



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

233504

(11) (B1)

(22) Přihlášeno 28 01 82
(21) (PV 603-82)

(51) Int. Cl.³
H 02 P 13/24

(40) Zveřejněno 26 08 83

(45) Vydáno 15 08 86

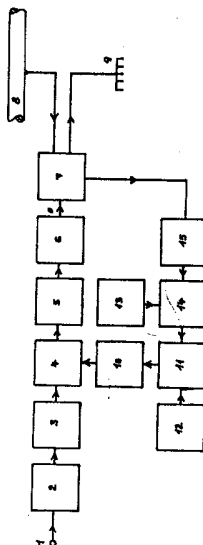
(75)

Autor vynálezu

NOVOTNÝ PAVEL ing., VELETA PAVEL ing., NOVOTNÝ TOMÁŠ ing., PRAHA

(54) Zapojení pro katodickou ochranu úložných zařízení

Vynález se týká zapojení pro katodickou ochranu úložných zařízení, například potrubních linek a nádrží. Vynález řeší problém vhodného provedení zdroje pro katodickou ochranu určeného do oblastí s bludnými proudy i bez nich s ohledem na zajištění minimálních ztrát elektrické energie. Podstata vynálezu spočívá v tom, že v napájecí svorce 1 je přes odrušovací filtr 2 připojen usměrňovací a filtrační člen 3, jehož výstup je propojen přes spínací obvod 4 s primárním vinutím transformátoru 5, jehož sekundární vinutí je připojeno ke vstupu usměrňovacího obvodu 6 a jeho výstup je připojen přes filtr 7 k chráněné konstrukci 8 a anodovému uzemnění 9, spínací obvod 4 je kromě toho spojen přes budicí obvod 10 s převodníkem 11 napětí-šířky impulsu, který je dále spojen s generátorem 12 obdélníkového napětí a se zesilovačem 14 odchylky, jenž je propojen se zdrojem 13 referenčního napětí a buď přes napěťový dělič 15 s filtrem 7 nebo přes vstupní zesilovač 16 se snímací elektrodou 17 a chráněnou konstrukcí 8.



Vynález se týká zapojení pro katodickou ochranu úložných zařízení, například potrubních linek a nádrží.

V současné době používané usměrňovače pro katodickou ochranu jsou převážně určeny pro výkony nad 1 kW. Vyrábějí se řízené i neřízené usměrňovače jednofázové a neřízené usměrňovače třífázové. Kromě toho je znám princip ručně i automaticky řízeného usměrňovače se ztrátovou regulací pomocí tranzistoru. Toto řešení je popsáno v čs. AO č. 218 456.

V oblastech bez bludných proudů, kde se používají ručně řízené usměrňovače, je třeba nastavit výstupní napětí usměrňovače tak, aby chráněný úsek potrubí měl požadovanou hodnotu potenciálu potrubí-půda. K ruční regulaci usměrňovačů se až dosud používaly transformátory, popř. se používala ztrátová regulace pomocí proměnného odporu nebo tranzistoru. Spojitou regulaci výstupního napětí zajišťuje regulační autotransformátor, který je zařazen před vlastní silový transformátor, jenž přizpůsobuje proměnné síťové napětí potřebám katodické ochrany. Použití autotransformátoru k řízení výstupního napětí neřízeného usměrňovače má řadu nevýhod. Na každém transformátoru dochází k určitým ztrátám elektrické energie, dva transformátory mají ztráty dvojnásobné, navíc použití autotransformátoru snižuje spolehlivost zařízení katodické ochrany. Zvláště při použití této konfigurace pro malé výkony je účinnost značně nízká a zdaleka nedosahuje ani 50 %.

Skoková regulace výstupního napětí se provádí přepínáním odboček sekundárního vinutí transformátoru, popř. použitím dvou primárních vinutí, která se spojují buď paralelně nebo sériově. Použití takového usměrňovače v oblastech s nízkou průměrnou vodivostí izolace potrubí je problematické. Potenciál potrubí-půda je buď příliš vysoký nebo nízký. Aby se dosáhlo správné hodnoty ochranného potenciálu je třeba v sérii s usměrňovačem zařadit reostat, na kterém dochází k dalším zbytečným ztrátám elektrické energie, navíc je pohyblivý kontakt zdrojem častých poruch.

Dosud používané řízené usměrňovače s jmenovitým výstupním výkonem 1,2 kW používaly k regulaci výstupního napětí dvojici antiparalelně spojených tyristorů v primáru silového transformátoru. Tyto usměrňovače jsou určeny pro výstupní proudy do 30 A při maximálním výstupním napětí 45 V. Řídicí obvod pro spínání tyristorů obvykle umožňuje plynule měnit úhel otevření tyristorů od 10° do 170°, což odpovídá změně výstupního výkonu od 1 do 99 % jmenovitého výstupního výkonu. Při použití těchto usměrňovačů v oblastech, kde stačí menší ochranný proud při současně nízkém napětí lze sice nastavit potenciál potrubí-půda na optimální velikost s dostatečnou přesností, avšak účinnost tyristory řízeného výkonového usměrňovače je v tomto případě velmi nízká v důsledku úbytku napětí na tyristorech, ztrát na usměrňovacím můstku a nízké účinnosti silového transformátoru při malém přeneseném výkonu.

Při použití automaticky řízených usměrňovačů s tyristorovým řízením v primáru silového transformátoru dochází někdy k nespolehlivému spínání tyristorů a tím i výpadku proudu před usměrňovačem.

Cena zařízení určeného pro výstupní výkon 1,2 kW je podstatně vyšší než u zařízení s výstupním výkonem např. do 300 W. V usměrňovači o výkonu 1,2 kW jsou použity tyristory 16 A pro napětí 1 000 V a rovněž výstupní usměrňovací můstek má proudovou zatížitelnost 50 A. Použití těchto velmi drahých součástí pro výstupní proud do 5 A a výkon maximálně 300 W je značně neekonomické. Další zbytečnou nákladnou součástí je silový transformátor, který je dimenzován na 2 kVA a jeho cena je i tomu úměrná.

Použití usměrňovače se ztrátovou regulací pomocí tranzistoru je sice možné, avšak vzhledem k povaze regulace, která je čistě odporová, dochází na regulačním tranzistoru k vývinu značného množství tepla, které musí být odváděno. Usměrňovače katodické ochrany pracují nepřetržitě a tuto skutečnost je třeba respektovat při návrhu chladiče regulačního tranzistoru. Vzhledem k uvedenému lze bez větších obtíží realizovat usměrňovač, kde na regulačních tranzistorech dochází ke ztrátovému výkonu nejvýš několik desítek watů, což odpo-

vídá usměrňovači s výstupním výkonem maximálně 100 až 200 W. Při požadovaném ztrátovém výkonu větším než 30 W je třeba použít v usměrňovači nucené chlazení, což s sebou přináší další potíže. Kromě toho usměrňovač se ztrátovou regulací vyžaduje použít síťový transformátor, který má na sekundárním vinutí několik odboček. Změna výstupního napětí se provádí hrubě přepínáním odboček sekundárního vinutí a jemně ztrátovou regulací tranzistorem. Toto uspořádání je sice snadno použitelné u ručně řízeného usměrňovače, avšak u automaticky řízeného usměrňovače s sebou přináší mnohé těžkosti. Vhodná odbočka na sekundárním vinutí se nastaví před uvedením do provozu ručně a usměrňovač při automatickém provozu je schopen provádět jen takové změny výstupního napětí, které dovolí předem nastavená odbočka. Odbočku je třeba volit nejen s ohledem na požadovaný výstupní proud, ale i na maximální dovolený rozptylový výkon na regulačním tranzistoru. Tyto požadavky jsou ale často protichůdné a v mnohých případech znemožňují použití automaticky řízeného usměrňovače s odporovou regulací pomocí tranzistoru.

Tyto nevýhody odstraňuje zapojení podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že v napájecí svorce 1 je přes odrušovací filtr 2 připojen usměrňovací a filtrační člen 3, jehož výstup je propojen přes spínací obvod 4 s primárním vinutím transformátoru 5, jehož sekundární vinutí je připojeno ke vstupu usměrňovacího obvodu 6 a jeho výstup je připojen přes filtr 7 v chráněné konstrukci 8 a anodovému uzemnění 9, spínací obvod 4 je kromě toho spojen přes budicí obvod 10 s převodníkem 11 napětí-šifra impulsu, který je dále spojen s generátorem 12 obdélníkového napětí a se zesilovačem 14 odchylky, jenž je propojen se zdrojem 13 referenčního napětí a buď přes napěťový dělič 15 s filtrem 7 nebo přes vstupní zesilovač 16 se snímací elektrodou 17 a chráněnou konstrukcí 8.

Hlavní výhodou vynálezu je vysoká účinnost zdroje s impulsním měničem. Na impulsním měniči dochází k minimálním ztrátám neboť výkonové tranzistory zajišťující regulaci výstupního napětí pracují ve spínacím režimu. Účinnost zdroje s impulsním měničem závisí do určité míry na výstupním napětí, ale při výstupním napětí nad 5 V se téměř nemění a dosahuje až 90 %.

Zdroj s impulsním měničem má oproti klasickému provedení nižší váhu a menší rozměry, což je dáno hlavně tím, že neobsahuje síťový transformátor v klasickém provedení. Použité transformátory a tlumivky jsou malé v důsledku použití vysoké pracovní frekvence. Malé tepelné ztráty způsobené pouze spínacími pochody umožňují použít mnohem menší chladiče, což rovněž přispívá ke snížení váhy. Impulsní regulace zajišťuje stabilizované výstupní napětí nebo proud nezávisle na kolísání síťového napětí a kmitočtu sítě od 40 do 400 Hz.

Impulsně regulovaný zdroj pro katodickou ochranu je sice z hlediska elektrického zapojení složitější, ale i přesto je ekonomicky výhodnější, protože vyžaduje minimální ztráty elektrické energie, umožňuje snížit pracovní dobu při výrobě, šetří materiál a v důsledku použití nového principu regulace má při stejném výstupním výkonu přibližně 10krát menší objem než usměrňovač katodické ochrany zapojený klasickým způsobem.

Příklady provedení vynálezu jsou znázorněny na obr. 1 a 2.

Na obr. 1 je příklad provedení ručně řízeného zdroje pro katodickou ochranu s impulsním měničem, určeného pro oblast bez bludných proudů, na obr. 2 je příklad provedení automaticky řízeného zdroje pro katodickou ochranu s impulsním měničem určeného do oblastí s bludnými proudy.

Na obr. 1 je přes odrušovací filtr 2 připojen usměrňovací a filtrační člen 3 v napájecí svorce 1. Spínací obvod 4 propojuje usměrňovací a filtrační člen 3 s transformátorem 5, který je propojen přes usměrňovací obvod 6 se vstupem výstupního filtru 7. Výstupní filtr 7 je svým výstupem propojen s anodovým uzemněním 9 a chráněnou konstrukcí 8. Spínací obvod 4 je kromě toho propojen s budicím obvodem 10, který je spojen s výstupem převodníku 11 napětí-šifra impulsu. Převodník 11 je ještě spojen s generátorem 12 a zesilovačem 14

odchylky. Zesilovač 14 je vstupem spojen se zdrojem 13 referenčního napětí a přes napěťový dělič 15 s výstupním filtrem 7.

Na obr. 2 je zapojení totožné se zapojením na obr. 1 s tím, že na obr. 2 je vstup zesilovače 14 odchylky spojen se zesilovačem 16, který je dále spojen se snímací elektrodou 17 a chráněnou konstrukcí 8.

Funkce zapojení podle obr. 1 je následující. Síťové napětí z napájecí svorky 1 se usměrní a vyhladí usměrňovacím a filtračním členem 3. Odrušovací filtr 2 zabráňuje zpětnému pronikání rušivých napětí z impulsního měniče zpět do síťového rozvodu. Přerušované síťové napětí je přiváděno ze spínacího obvodu 4 do primárního vinutí transformátoru 5, který galvanicky oddělí a transformuje impulsní napětí na vhodnou velikost. Napětí na sekundárním vinutí transformátoru 5 je střídavé s obdélníkovým průběhem. Kmitočet obdélníků je určen generátorem 12, střída závisí na velikosti stejnosměrného napětí ze zesilovače 14 odchylky. Napětí z transformátoru 5 se usměrňuje v usměrňovacím obvodu 6 a filtruje ve filtru 7. Filtr 7 vytváří z usměrněného impulsního napětí stejnosměrné, které neobsahuje žádné rušivé složky. Vzorek výstupního napětí se přivádí přes napěťový dělič 15 do zesilovače 14 odchylky, kde se porovnává s referenčním napětím ze zdroje 13 referenčního napětí a výsledné chybové napětí ovládá převodník 11 napětí-šířka impulsu. Obdélníky s proměnnou střídou z převodníku 11 napětí-šířka impulsu jsou vedeny do budicího obvodu 10, který ovládá spínací obvod 4.

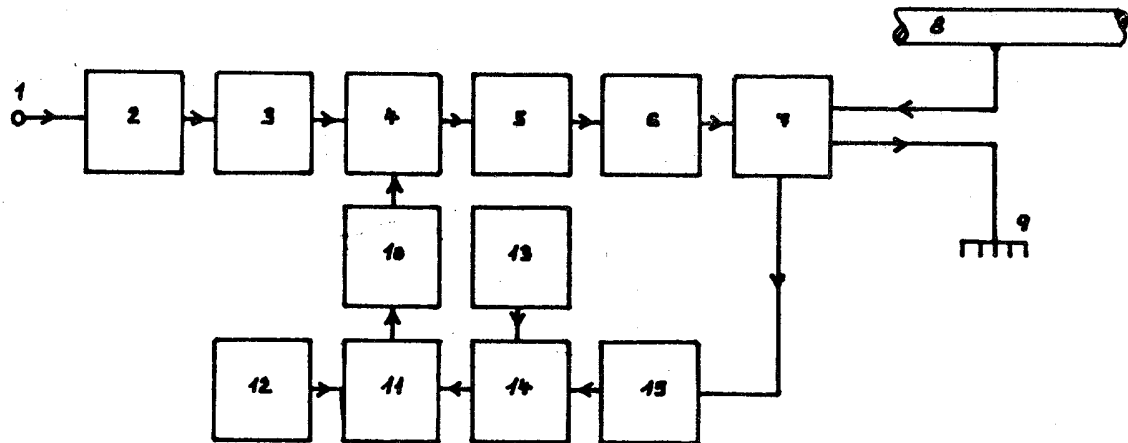
Funkce zapojení podle obr. 2 je shodná jako u zapojení podle obr. 1 s tím rozdílem, že výstupní napětí přiváděné na chráněnou konstrukci 8 a anodové uzemnění 9 je řízeno potenciálním rozdílem snímaným mezi snímací elektrodou 17 a chráněnou konstrukcí 8. Potenciální rozdíl elektroda-chráněná konstrukce je veden přes vstupní zesilovač 16 do rozdílového zesilovače 14. Vstupní zesilovač 16 zajišťuje dostatečný vstupní odpor pro elektrodu 17 a současně zajišťuje vhodné omezení a vydělení přiváděného napětí.

V důsledku zavedení zpětné vazby z výstupního filtru 7 přes chráněnou konstrukci 8, anodové uzemnění 9 a snímací elektrodu 17 do vstupního zesilovače 16, je udržován potenciální rozdíl chráněná konstrukce-páda na konstantní hodnotě nezávisle na velikosti bludných proudů v zemi. Velikost potenciálu chráněná konstrukce-páda je určena napětím zdroje 13 referenčního napětí a ziskem vstupního zesilovače 16.

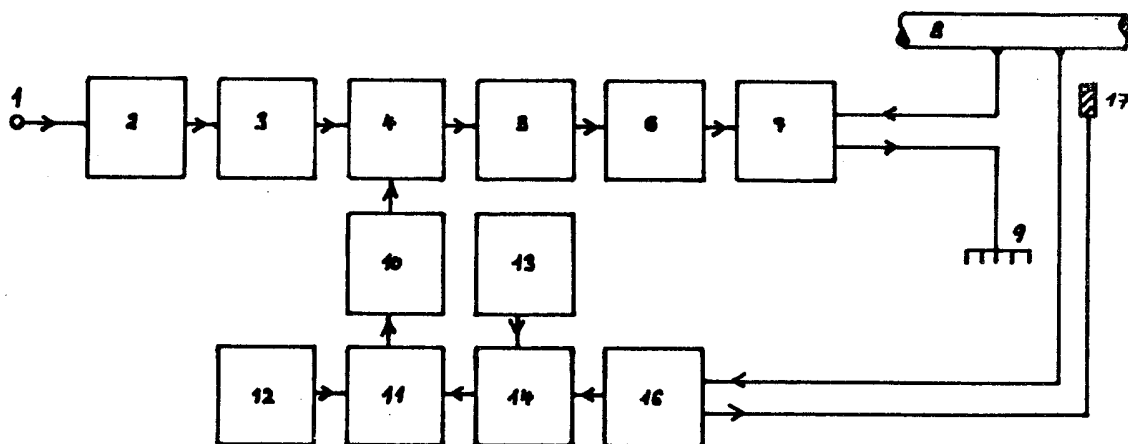
Vynálezu lze použít např. v plynárenství, vodárenství, petrochemii a zapojení je vhodné zejména pro malé a střední výkony.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Zapojení pro metodickou ochranu uložených zařízení vyznačené tím, že v napájecí svorce (1) je přes odrušovací filtr (2) připojen usměrňovací a filtrační člen (3), jehož výstup je propojen přes spínací obvod (4) s primárním vinutím transformátoru (5), jehož sekundární vinutí je připojeno ke vstupu usměrňovacího obvodu (6) a jeho výstup je připojen přes filtr (7) k chráněné konstrukci (8) a anodovému uzemnění (9), přičemž spínací obvod (4) je dále spojen přes budicí obvod (10) s převodníkem (11) napětí-šířka impulsu, který je jednak spojen s generátorem (12) obdélníkového napětí a jednak se zesilovačem (14) odchylky, jenž je propojen se zdrojem (13) referenčního napětí a buď přes napěťový dělič (15) s filtrem (7) nebo přes vstupní zesilovač (16) se snímací elektrodou (17) a chráněnou konstrukcí (8).



OBR. 1



OBR. 2