



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

218456

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.³
C 23 F 13/00

(22) Přihlášeno 28 05 81
(21) (PV 3962-81)

(40) Zveřejněno 28 05 82

(45) Vydáno 15 03 85

(75)

Autor vynálezu

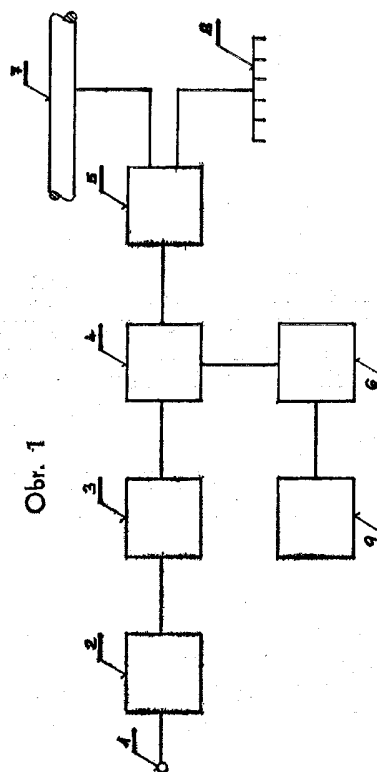
VELETA PAVEL ing., NOVOTNÝ TOMÁŠ ing., KOS LUBOR, PRAHA

(54) Zapojení usměrňovače katodické ochrany

1

Vynález se týká zapojení vhodného zeměna pro výstupní výkony do 200 W. Vynález řeší problém vhodnějšího provedení usměrňovače pro katodickou ochranu. Podstata vynálezu spočívá v tom, že k napájecí síti 1 je připojen síťový transformátor 2, jehož sekundární vinutí vede k usměrňovacímu členu 3, který je dále spojen s regulačním členem 4, tvořeným alespoň jedním tranzistorem, a ten je připojen přes ochranné obvody 5 k potrubí 7 a anodovému zemnění 8, regulační člen je kromě toho spojen přes řídicí obvody 6 s ovládacím prvkem např. potenciometrem 9. Vynálezu lze použít v plynárenství, vodárenství i petrochemii.

2



Vynález se týká zapojení usměrňovače katodické ochrany, vhodného zejména pro výkony do 200 W.

Dosud známé usměrňovače pro katodickou ochranu jsou určeny pro výkony nad 1 kW. Se zvyšováním kvality izolačních povlaků potrubí se mění nároky na ochranný proud. K ochraně úseků potrubí, kde by bylo dříve zapotřebí např. 20 A stačí dnes i pouhý 1 A. Zvyšování odporů izolací však vyžaduje poměrně přesné nastavení potenciálu potrubí—půda. V oblastech bez bludných proudů, kde se používají ručně řízené usměrňovače je potřeba poměrně nastavit výstupní napětí usměrňovače tak, aby celý chráněný úsek měl požadovanou hodnotu potenciálu potrubí—půda ve stanovených mezích.

V případě, že potenciál potrubí—půda je příliš vysoký hrozí nebezpečí poškození izolace, v opačném případě je nebezpečí perforace potrubí. K ruční regulaci usměrňovačů se až dosud používaly regulační autotransformátory, odbočková regulace na sekundárním vinutí transformátorů nebo regulace pomocí proměnného odporu.

Tyto tři způsoby regulace mají však své nevýhody. Regulační autotransformátory se vyrábějí jen pro vyšší výkony a tudíž při použití na nižší výkon, řádově desítky wattů jsou příliš ztrátové. Celkový ztrátový výkon v autotransformátoru je při těchto výkonech několikrát vyšší než výkon spotřebovaný pro vlastní katodickou ochranu potrubí. Navíc vykazují autotransformátory nízkou spolehlivost způsobenou pohyblivým kontaktem. Odbočková regulace je pro potrubí s nízkou průměrnou vodivostí izolace nepoužitelná pro příliš hrubé nastavení potenciálu potrubí—půda. Regulace pomocí proměnného odporu je málo spolehlivá vzhledem k velkému proudu procházejícímu pohyblivým kontaktem na běžci. A při použití s transformátorem pro vyšší výkon dochází k velkým ztrátám elektrické energie. Všechny tři popsané způsoby regulace nezajišťují konstantní hodnotu výstupního proudu ani napětí při kolísání síťového napětí. Katodická ochrana potrubních systémů je účinná jen tehdy, je-li provozována nepřetržitě bez výpadků a udržuje-li předepsanou hodnotu potenciálu potrubí—půda v nastavených mezích. Tyto požadavky však všechny dosud známé ručně řízené usměrňovače katodické ochrany vždy nezajišťovaly.

V oblastech s bludnými proudy se až dosud používají automaticky řízené usměrňovače s tyristorovou regulací. Použití automaticky řízených usměrňovačů 1200 W pro malé výkony je možné, ale účinnost je v těchto případech velmi nízká, menší než 50%, což je způsobeno především silovým transformátorem. Tento způsob regulace je vhodný pro vyšší výkony, avšak při malých výkonech je tato regulace příliš ztrátová

a náročná na součástky především na tyristory.

Při tyristorové regulaci usměrňovače v primáru transformátoru dochází ke značnému rušení, které je způsobeno spínáním tyristorů. Zátěž tyristorů, která je tvořena transformátorem, usměrňovacím můstkem a obvodem potrubí-anodové uzemnění má charakter obecné impedance, takže někdy dochází k nespolehlivému spínání tyristorů a tudíž častému výpadku jisticích prvků. Vlivem zátěže dochází k zvýšenému vyzařování rušivých napětí, jako do sítě, tak potrubím do okolního prostředí. K omezení na přípustnou mez je potřeba zapojit do usměrňovače několik odrušovacích filtrů, které komplikují zapojení a zvyšují váhu, rozměry a cenu zařízení. Tak např. pouhý sekundární filtr současně známého usměrňovače typu Recural 02 je svými rozměry a váhou přibližně shodný se samotným usměrňovačem.

Při zapojení několika automaticky řízených tyristorových usměrňovačů do jedné stanice katodické ochrany na blízké úseky potrubí nebo na vzájemně křížující se nebo souběžné potrubí řady dochází k vzájemnému ovlivňování se usměrňovačů a v mnohých případech je současný automatický provoz i pouze dvou usměrňovačů—katodické ochrany nemožný a jeden usměrňovač je třeba přepnout na ruční regulaci, která ale nezajistí správnou ochranu potrubí v oblastech s bludnými proudy. Toto bývá většinou způsobeno vzájemnými vazbami usměrňovačů přes síť a přes potrubí. Tyristory jednoho usměrňovače bývají spínány rušivými impulsy přenášenými po síti do druhého usměrňovače, a to i v případě zapojení každého usměrňovače na jinou fázi.

Tyto nevýhody odstraňuje předmět vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že k napájení sítě je připojen síťový transformátor, jehož sekundární vinutí je spojeno s usměrňovacím členem, který je dále spojen s regulačním členem, tvořeným alespoň jedním tranzistorem, a ten je připojen přes ochranné obvody k potrubí a anodovému uzemnění, regulační člen je kromě toho spojen přes řídicí obvody s ovládacím prvkem, např. potenciometrem. Zapojení podle vynálezu může být provedeno tak, že řídicí obvody jsou navíc spojeny se snímací elektrodou a potrubím.

Hlavní výhoda vynálezu je snadná, spolehlivá a přesná regulace výstupního napětí nebo proudu bez potíží s odrušováním v případě, že se tranzistor zapojí jako proměnný odpor. Ztrátový výkon na tranzistoru při použití v usměrňovači malého výkonu lze vzhledem k provozu katodické ochrany zanedbat a v nejhorším případě představuje čtvrtinu maximálního výstupního výkonu usměrňovače pro automatický provoz. U ručně řízeného usměrňovače jsou ztráty na regulačním tranzistoru několika-

násobně menší, protože tranzistorem se reguluje výstupní napětí usměrňovače jen jemně, hrubé nastavení se provádí přepínáním odboček síťového transformátoru. Další výhodou usměrňovače s tranzistorovou regulací je to, že výstupní napětí popřípadě proud jsou udržovány na konstantní úrovni nezávisle na kolísání síťového napětí, popřípadě změně odporu potrubí-anodové uzemnění vlivem povětrnostních podmínek i u ručně řízeného usměrňovače. Regulace pomocí tranzistoru se u ručně řízených usměrňovačů provádí potenciometrem, popřípadě přepínačem, které řídí přes pomocné obvody výkonový tranzistor, jenž je dostatečně dimenzován. Potenciometrem nebo přepínačem prochází minimální proud a tudíž není nijak výkonově namáhán a jeho spolehlivost je značná, neboť spolehlivost elektronických součástí je nepřímo úměrná jejich zatížení.

Na rozdíl proti odbočkové regulaci výstupního napětí ručně řízeného usměrňovače lze u tranzistorového usměrňovače nastavit výstupní napětí spojitě, odbočková regulace umožňuje nastavit výstupní napětí jen po skocích. U ručně řízeného usměrňovače s tranzistorem se nastaví na sekundárním vinutí síťového transformátoru vhodná odbočka tak, aby i při maximálním možném poklesu síťového napětí bylo na výstupu usměrňovače požadované napětí s uvažovaným úbytkem na regulačním tranzistoru. Po té se potenciometrem nebo přepínačem přesně nastaví požadovaná hodnota výstupního napětí nebo proudu, kterou udržuje regulační tranzistor na správné hodnotě. Tranzistor zde kromě zajištění správné hodnoty výstupního napětí nebo proudu ještě snižuje zvlnění výstupního proudu, popřípadě odfiltruje rušivá napětí, která pronikla ze sítě do usměrňovače. U automaticky řízeného usměrňovače se na síťovém transformátoru nastaví vhodná odbočka tak, aby při úplném otevření regulačního tranzistoru tekla obvodem anodové uzemnění-potrubí maximální požadovaný výstupní proud. Vlivem bludných proudů dochází ke kolísání potenciálu potrubí-půda a regulační obvody spolu s regulačním tranzistorem regulují výstupní napětí usměrňovače tak, aby za všech okolností byl potenciál potrubí-půda konstantní.

Jak z uvedeného vyplývá, konečnou regulaci výstupního napětí nebo proudu u ručně i automaticky řízeného usměrňovače provádí tranzistor zapojený jako proměnný odpor, který není zdrojem žádných rušivých napětí, naopak rušivá napětí přicházející ze sítě do usměrňovače ještě odfiltruje. Při připojení usměrňovače s tranzistorovou regulací k potrubnímu řadu nedochází k vyzařování žádných rušivých napětí a tudíž ani k ovlivňování dalších zařízení připojených na potrubí ani přilehlé konstrukce. Tato skutečnost je zvláště důležitá při použití na potrubních systé-

mech s vysokou kvalitou izolace, neboť právě zde dochází k přenosu rušivých napětí na velkou vzdálenost.

Použitím vynálezu v oblastech, kde stačí pro katodickou ochranu malý proud na místo původně používaných usměrňovačů s výstupním výkonem nad 1 kW dojde ke značné úspoře energie a materiálu. Úspora materiálu se týká především síťového transformátoru, kde na místo dříve používaného transformátoru cca 1500 VA se nyní použije transformátor do 200 VA a dříve používané primární a sekundární odrušovací filtry odpadnou vůbec. Další úsporu představuje použití polovodičových prvků nižšího výkonu.

Příklady předmětu vynálezu jsou na obr. 1 a 2.

Obr. 1 znázorňuje provedení ručně řízeného usměrňovače pro katodickou ochranu, obr. 2 představuje provedení automaticky řízeného usměrňovače pro katodickou ochranu.

Na obr. 1 je připojen síťový transformátor 2, jehož sekundární vinutí vede k usměrňovači 3. Výstup z usměrňovače 3 je spojen s regulačním členem 4 s dvěma výkonovými tranzistory paralelně spojenými. Regulované výstupní napětí z regulačního členu 4 je vedeno přes ochranné obvody 5 na potrubí 7 a anodové uzemnění 8. Regulační člen 4 je ještě spojen přes řídicí obvody 6 s potenciometrem 9.

Na obr. 2 je k napájecí síti 1 připojen síťový transformátor 2 jehož sekundární vinutí vede k usměrňovači 3. Výstup z usměrňovače 3 je spojen s regulačním členem 4 se dvěma výkonovými tranzistory paralelně spojenými. Regulované výstupní napětí z regulovaného prvku 4 je vedeno přes ochranné obvody 5 na potrubí 7 a anodové uzemnění 8. Regulační člen 4 je řízen potenciálem potrubí-půda odebíraným mezi snímací elektrodou 10 a potrubím 7 přes řídicí obvody 6.

Princip činnosti ručně řízeného usměrňovače podle obr. 1 je následující. Síťové napájecí napětí přivedené ze síťového rozvodu 1 se snižuje v transformátoru 2 na potřebnou velikost. Transformátorem 2 se současně galvanicky oddělí obvody usměrňovače od sítě, což je nutné z hlediska ochrany před nebezpečným dotykovým napětím. Takto upravené napětí z transformátoru 2 se vede na usměrňovač 3, který zajistí přeměnu střídavého napětí na napětí stejnosměrné, popřípadě proud ještě vyfiltruje kondenzátorem. Velikost stejnosměrného napětí je ovládána regulačním tranzistorem 4, který pracuje jako proměnný odpor, jehož velikost se mění v závislosti na přivedeném napětí. Regulační tranzistor 4 je spojen s potrubím 7 a anodovým uzemněním 8 přes ochranné obvody 5, které chrání regulační tranzistor a další polovodičové obvody usměrňovače před rázovým napětím, které

se může vyskytnout mezi potrubím a anodovým uzemněním. Velikost napětí, které řídí regulační tranzistor 4 je řízena přes regulační obvod 6 potenciometrem 9.

Automaticky řízený usměrňovač zapojený podle obr. 2 pracuje tak, aby potenciál potrubí—půda snímáný snímací elektrodou, byl udržován ke konstantní velikosti. Činnost obvodů 2, 3, 4 a 5 je stejná jako u ručně řízeného usměrňovače podle obr. 1. Regulační tranzistor 4, ochranné obvody 5, anodové uzemnění 8, potrubí 7, snímací elektroda 10 a řídicí obvody 6 tvoří zpětnovazební smyčku, která zajišťuje konstantní

velikost potenciálního rozdílu potrubí—půda měřenou mezi snímací elektrodou a potrubím. Vzroste-li vlivem bludných proudů potenciál potrubí—půda vzhledem k předem nastavené úrovni referenčního napětí, zvětší se odpor regulačního tranzistoru 4, tím dojde ke snížení proudu mezi anodovým uzemněním a potrubím a v důsledku toho k poklesu potenciálu potrubí—půda mezi snímací elektrodou a potrubím.

Vynálezu lze použít ve všech oborech, kde je používána katodická ochrana, tj. např. v plynárenství, vodárenství a petrochemii.

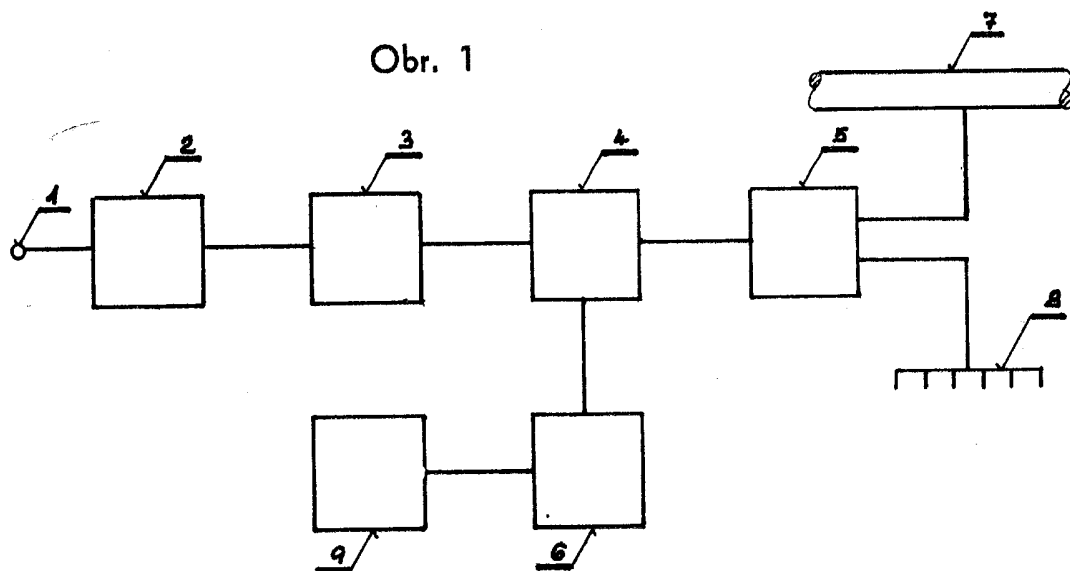
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zapojení usměrňovače katodické ochrany, vyznačené tím, že k napájecí síti (1) je připojen síťový transformátor (2), jehož sekundární vinutí je spojeno s usměrňovacím členem (3), který je dále spojen s regulačním členem (4), tvořeným alespoň jedním tranzistorem, a ten je připojen přes ochranné obvody (5) k potrubí (7) a anodovému uzemnění (8), regulační člen je kromě toho spojen přes řídicí obvody (6) s ovládacím prvkem např. potenciometrem (9).

2. Zapojení podle bodu 1, vyznačené tím, že řídicí obvody (6) jsou spojeny se snímací elektrodou (10) a potrubím (7).

1 list výkresů

Obr. 1



Obr. 2

