného vysokého dotykového napětí na neživých kovových částech železničních zařízení v AC i DC trakčních soustavách vytvořením přechodného, nebo trvalého spojení vodivých částí s koleji po dobu, kdy je překročena přípustná hodnota dotykového napětí. Uplatnění nachází i v ochraně systémů fotovoltaických zdrojů.

Dosavadní stav techniky

V dokumentu US3755715 „LINE PROTECTOR HAVING ARRESTER AND FAIL- SAFE CIRCUIT BYPASSING THE ARRESTER“ je popsáno řešení svodiče přepětí pro telekomunikace, který má jako primární ochranný prvek plynovou bleskojistku, a jako sekundární ochranný prvek vzduchové jiskřiště mající vyšší obloukové napětí než plynová bleskojistka. Sekundární ochranný prvek vytváří uzemnění v případě selhání primárního ochranného prvku. K oběma paralelně zapojeným ochranným prvkům jsou sériově přiřazeny kovové pouzdro, peleta z eutektické slitiny cínu, tvořící pojišťovací část, předepnutá pružina a posuvné zkratovací pouzdro, které je teleskopicky vložené do kovového pouzdra. Nadměrný proud přes sekundární jiskřiště roztaví peletu a silou pružiny se posune zkratovací pouzdro tak, že spojí protilehlé vodiče. Je-li svodič přepětí podle tohoto dokumentu zatížen impulzním proudem, tak se tento proud rozdělí do dvou cest v poměru jejich impedancí. Jedna část protéká přes kovové pouzdro, posuvný spoj a zkratovací pouzdro do uzemnění. Druhá část impulzního proudu prochází přes pružinu a zkratovací pouzdro taktéž do uzemnění. Indukčnost pružiny má negativní vliv na rozdělení impulzního proudu do obou proudových cest. Významná část impulzního proudu protéká i přes posuvný spoj obou pouzder a může způsobit svaření těchto částí k sobě a tím ztrátu ochranného účinku při přetížení nadměrným proudem. Tento stav nelze nijak rozumně zjistit či změřit. Další nevýhoda tohoto řešení spočívá ve vysoké výrobní náročnosti obou pouzder s nutnými úzkými tolerancemi.

V jiném dokumentu US4002952 „ELECTRIC OVERVOLTAGE ARRESTER WITH CARBON AIR GAP AND GAS TUBE“ se popisuje zařízení, obsahující paralelní zapojení ochranných prvků, a to uhlíkového jiskřiště a koaxiální plynové bleskojistky, ke kterým jsou sériově přiřazeny pojišťovací tavný prvek z eutektické slitiny cínu, předepnutá pružina působící na posuvný zkratovací prvek, který je teleskopicky vložený do kovového pouzdra, přičemž části zkratovacího prvku jsou pružné a doléhají jak na vnitřní plochu kovového pouzdra, tak i na vnější plášť koaxiální plynové bleskojistky. V případě přetížení ochranných prvků dojde k roztavení tavného prvku a vlivem působení pružiny se zkratovací zařízení posune tak, že dojde k vytvoření vodivé cesty mezi oběma póly zařízení. Toto řešení částečně odstraňuje nevýhody předchozího řešení, protože pružný zkratovací prvek zajišťuje lepší kontakt s kovovým pouzdem a ochranným prvkem, ale skutečnost, že část impulzního proudu protéká i přes posuvný spoj obou pouzder a může způsobit svaření těchto částí k sobě a tím ztrátu ochranného účinku při přetížení nadměrným proudem, a tedy nízká odolnost teleskopického propojení obou pouzder proti impulzním a výbojovým proudům zůstává.

Existuje několik dalších dokumentů, např. dokument US4158869 „LINE PROTECTOR“, US4208694 „LINE PROTECTOR“, US4132915 „SPARK GAP PROTECTOR“, US4321649 „SURGEVOLTAGE ARRESTER VENTSAFE FEATURE“ nebo US4340923 „ELECTRICAL CIRCUIT PROTECTOR“ a další, které jako první dva citované dokumenty používají stejné řešení teleskopicky uloženého pevného a posuvného zkratovacího pouzdra, teplotně závislého tavného elementu a stlačené pružiny jako zdroje energie pro posuv zkratovacího pouzdra pro vytvoření paralelní vodivé dráhy pro překlenutí ochranných prvků. Ve všech citovaných dokumentech přetrvává stejná nevýhoda řešení, tedy že impulzní proud částečně prochází přes teleskopické propojení obou pouzder a možnost ztráty ochranného účinku v důsledku svaření obou částí.

Vynález podle dokumentů DE102008027589A1, resp. WO2009049940A1 „SPARK GAP ARRANGEMENT WITH A SHORT-CIRCUITING DEVICE“ se týká uspořádání jiskřiště se

zkratovacím zařízením obsahující dvě protilehlé hlavní elektrody, které jsou uspořádány v tlakové skříni, přičemž hlavní elektrody jsou elektricky spojeny s jednou vnější přípojkou. V jedné z hlavních elektrod je dutina, ve které se nachází pohyblivý vodivý zkratovací prvek, na který působí předepnutá pružina. Zkratování prvek je držen v dutině pomocí teplotně citlivé látky nebo podobného prvku. V případě tepelného nebo nadproudového přetížení se teplota v okolí zkratovacího prvku zvýší až k teplotě tání teplotně citlivé látky a působení pružiny se zkratovací prvek posune a spojí obě hlavní elektrody. Toto řešení je úzce vázané na použití jiskřiště jako ochranného prvku a nelze jej využít pro jiné typy ochranných prvků, jako jsou plynovébleskojistky, nebo metal oxidové varistory, nebo pro jejich kombinaci.

Další dokument WO2016045982A1 „OVERVOLTAGE PROTECTION ASSEMBLY HAVING A SHORT-CIRCUITING DEVICE“ se týká sestavy přepětové ochrany obsahující dvoudílné kovové pouzdro, svodič přepětí a dále zkratovací zařízení sestávající se ze dvou protilehlých kontaktních elektrod, které jsou pod mechanickým předpětím a mohou vykonat relativní pohyb ve vztahu k sobě navzájem s pomocí síly pružiny v případě zkratu. Kontaktní elektrody jsou rozepřeny pomocí ztraceného prvku, který v případě zahřátí svodiče přepětí umožní relativní pohyb kontaktních elektrod. Svodič přepětí je tvořen varistorem, nebo v sérii zapojeným varistor a plynovoubleskojistkou. Nevýhodou tohoto řešení je, že přes pružinu protéká zkratový proud, čímž je jeho velikost limitována.

V dokumentu US2295320 „ELECTRIC DISCHARGE DEVICE“ je popsáno technické řešeníbleskojistky obsahující izolační pouzdro, dvě elektrody a interní zkratovací prvek ve tvaru víčka, na který působí svojí silou pružinový prvek, a které je upevněno na jedné z elektrod pomocí tavného spoje. V případě přetížení nadproudem dojde vzniklým teplem k roztavení tavného spoje a posunutím víčka dojde ke spojení obou elektrod. Nevýhodou tohoto řešení je, že je náročnost na přesnost výroby, neboť velikost mezery mezi oběma elektrodami přímo ovlivňuje zapalovací napětíbleskojistky a dále obtížnou vyrobiteľnost z materiálu odolného proti výbojům, tedy nízké parametry a životnost.

V nepatentové dokumentaci jsou uváděna technická řešení omezovačů napětí spočívající ve využití výkonné plynovébleskojistky umístěné v metalickém, nebo nekovovém pouzdře ve tvaru dutého válce, v jehož dně je umístěn přívod, na který přiléhá jedna elektroda plynovébleskojistky, na jejíž druhou elektrodu doléhá druhý přívod opatřený svorníkem. Pouzdro je uzavřeno nalisovanou zátkou, nebo jsou pouzdro a zátka opatřeny závitem. Tato řešení vykazují zásadní vadu spočívající v tom, že po přetížení ochranného prvku není zaručeno, že dojde k vytvoření trvalého zkratu a omezovač ztratí ochrannou funkci.

Podstata technického řešení

Výše uvedené nevýhody odstraňuje omezovač napětí se zkratovacím zařízením podle předkládaného řešení. Omezovač napětí je tvořen pouzdrem ve tvaru válce s vnitřní dutinou, opatřeného na protilehlých stranách přívody, které jsou vyvedeny vně pouzdra a jsou elektricky spojené s ochranným prvkem. Zkratovací zařízení sestává z pevné a pohyblivé části, které jsou spojeny přes tavný prvek. V omezovači je zařazena předepnutá pružina. Podstatou nového řešení je, že pevná část zkratovacího zařízení je tvořená elektricky vodivým kontaktem ve tvaru válce, uloženým v dutině pouzdra. Kontakt přiléhá jednou svojí plochou k jednomu přívodu a druhou svojí plochou na jednu plochu ochranného prvku. Druhá plocha ochranného prvku je v kontaktu s druhým přívodem. Na kontakt je nasunuta pohyblivá část tvořená elektricky vodivým zkratovacím prvkem, který je v místě styku spojen tavným prvkem s kontaktem. Tento zkratovací prvek je u svého horního okraje opatřen záložkou, o kterou se horním koncem opírá předepnutá pružina. Pružina je nasunutá na zkratovací prvek a spodním koncem se opírá o přívod. Zkratovací prvek je geometricky uzpůsoben pro přemostění vzdálenosti mezi zkratovacím prvkem a přívodem v případě tepelného nebo nadproudového přetížení.

V jednom možném provedení zkratovací prvek, tvořící elektricky vodivou pohyblivou část zkratovacího zařízení, částečně obepíná i ochranný prvek, a to v rozsahu 50 % až 90 % jeho délky.

Pokud je pouzdro elektricky vodivé, pak je alespoň jeden přívod od pouzdra odizolován izolační vložkou. Je možné také provedení, kdy jeden z přívodů je od elektricky vodivého pouzdra odizolován izolační vložkou a druhý z přívodů je spojen s pouzdem v jeden celek. V případě, že pouzdro je elektricky nevodivé, pak přívody jsou z něj vyvedeny neizolovaně.

- 5 Ve výhodném provedení je tavný prvek tvořen slitinou cínu s teplotou tavení mezi 140 °C až 240 °C.

Kontakt tvořící pevnou část zkratovacího zařízení může být tvořen plným válcem nebo dutým válcem.

- 10 V případě, že se jedná o dutý válec, pak vnitřní průměr dutiny je v rozmezí od 50 % do 75 % vnějšího průměru kontaktu a ochranný prvek dosedá na plochu mezikruží. Toto provedení lze modifikovat tak, že vnitřní plášť dutého válce je u horního okraje skokově rozšířen pro těsné zasunutí spodního konce ochranného prvku.

Ochranný prvek je tvořen některým prvkem ze skupiny alespoň jeden varistor, alespoň jeden varistor zapojený v sérii s plynovou bleskojistkou, alespoň jedna plynová bleskojistka.

- 15 Pružina může být provedená jako předepnutá tlačná pružina, nebo je vytvořena z drátu s tvarovou pamětí, nebo je tvořena alespoň jednou plochou pružinou.

Je možné rovněž provedení, kdy přívod a kontakt jsou spojeny v jeden celek.

- 20 Výhodou tohoto nového uspořádání omezovače napětí je, že je elektricky i mechanicky odolný proti působení impulzních přepětí a zkratových proudů, neboť průchodem proudů nevznikají žádné elektromechanické síly, které by zatěžovaly díly určené k vytvoření zkratu. Řešení nevytváří žádné obvodové smyčky, které by zhoršovaly mechanickou pevnost a zvyšovaly ochrannou úroveň. Volbou vhodné pružiny a teploty tavení tavného prvku lze optimalizovat chování omezovače napětí při průchodu běžného i poruchového proudu a zajistit spolehlivý trvalý zkrat po zatížení nadměrným poruchovým proudem.

25 Objasnění výkresů

- Omezovač napětí se zkratovacím zařízením je dále schematicky vyobrazen na přiložených výkresech. Obr. 1 znázorňuje uspořádání omezovače napětí kdy jeho pevná část tvořená kontaktem je ve formě plného válce a se zkratovacím zařízením v rozepnutém stavu. Na Obr. 2 je totéž uspořádání, avšak s kontaktem tvořeným dutým válcem a zároveň se zkratovacím zařízením v sepnutém stavu. Modifikace tohoto uspořádání se skokovým rozšířením dutiny je na Obr. 3.

Příklady uskutečnění technického řešení

- Omezovač napětí se zkratovacím zařízením podle Obr. 1, je tvořen pouzdem 1 tvaru válce s vnitřní dutinou, opatřeného na protilehlých stranách přívody 2 vyvedenými vně pouzdra 1 a elektricky spojenými s ochranným prvkem 3. Zkratovací zařízení sestává z pevné a pohyblivé části. Pevná část zkratovacího zařízení je tvořená elektricky vodivým kontaktem 4 ve tvaru válce, uloženým v dutině pouzdra 1. Tento kontakt 4 přiléhá jednou svojí plochou k jednomu přívodu 2 a druhou svojí plochou na jednu plochu ochranného prvku 3. Druhá plocha ochranného prvku 3 je v kontaktu s druhým přívodem 2. Ochranný prvek 3 může být realizován různým způsobem, například alespoň jedním varistorem, nebo alespoň jedním varistorem zapojeným v sérii s plynovou bleskojistkou, nebo alespoň jednou plynovou bleskojistkou. Na kontakt 4 je nasunuta pohyblivá část tvořená elektricky vodivým zkratovacím prvkem 5, který je v místě styku 9 spojen tavným prvkem 7, například pájkou tvořenou slitinou cínu s teplotou tavení mezi 140 °C až 240 °C, s kontaktem 4. Zkratovací prvek 5 může obepínat částečně i ochranný prvek 3, a to v rozsahu 50 % až 90 % jeho délky. Zkratovací prvek 5 je u svého horního okraje opatřen záložkou 5A, o kterou se horním koncem opírá předepnutá pružina 6. Tato pružina 6 je nasunutá na zkratovací prvek 5 a spodním koncem se opírá o přívod 2. Zkratovací prvek 5 je geometricky uzpůsoben tak, že v případě tepelného nebo nadproudového přetížení přemostuje vzdálenost mezi zkratovacím prvkem 5 a přívodem 2.

Pouzdro 1 může být elektricky vodivé, nebo nevodivé. Je-li elektricky vodivé, pak alespoň jeden přívod 2 je od pouzdra 1 odizolován izolační vložkou 8. Druhý, neizolovaný přívod, pak může být spojen s pouzdem 1 v jeden celek. Je-li pouzdro 1 elektricky nevodivé, potom jsou z něj přívody 2 vyvedeny neizolovaně.

- 5 Kontakt 4 může být tvořen různým způsobem. Řešení na Obr. 1 ukazuje řešení, kdy má kontakt 4 tvar plného válce. Obr. 2 ukazuje příklad, kdy je kontakt 4 tvořen dutým válcem a zároveň se zkratovacím zařízením v sepnutém stavu. Vnitřní průměr dutiny je v rozmezí od 50 % do 75 % vnějšího průměru kontaktu 4 a ochranný prvek 3 zde dosedá na plochu mezikruží. Toto provedení může být modifikováno tak, že vnitřní plášť dutého válce je u horního okraje skokově rozšířen pro těsné zasunutí spodního konce ochranného prvku 3, což ukazuje Obr. 3.

Pokud jde o pružinu 6, může být tvořena předepnutou tlačnou pružinou, pružinou z drátu s tvarovou pamětí, nebo alespoň jednou plochou pružinou.

Ve výhodném provedení jsou přívod 2 a kontakt 4 spojeny v jeden celek.

- 15 Objeví-li se na přívodech omezovače napětí nedovolené vysoké napětí, tak dojde k aktivaci ochranného prvku 3 a vytvoří se dočasná vodivá cesta s nízkou impedancí mezi chráněným objektem a zemí. Nebezpečné napětí je eliminováno a následně, po odeznění poruchového jevu, omezovač napětí obnoví stav vysoké impedance. V případě nebezpečných poruchových jevů, např. při styku trakčního vedení s chráněným objektem, může dlouhotrvající proud nebo proud o vysoké amplitudě přetížit a následně poškodit ochranný prvek 3, což by vedlo ke ztrátě ochranné funkce. V tomto případě, procházející proud zahřívá proudovou dráhu, zejména ochranný prvek 3 a místo styku 9, kontaktu 4 a zkratovacího prvku 5. Překročí-li teplota místa styku 9 zvolenou mez, tak dojde ke změknutí tavného prvku 7 v místě styku 9, a tím ke ztrátě pevnosti místa styku 9. Působením síly stlačené pružiny 6 se zkratovací prvek 5 posune tak, že vytvoří trvalé elektrické spojení s přívodem 2, čímž dojde k vytvoření paralelní proudové dráhy k ochrannému prvku 3. Zkratovací prvek 5 je geometricky uzpůsoben pro přemostění vzdálenosti mezi zkratovacím prvkem 5 a přívodem 2. Výhodou předkládaného řešení je, že místo styku 9 kontaktu 4 a zkratovacího prvku 5 není, ve funkčním stavu, namáhané procházejícím proudem.

Omezovač napětí se zkratovacím zařízením se obvykle zapojuje mezi chráněné zařízení a zem prostřednictvím přívodů 2, přičemž lze vždy zvolit optimální možnost zapojení.

- 30 Pouzdro 1 je ve výhodném provedení elektricky vodivé a může být s jedním přívodem 2 spojeno v jeden celek. Druhý přívod 2 je, v tomto uspořádání, odizolován od pouzdra 1 izolační vložkou 8.

V jiném výhodném provedení je pouzdro 1 elektricky nevodivé, potom je elektricky vodivý přívod 2 vyveden neizolovaně, bez použití izolační vložky 8.

- 35 V jiném výhodném provedení jsou zkratovací prvek 5 a záložka 5A dobře elektricky a tepelně vodivé a jsou, z výrobních důvodů, zhotoveny jako jeden díl.

Z výrobních důvodů mohou být přívod 2 a kontakt 4 spojeny v jeden celek.

Průmyslová využitelnost

- 40 Zapojení omezovače napětí se zkratovacím zařízením podle tohoto řešení je využitelné všude tam, kde je třeba zajistit ochranu osob, přístrojů, strojů a kovových konstrukcí proti nebezpečnému dotykovému napětí, proti přepětí a ochranu před působením bludných elektrických proudů.

- 45 Omezovač napětí se zkratovacím zařízením vytváří přechodné, nebo trvalé spojení neživých vodivých částí se zpětným obvodem, nebo se zemí po dobu, kdy je překročena přípustná hodnota dotykového napětí. Eliminuje také vysoké impulzní přepětí indukované do trakčního vedení nebo elektrických a elektronických zařízení úderu blesků.

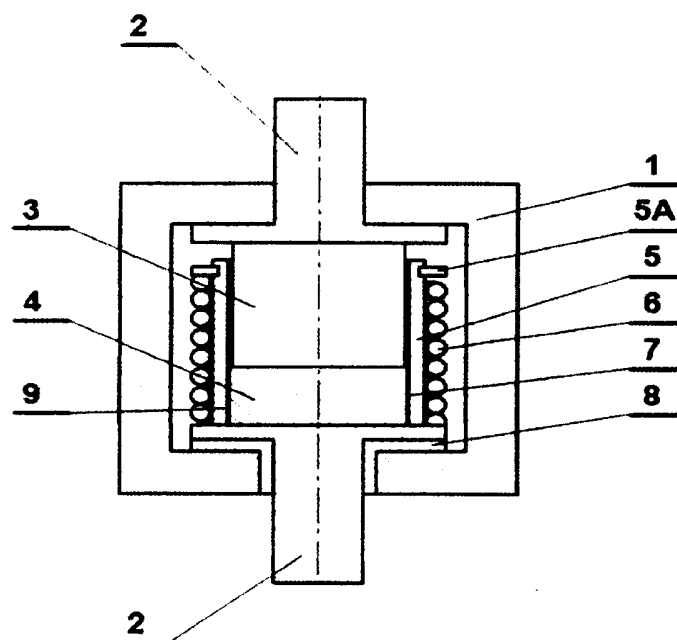
NÁROKY NA OCHRANU

1. Omezovač napětí se zkratovacím zařízením, který je tvořen pouzdrem (1) ve tvaru válce s vnitřní dutinou, opatřeného na protilehlých stranách přívody (2) vyvedenými vně pouzdra (1) a elektricky spojenými s ochranným prvkem (3), kde zkratovací zařízení sestává z pevné a pohyblivé části spojených přes tavný prvek (7) a kde součástí omezovače je předepnutá pružina (6), **vyznačující se tím**, že pevná část zkratovacího zařízení je tvořená elektricky vodivým kontaktem (4) ve tvaru válce, uloženým v dutině pouzdra (1), který přiléhá jednou svojí plochou k jednomu přívodu (2) a druhou svojí plochou na jednu plochu ochranného prvku (3), jehož druhá plocha je v kontaktu s druhým přívodem (2), přičemž na kontakt (4) je nasunuta pohyblivá část tvořená elektricky vodivým zkratovacím prvkem (5), který je v místě styku (9) spojen tavným prvkem (7) s kontaktem (4), a který je u svého horního okraje opatřen záložkou (5A), o kterou se horním koncem opírá předepnutá pružina (6) nasunutá na zkratovací prvek (5) a opírající se spodním koncem o přívod (2), přičemž zkratovací prvek (5) je geometricky uzpůsoben pro přemostění vzdálenosti mezi zkratovacím prvkem (5) a přívodem (2) v případě tepelného nebo nadproudového přetížení.
2. Omezovač podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že zkratovací prvek (5) tvořící elektricky vodivou pohyblivou část zkratovacího zařízení částečně obepíná i ochranný prvek (3), a to v rozsahu 50 % až 90 % jeho délky.
3. Omezovač podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že pouzdro (1) je elektricky vodivé a alespoň jeden přívod (2) je od pouzdra (1) odizolován izolační vložkou (8).
4. Omezovač podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že pouzdro (1) je elektricky vodivé, jeden z přívodů (2) je od pouzdra (1) odizolován izolační vložkou (8) a druhý z přívodů (2) je spojen s pouzdrem (1) v jeden celek.
5. Omezovač podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že pouzdro (1) je elektricky nevodivé a přívody (2) jsou z něj vyvedeny neizolovaně.
6. Omezovač podle kteréhokoli z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že tavný prvek (7) je tvořen slitinou cínu s teplotou tavení mezi 140 °C až 240 °C.
7. Omezovač podle kteréhokoli z nároků 1 až 6, **vyznačující se tím**, že kontakt (4) je tvořen plným válcem.
8. Omezovač podle kteréhokoli z nároků 1 až 6, **vyznačující se tím**, že kontakt (4) je tvořen dutým válcem, kde vnitřní průměr dutiny je v rozmezí od 50 % do 75 % vnějšího průměru kontaktu (4) a ochranný prvek (3) dosedá na plochu mezikruží.
9. Omezovač podle kteréhokoli z nároků 1 až 6, **vyznačující se tím**, že kontakt (4) je tvořen dutým válcem, kde vnitřní průměr dutiny je v rozmezí od 50 % do 75 % vnějšího průměru kontaktu (4) a kde vnitřní plášť dutého válce je u horního okraje skokově rozšířen pro těsné zasunutí spodního konce ochranného prvku (3).
10. Omezovač podle kteréhokoli z nároků 1 až 9, **vyznačující se tím**, že ochranný prvek (3) je tvořen některým prvkem ze skupiny alespoň jeden varistor, alespoň jeden varistor zapojený v sérii s plynovou bleskojistkou, alespoň jedna plynová bleskojistka.
11. Omezovač podle kteréhokoli z nároků 1 až 10, **vyznačující se tím**, že pružina (6) je tvořena předepnutou tlačnou pružinou.
12. Omezovač podle kteréhokoli z nároků 1 až 10, **vyznačující se tím**, že pružina (6) je vytvořena z drátu s tvarovou pamětí.

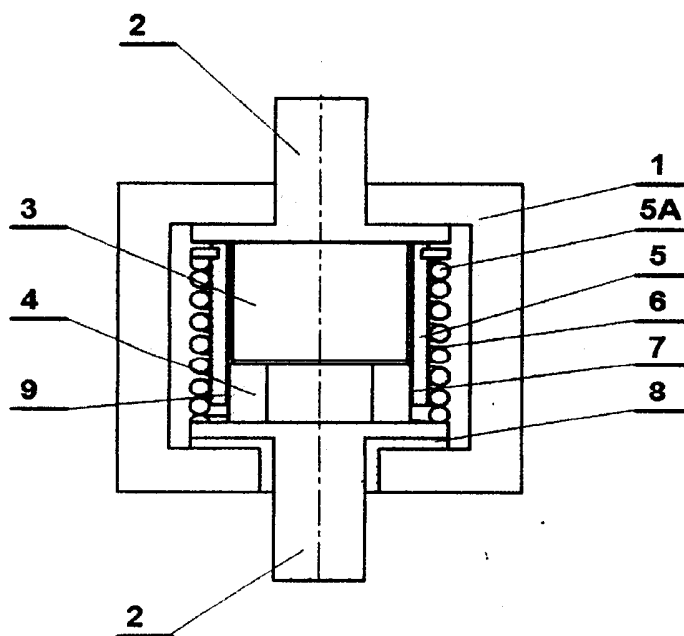
13. Omezovač podle kteréhokoli z nároků 1 až 10, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že pružina (6) je tvořena alespoň jednou plochou pružinou.

14. Omezovač podle kteréhokoli z nároků 1 až 13, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že přívod (2) a kontakt (4) jsou spojeny v jeden celek.

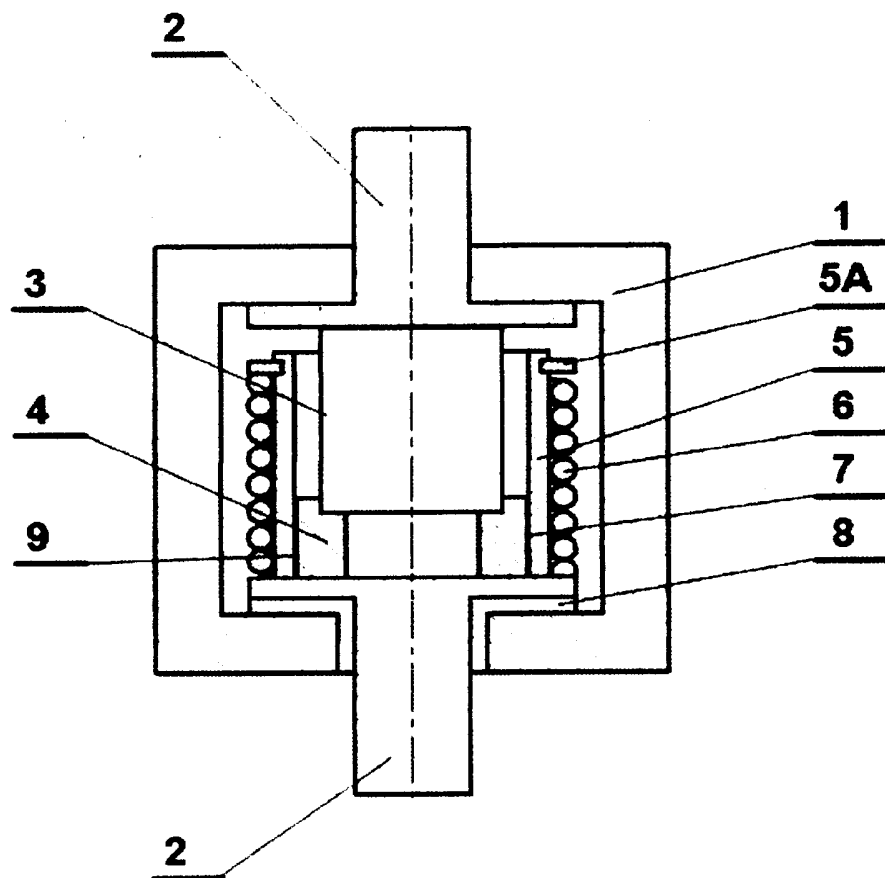
2 výkresy



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Konec dokumentu