



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

209781

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
G 05 F 1/52

/22/ Přihlášeno 14 08 79
/21/ /PV 5557-79/

(40) Zveřejněno 30 01 81

(45) Vydáno 15 02 83

(75)
Autor vynálezu

ANDRONOV VALERIJ ARKADĚVIČ ing., BOJARSKIJ ALEXANDR IZRAJLOVIČ ing.,
JEMELJANOV VIKTOR IVANOVICH ing. a NABUTOVSKIJ JOSIF BORISOVIČ ing.,
LENINGRAD /SSSR/

(54) Způsob řízení stejnosměrného vysokonapětového přenosového systému a zařízení pro provádění tohoto způsobu

Vynález se týká způsobu řízení stejnosměrného vysokonapětového přenosového systému a zařízení pro provádění tohoto způsobu.

Vynález se může použít pro ochranu řízených ventilů v usměrňovačích ve stejnosměrných vysokonapětových přenosových systémech při poruchových provozních stavech. Zejména výhodně se může vynález použít pro ochranu řízených ventilů usměrňovačů ve vysokonapětových usměrňovacích stanicích a ve střídačových stanicích, které spojují energetické systémy provozované s různými frekvencemi.

Stejnoseměrný vysokonapětový přenosový systém obsahuje obvykle vícefázové můstkové usměrňovače s řízenými ventily, uspořádané na vysílacím konci systému, a vícefázové můstkové střídače s řízenými ventily, uspořádané na přijímacím konci systému.

Vznik poruchových, resp. poruchového provozního stavu v takovémto přenosovém systému elektrické energie je obvykle spojen s poruchou normálního sledu spínání řízených ventilů. Tato porucha vzniká při předčasném zapálení ventilu, při průrazu ventilu v propustném směru nebo při opětovném zapálení ventilu bezprostředně po jeho zhasnutí, nebo také obráceně, při výpadku zapálení. Takovéto poruchové provozní stavy vedou všeobecně ke vzniku zkratů v obvodech usměrňovače prostřednictvím ventilů téže fáze, čímž se zvýší velikost usměrněného proudu, to jest proudu tekoucího od usměrňovače ke střídači, dále dojde ke zvětšení časového intervalu, během kterého protéká proud ventily. To vede k přehřátí ventilů a k jejich možnému výpadku a tím i k přerušení výkonu dodávaného, resp. přenášeného přenosovým systémem elektrické energie. Kromě toho se při zvětšení usměrněného proudu zvýší pravděpodobnost zmenšení zhášecích úhlů v ostatních řízených ventilech můstku postiženého zkratem, jakož i v řízených ventilech ostatních můstků. Přitom se pod pojmem zhášecí úhel rozumí inter-

val v elektrických stupních, ve kterém po okamžiku, kdy proud tekoucí ventilem klesl až na nulu, to znamená po zhasnutí ventilu, následuje okamžik, kdy potenciál na anodě ventilu je větší nežli potenciál na jeho katodě. K takovému zmenšení zhášecího úhlu dojde v důsledku zvětšení spínacího úhlu u ventilů střídače při stoupnutí usměrněného proudu. Spínací úhel ventilu představuje interval v elektrických stupních, ve kterém proud tekoucí ventilem po vyslání zapalovacího impulsu ventilu, následujícím v normálním zapalovacím sledu těže ventilové skupiny můstku, klesne až na nulu. Přílišné zmenšení zapalovacího úhlu může vést k tomu, že doba od okamžiku zhasnutí ventilu až k okamžiku, kdy potenciál na jeho anodě je větší, nežli potenciál na jeho katodě, nebude dostačující pro úplnou dejonisaci ventilu a tento ventil zůstane v zapnutém stavu. Tím způsobem dojde k další poruše spínacího sledu ventilů a ještě více se zvětší pravděpodobnost zmenšení zhášecích úhlů také u jiných ventilů, a tedy se zvětší i pravděpodobnost vzniku dalších poruch.

Jak známo, přenosový systém elektrické energie, zapojený na stranu střídače, má podstatný vnitřní odpor. V tomto případě vede vzrůst usměrněného proudu, vzniklý v důsledku poruchy spínacího sledu ventilů, ke zkreslení střídavého napětí na výstupu střídače, čímž se pravděpodobnost zmenšení zhášecího úhlu ventilů a pravděpodobnost dalšího vzniku poruch ještě zvětší.

Je znám způsob řízení stejnosměrného vysokonapěťového přenosového systému, který zeslabuje negativní účinky poruchy spínacího sledu ventilů střídače, u kterého se při selhání zapalování některého z ventilů střídače způsobí předčasné zapálení následujícího ventilu střídače těže skupiny ventilů můstku, který je právě na řadě, viz například pojednání od Melika-Sarkisova, B. S., - Ochrana elektrického přenosu stejnosměrným proudem -, které bylo zveřejněno v časopisu Izvestije Naučno-issledovatelskovo instituta postojannovo toka -, sešit 2, 1957, str. 84 až 95. Předčasné zapálení ventilu, následujícího podle zapalovacího sledu, zapojeného ve střídači, zajišťuje včasné zhasnutí ventilu těže skupiny vedoucího proud a zabráňuje tímto způsobem vzniku zkratu v obvodech střídače.

Předčasné zapálení ventilu znamená však změnu, to jest zvětšení zapínacího úhlu ventilu, to znamená intervalu v elektrických stupních, ve kterém po okamžiku, kdy potenciál na anodě ventilu je větší, nežli potenciál na jeho katodě, následuje okamžik vyslání zapalovacího impulsu. Tato náhlá změna zapínacího úhlu vyvolá zmenšení stejnosměrného napětí na střídači a podstatný nárůst usměrněného proudu, čímž, jak bylo již uvedeno, se zvětší možnost zmenšení zapalovacích úhlů dalších ventilů střídače a vznik dalších poruch.

Kromě toho nechrání tento způsob ventily střídače při poruchách spínacího sledu ventilů střídače, jestliže jsou tyto poruchy spojeny s nezamýšleným předčasným zapálením ventilu.

Dále je znám způsob řízení stejnosměrného vysokonapěťového přenosového systému, který spočívá v udržování malého zhášecího úhlu ventilu střídače na předem dané úrovni pomocí regulace zapínacího úhlu ventilů střídače, například podle autorského osvědčení SU č. 466 822. V tomto případě zvýší však náhlá změna zapínacího úhlu ventilů střídače z výše uvedených důvodů pravděpodobnost dalšího vzniku poruchy. Řízení zapínacího úhlu ventilů střídače s časovým zpožděním s ohledem na změnu zhášecích úhlů se projevilo rovněž jako neúčelné, neboť ke změně zapínacího úhlu dojde v tomto případě příliš pozdě, aby se zabránilo vývinu další poruchy.

Dále je znám způsob řízení stejnosměrného vysokonapěťového systému, který má na vysílacím konci uspořádán usměrňovač s řízenými ventily a na přijímacím konci střídač s řízenými ventily a který spočívá v udržení proudu, tekoucího od usměrňovače ke střídači, na předem zadané hodnotě pomocí regulování zapínacího úhlu ventilu usměrňovače. Dále spočívá na tom principu, že se zmenší proud tekoucí od usměrňovače ke střídači v tom případě, že alespoň jeden z parametrů charakterizujících elektrický stav přenosového systému elektrické energie klesne nebo stoupne pod předem zadanou hodnotu, resp. nad ni. Tyto parametry jsou:

usměrněný proud nebo jeho napětí, střídavý proud nebo jeho napětí, nebo jejich derivace podle času, frekvence střídavého proudu nebo jeho napětí a velikost účinníku, viz například DE-DAS č. 1 943 646. U tohoto způsobu se provádí při výskytu zkratu v kterékoliv fázi střídače snížení předem zadané hodnoty proudu tekoucího od usměrňovače ke střídači. Snížení předem zadané hodnoty usměrněného proudu se zajišťuje regulací zapínacího úhlu ventilů usměrňovače, která působí proti nárůstu proudu, resp. usměrněného proudu, a tedy také proti zmenšování zhášečích úhlů ventilů střídače v důsledku zvětšení zapínacích úhlů, a tím se snižuje pravděpodobnost vzniku poruchy.

Snížení předem zadané hodnoty usměrněného proudu se však provádí podle tohoto způsobu s určitým časovým odstupem po vzniku zkratu. Současně může v tomto časovém okamžiku vzniknout porucha zapínacího sledu dalších ventilů, což může vést k vývinu poruchy předtím, nežli se uskuteční změna zapínacích úhlů ventilů usměrňovače.

V udaném časovém intervalu se také provádí snížení zátěže v přenosovém systému elektrické energie, což má negativní vliv na provozní podmínky spotřebičů elektrické energie.

Kromě toho může být vyvolána odchylka vpředu uvedených parametrů přenosového systému elektrické energie od předem zadané hodnoty poruchami spínacích procesů ventilů usměrňovače, které pak vedou ke snížení usměrněného proudu. V tomto případě povede další snížení usměrněného proudu v souladu se známým způsobem k přerušení přenosu potřebného výkonu přenášeného systémem, což se rovněž nepříznivě projeví na provozní podmínky spotřebičů elektrické energie.

Je známo takové regulační zařízení pro řízení stejnosměrného vysokonapěťového přenosového systému, který má usměrňovač s řízenými ventily uspořádaný na vysílacím konci a střídač s řízenými ventily uspořádaný na přijímací straně a který obsahuje snímač proudu tekoucího od usměrňovače ke střídači, dále ústrojí pro tvarování předem zadané hodnoty proudu, tekoucího od usměrňovače ke střídači, a porovnávací obvod, jehož výstup je spojen s ústrojím pro řízení zapínacích úhlů ventilů usměrňovače a jehož vstupy jsou spojeny se snímačem proudu a s výstupem ústrojí pro tvarování předem zadané hodnoty proudu. V tomto zařízení je ústrojí pro tvarování předem zadané hodnoty proudu tvořeno přepínacím ústrojím, jehož výstup je spojen se vstupem porovnávacího obvodu a jehož jednomu vstupu se přivádí signál, který odpovídá hodnotě proudu tekoucího od usměrňovače ke střídači, přičemž tímto proudem je zajištěn přenos předem zadaného výkonu od usměrňovače ke střídači. Dále uvedené regulační zařízení obsahuje programové řídicí ústrojí, jehož výstup je spojen s druhým vstupem přepínacího ústrojí pro jeho přepínání a pro přívod signálu na vstup porovnávacího obvodu, spojeného s ústrojím pro tvarování předem zadané hodnoty proudu. Tento signál pak vyvolá snížení předem zadané hodnoty proudu, jestliže některý z parametrů, charakterizujících stav přenosového systému elektrické energie, a to usměrněný proud a jeho napětí, střídavý proud nebo jeho napětí nebo také jejich derivace podle času a účinník, přestoupí předem zadanou hodnotu nebo klesne pod ni (viz shora uvedený DE-DAS č. 1 943 646).

Toto zařízení vykazuje stejné nedostatky jako popsáný způsob.

Účelem vynálezu je uvedené nedostatky odstranit.

Úkolem vynálezu je vyvinout způsob pro řízení stejnosměrného vysokonapěťového přenosového systému a regulační zařízení pro provádění tohoto způsobu, které dovoluují takové ovlivňování zapínacích úhlů ventilů usměrňovačů přenosového systému elektrické energie, které působí proti vzniku poruch spínacího sledu ventilů střídače a které by zabezpečovaly rychlé reagování na poruchu spínacího sledu ventilů střídače a v některých případech také na podmínky, které vyvolávají poruchu spínacího sledu ještě před tím, nežli se taková porucha skutečně objeví.

Vytyčený úkol se řeší tím, že se u způsobu podle vynálezu pro řízení stejnosměrného vysokonapětového přenosového systému, který má na vysílacím konci uspořádaný usměrňovač s řízenými ventily a na přijímacím konci střídač s řízenými ventily, udržuje proud tekoucí od usměrňovače ke střídači v souladu s jeho předem zadanou hodnotou pomocí regulace zapínacího úhlu ventilů usměrňovače a provádí se změna předem zadané hodnoty proudu tekoucího od usměrňovače ke střídači, při zmenšení nejmenšího zhášecího úhlu ventilů střídače pod předem stanovenou hodnotu se změní předem zadaná hodnota proudu tekoucího od usměrňovače ke střídači v souladu s velikostí rozdílu mezi předem stanovenou hodnotou a nejmenším z úhlů, resp. zhášecích úhlů ventilů střídače, tak, že při zvětšení rozdílu mezi předem stanovenou hodnotou a mezi nejmenším zhášecím úhlem ventilů střídače se zmenší předem zadaná hodnota proudu tekoucího od usměrňovače ke střídači a při zmenšení rozdílu mezi předem stanovenou hodnotou a nejmenším zhášecím úhlem ventilů střídače se předem zadaná hodnota proudu tekoucího od usměrňovače ke střídači zvětší, přičemž se předem nastavená hodnota proudu tekoucího od usměrňovače ke střídači nastaví stejně velká nebo větší, nežli je minimální přípustná hodnota proudu tekoucího od usměrňovače ke střídači.

U způsobu podle vynálezu se provádí snížení předem zadané hodnoty proudu tekoucího od usměrňovače ke střídači ihned po dojití informace o nepřipustném zmenšení zhášecího úhlu každého libovolného ventilu střídače. Při poruše spínacího sledu ventilů střídače se provádí snížení předem zadané hodnoty usměrněného proudu bezprostředně po časovém okamžiku, ve kterém je potenciál na anodě ventilu větší nežli potenciál na jeho katodě, a proud dále protéká ventilem. To zaručuje rychlé působení na zapínací úhly ventilů usměrňovače, které působí pak proti nárůstu usměrněného proudu a proti zmenšování zhášecích úhlů ostatních ventilů střídače. Tím se zmenší pravděpodobnost dalšího vývinu poruchy, jakož i doba, během které dojde k poklesu zátěže. V jednotlivých případech se provádí snížení předem zadané hodnoty usměrněného proudu u způsobu podle vynálezu dokonce dříve, nežli vznikne porucha spínacího sledu ventilů střídače, jestliže zhášecí úhel některého z ventilů střídače je příliš malý a vytváří se reálné nebezpečí vzniku zkratu, čímž se může snížit pravděpodobnost vzniku poruchy. V souladu se způsobem podle vynálezu se provádí snížení předem zadané hodnoty usměrněného proudu v závislosti na velikosti zhášecích úhlů ventilů střídače. Tedy porucha spínacího sledu ventilů usměrňovače nevede k automatickému snížení usměrněného proudu a přenášeného výkonu, čímž se zlepší provozní podmínky pro spotřebitele elektrické energie.

Nutnost zachování předem zadané hodnoty usměrněného proudu na minimálně přípustné výši je podmíněna tím, že při malých hodnotách proudu je sepnutí ventilů střídače nejisté.

Je tedy účelné, aby se při dosažení nejmenšího zhášecího úhlu ventilů střídače, který je roven minimální přípustné hodnotě, nastavila předem zadaná hodnota proudu tekoucího od usměrňovače ke střídači na svou minimálně přípustnou hodnotu. Tím je dána možnost pro zajištění maximálního působení proti nárůstu usměrněného proudu v tom případě, že se zhášecí úhel některého z ventilů střídače tak dalece zmenší, že se pravděpodobnost neúplné dejonizace ventilu blíží jedné.

Vytyčený úkol se také řeší tím, že regulační zařízení pro řízení stejnosměrného vysokonapětového přenosového systému, který má na vysílacím konci uspořádaný usměrňovač s řízenými ventily a na přijímacím konci střídač s řízenými ventily, přičemž toto regulační zařízení obsahuje ústrojí pro řízení zapínacích úhlů ventilů usměrňovače, snímač proudu tekoucího od usměrňovače ke střídači, ústrojí pro tvarování předem zadané hodnoty proudu tekoucího od usměrňovače ke střídači a porovnávací obvod, jehož výstup je spojen s ústrojím pro řízení zapínacích úhlů ventilů usměrňovače a vstupy jsou spojeny se snímačem proudu a s výstupem ústrojí pro tvarování předem zadané proudové hodnoty, podle vynálezu obsahuje měřicí obvod pro tvarování signálu odpovídajícího nejmenšímu zhášecímu úhlu ventilů střídače a ústrojí pro tvarování předem zadané proudové hodnoty obsahuje odčítací obvod, jehož vstup, resp. jehož jeden vstup je spojen s výstupem měřicího obvodu a druhému vstupu je přiváděn signál odpovídající předem stanovené hodnotě zhášecího úhlu, dále omezovací obvod, který uzavře průchod signálu v tom případě, jestliže nejmenší zhášecí úhel ventilů střídače překročí

předem stanovenou hodnotu, a jeho vstup je spojen s výstupem odčítacího obvodu, dále obsahuje druhý odčítací obvod, jehož jeden vstup je spojen s výstupem omezovacího obvodu a druhému vstupu je přiváděn signál odpovídající hodnotě proudu tekoucího od usměrňovače ke střídači a zajišťující přenos předem zadaného výkonu od usměrňovače ke střídači, dále omezovací obvod signálu podle jeho minimální hodnoty, jehož vstup je spojen s výstupem druhého odčítacího obvodu a výstup je spojen s výstupem ústrojí pro tvarování předem zadané proudové hodnoty, pro omezování minimální hodnoty signálu, který je vysílán z výstupu ústrojí pro tvarování předem zadané proudové hodnoty na vstup porovnávacího obvodu, a to na úroveň, která odpovídá minimální přípustné hodnotě proudu tekoucího od usměrňovače ke střídači.

Pro zabezpečení maximálního snížení usměrněného proudu v tom případě, když nejmenší zhášecí úhel ventilů střídače dosáhl minimální přípustné hodnoty, může ústrojí pro tvarování předem zadané proudové hodnoty obsahovat nulový člen, jehož jeden vstup je spojen s výstupem měřicího obvodu a druhému vstupu je přiváděn signál odpovídající minimálně přípustné hodnotě nejmenšího ze zhášecích úhlů ventilů střídače, a výběrový obvod, který je zapojen mezi vstupem omezovacího obvodu signálu podle jeho minimální hodnoty a mezi výstupem druhého odčítacího obvodu, a to tak, že jeden vstup selektivního, resp. volicího, resp. výběrového obvodu je spojen s výstupem druhého odčítacího obvodu, druhý vstup výběrového obvodu je spojen s výstupem nulového členu a výstup výběrového obvodu je spojen se vstupem omezovacího obvodu signálu podle jeho minimální hodnoty, takže dojde k vyslání signálu z výstupu druhého odčítacího obvodu na vstup omezovacího obvodu signálu podle jeho minimální hodnoty v tom případě, jestliže nejmenší ze zhášecích úhlů střídače je větší nežli jeho minimální přípustná hodnota, a k vyslání signálu na vstup omezovacího obvodu signálu podle jeho minimální hodnoty, který podmiňuje výskyt takového signálu na svém výstupu, který odpovídá minimálně přípustné hodnotě proudu tekoucího od usměrňovače ke střídači, jestliže nejmenší ze zhášecích úhlů ventilů střídače je menší nežli jeho minimální přípustná hodnota.

Vynález zajišťuje zmenšení pravděpodobnosti vzniku a dalšího vývinu poruchy v průběhu, resp. během provozu stejnosměrného vysokonapěťového přenosového systému, který má na vysílacím konci uspořádaný usměrňovač s řízenými ventily a na přijímacím konci má uspořádaný střídač s řízenými ventily, dále zlepšuje provozní podmínky pro spotřebitele elektrické energie při vypínání zátěže a při poruše spínacího sledu u ventilů usměrňovače.

V dalším textu bude vynález blíže objasněn na příkladech provedení za pomoci připojených výkresů.

Na obr. 1 jsou znázorněny křivky, které charakterizují změnu předem zadané hodnoty proudu tekoucího ve stejnosměrném vysokonapěťovém přenosovém systému od usměrňovače ke střídači v závislosti na změně nejmenšího ze zhášecích úhlů ventilů střídače.

Na obr. 2 je znázorněno blokové schéma zapojení stejnosměrného vysokonapěťového přenosového systému podle vynálezu.

Na obr. 3a až 3e jsou znázorněny proudové a napěťové křivky pro různé body můstku střídače přenosového systému elektrické energie, znázorněného v obr. 2.

Řízení přenosového systému elektrické energie se provádí v souladu se způsobem podle vynálezu následovně:

V průběhu přenosu elektrické energie přenosovým systémem se měří nejmenší hodnota zhášecích úhlů ventilů střídače v každém cyklu. V souladu s naměřenou hodnotou se nastaví předem zadaná hodnota proudu, tekoucího od usměrňovače, uspořádaného na vysílacím konci systému, ke střídači, uspořádanému na přijímacím konci systému, a proud tekoucí od usměrňovače ke střídači je udržován na předem zadané hodnotě odpovídající změnou zhášecích úhlů ventilů usměrňovače.

Křivka 1 v obr. 1 představuje změnu předem zadané hodnoty I_d proudu, tekoucího od usměrňovače ke střídači, v závislosti na úhlu α , který představuje nejmenší ze zhasécích úhlů střídače. V případě, že zhasécí úhly všech ventilů střídače překročí určitou předem stanovenou hodnotu I_{d0} , pak se udržuje proud tekoucí od usměrňovače ke střídači na své předem zadané hodnotě I_{d0} , kterýžto proud zajišťuje přenos předem zadaného výkonu od usměrňovače ke střídači (úsek 2 křivky 1). Hodnota α_0 se zvolí tak, aby nemohlo dojít k úplné dejonizaci ventilu střídače a ventil zůstal zapnut, přičemž se vychází z maximálně přípustné pravděpodobnosti. Pro vysokonapěťové tyristory je hodnota α_0 přibližně 13° , při pravděpodobnosti asi 40 %, že nedojde k uzavření ventilu.

V případě, že zhasécí úhel některého z ventilů střídače klesne pod hodnotu α_0 , například v důsledku poklesu napětí v přijímacím přenosovém systému energie, připojení přidavné zátěže na střídač nebo v případě zkratu ventilů v jedné fázi střídače, pak se sníží předem zadaná hodnota proudu tekoucího od usměrňovače ke střídači úměrně se zvětšením rozdílu mezi nejmenším zhasécím úhlem ventilů střídače a mezi úhlem α_0 . Jinými slovy, předem zadaná hodnota proudu se zmenší o tolik, o kolik se zmenšila hodnota zhasécího úhlu, resp. nejmenšího zhasécího úhlu ventilů střídače, viz úsek 3 křivky 1. V důsledku snížení proudu tekoucího od usměrňovače ke střídači se zmenší spínací úhly ventilů střídače, a tedy se zvětší jejich zhasécí úhly. To sníží pravděpodobnost výskytu zkratu v obvodech střídače, a jestliže přece dojde ke zkratu, pak se zmenší pravděpodobnost dalšího vývinu poruchy.

Předem zadaná hodnota proudu se se zmenšováním zhasécích úhlů ventilů střídače tak dlouho snižuje, dokud nedosáhne při určité hodnotě α_1 nejmenšího zhasécího úhlu ventilů střídače úrovně minimální přípustné hodnoty $I_{d \min}$ proudu tekoucího od usměrňovače ke střídači, pod kterou je zapnutí ventilů usměrňovače a střídače nejisté, viz úsek 3 křivky 1 a jejího pokračování, znázorněného čárkovaně.

Při následujícím zvětšení nejmenšího zhasécího úhlu ventilů střídače, to znamená při zmenšení rozdílu mezi nejmenším ze zhasécích úhlů a úhlem α_0 , stoupne hodnota proudu tekoucího od usměrňovače ke střídači úměrně se zmenšením uvedeného rozdílu v souladu s úsekem 3 křivky 1. Při dalším zvětšování nejmenšího ze zhasécích úhlů až na hodnotu α_0 se nastaví předem zadaná hodnota proudu na I_{d0} .

V souladu s jinou variantou provedení vynálezu se snížení předem zadané hodnoty proudu provádí se zmenšením nejmenšího z úhlů, resp. zhasécích úhlů v oblasti od I_{d0} a $I_{d \min}$, jestliže však nejmenší ze zhasécích úhlů dosáhne minimální přípustné hodnoty $\alpha_{\min}$, pak se předem zadaná hodnota proudu nastaví na $I_{d \min}$, a při dalším zmenšování nejmenšího ze zhasécích úhlů zůstane předem nastavená hodnota proudu na hodnotě $I_{d \min}$, viz úsek 4 křivky 1. Hodnota $\alpha_{\min}$ se v tomto případě zvolí tak, že se může s velkou pravděpodobností očekávat, že nedojde k úplné dejonizaci ventilu a ventil zůstane zapnut i při zapálení druhého ventilu téže skupiny. Pro vysokonapěťové tyristory je úhel $\alpha_{\min}$ asi 4° při pravděpodobnosti, že ventil zůstane zapnut, asi 90 %. To poskytuje možnost snížit předem zadanou hodnotu proudu maximálně, jestliže zkrat v obvodech střídače je prakticky nevyhnutelný.

Při změně předem zadané hodnoty výkonu přenášeného od usměrňovače ke střídači se mění také předem zadaná hodnota proudu tekoucího od usměrňovače ke střídači. Změna předem zadané hodnoty proudu při zmenšené hodnotě přenášeného výkonu, které odpovídá předem zadaná hodnota I_{d0} , která je menší, nežli I_{d0} , se znázorní ve tvaru křivky. V souladu s křivkou 2 se při zmenšení nejmenšího ze zhasécích úhlů ventilů střídače pod hodnotu α_0 zmenší předem zadaná hodnota proudu tekoucího od usměrňovače ke střídači úměrně se zvýšením rozdílu mezi nejmenším zhasécím úhlem a mezi hodnotou α_0 , viz úsek 3' křivky 2. Při dalším zmenšování nejmenšího ze zhasécích úhlů se předem zadaná hodnota proudu tak dlouho snižuje, až dosáhne hodnoty $I_{d \min}$ při hodnotě α_1 , a při zmenšení nejmenšího ze zhasécích úhlů pod hodnotu α_1 zůstane předem zadaná hodnota proudu rovna $I_{d \min}$. Při zvětšení zhasécího úhlu ventilů střídače stoupá také předem zadaná hodnota proudu v souladu s úsekem 3' křivky 2. Když nejmenší ze zhasécích úhlů dosáhne hodnoty α_0 , pak se předem zadaná hodnota proudu nastaví

na 1_{do}. Při dalším zvětšení zhašecích úhlů zůstane předem zadaná hodnota proudu nezměněná, viz úsek 2 křivky 5.

V obr. 2 je znázorněno blokové schéma zapojení stejnosměrného vysokonapěťového přenosového systému, které obsahuje řídicí zařízení, které provádí změnu předem zadané hodnoty proudu tekoucího od usměrňovače ke střídači v souladu se shora popsaným způsobem. V souladu s obr. 2 obsahuje přenosový systém elektrické energie usměrňovač 6, který sestává ze dvou usměrňovacích můstků 7, které jsou provedeny s tyristory a jsou uspořádány na vysílacím konci přenosového systému elektrické energie. Usměrňovací můstky 7 jsou napájeny třífázovým střídavým proudem z přípojníc 8 prostřednictvím třífázového transformátoru 9. Napětí, usměrněné usměrňovacími můstky 7, se přivádí přes vyhlazovací tlumivky 10 a 11 střídači 12, který sestává ze dvou střídačových můstků 13, které jsou provedeny s tyristory a jsou uspořádány na přijímacím konci přenosového systému elektrické energie. Třífázové napětí, vytvořené střídačovými můstky 13, se přivede přes třífázový transformátor 14 na přípojnici 15. Řídicí elektrody tyristorů usměrňovacích můstků 7 jsou spojeny s odpovídajícími výstupy ústrojí 16 pro řízení zapínacích úhlů tyristorů usměrňovacích můstků 7. Tyto zapínací úhly se nastavují v souladu s hodnotou signálu přicházejícího řídicímu ústrojí 16 z výstupu porovnávacího obvodu 17. Jednomu vstupu 18 porovnávacího obvodu 17 se přivádí signál od snímače proudu tekoucího od usměrňovače 6 ke střídači 12, přičemž snímač proudu je tvořen měřicím transformátorem proudu 19, zapojeným do jednoho výstupního vedení usměrňovače 6.

Přenosový systém elektrické energie obsahuje dále ústrojí 20 pro tvarování předem zadané hodnoty proudu tekoucího od usměrňovače 6 ke střídači 12. Signál, úměrný předem zadané hodnotě proudu a tvarovaný tvarovacím ústrojím 20, se přivádí druhému vstupu 21 porovnávacího obvodu 17. Řídicí elektrody tyristorů střídačových můstků 13 jsou spojeny s odpovídajícími výstupy ústrojí 22 pro řízení zapínacích úhlů tyristorů střídačových můstků 13. Tyto zapínací úhly se nastavují v souladu se signálem přicházejícím řídicímu ústrojí 22 z výstupu porovnávacího obvodu 23, přičemž jednomu vstupu tohoto porovnávacího obvodu 23, to jest vstupu 24, se přivádí signál úměrný předem zadané hodnotě nejmenšího zhašecího úhlu tyristorů střídačových můstků 13, a jeho druhý vstup 25 je spojen s výstupem měřicího obvodu 26, který vytváří signál úměrný nejmenšímu zhašecímu úhlu tyristorů střídačových můstků 13. Řídicí ústrojí 22 obsahuje neznázorněný integrační člen, který zabezpečuje řízení zapínacích úhlů tyristorů střídačových můstků 13 s časovým zpožděním vzhledem na změnu signálu na výstupu porovnávacího obvodu 23.

Pro vytváření signálu úměrného nejmenšímu zhašecímu úhlu jsou měřicímu obvodu přiváděny signály od třífázového měřicího transformátoru 27 napětí, přiřazeného přípojnici 15, a od měřicího transformátoru 28 proudu, přiřazeného fázovým vodičům, spojujícím střídačové můstky 13 s transformátorem 14. Jako měřicí obvod 26 je použit takový obvod, který vytváří signály úměrné zhašecím úhlům tyristorů, tyto signály se spolu navzájem porovnávají a vytváří se signál úměrný nejmenšímu úhlu. Takovýto obvod je popsán například ve shora uveděném autorském osvědčení č. 466 822.

Každý ze střídačových můstků 13 je tvořen třífázovým můstkem, v jehož každé fázi jsou zapojeny dva tyristory, upravené v sérii. Tyto tyristory jsou 29 a 30, 31 a 32, 33 a 34. Tyristory 29, 31 a 33 tvoří jednu skupinu, ve které jsou katody tyristorů navzájem spolu spojeny. Tyristory 30, 32 a 34 tvoří druhou skupinu, ve které jsou navzájem spolu spojeny anody tyristorů a katody jsou spojeny s anodami tyristorů první skupiny, které jsou zapojeny do odpovídajících fází můstku 13. Stejnosměrné napětí od usměrňovacích můstků 7 je přiváděno z jedné strany navzájem spojeným katodám tyristorů 29, 31 a 33 a z druhé strany navzájem spojeným anodám tyristorů 30, 32 a 34. Vytvořené třífázové střídavé napětí se odebírá mezi spojovacími uzly tyristorů v každé fázi. Usměrňovací můstky 7 jsou tvořeny třífázovými můstky, jejich zapojení je obdobné jako zapojení střídačových můstků 13.

Tvarovací ústrojí 20 obsahuje odčítací obvod 35, omezovací obvod 36, tvořený zesilovačem, druhý odčítací obvod 37 a omezovací obvod 38 signálu podle jeho minimální hodnoty,

který je tvořen zesilovačem. Vstup 39 prvního odčítacího obvodu 35 je spojen s výstupem měřicího obvodu 26. Na druhý vstup 40 odčítacího obvodu 35 je přiváděn signál úměrný předem stanovené hodnotě I_0 zhašecího úhlu. Vstup zesilujícího omezovače 36 je spojen s výstupem odčítacího obvodu 35 a jeho výstup je spojen se vstupem 41 odčítacího obvodu 37, na jehož druhý vstup je přiváděn signál úměrný proudu, resp. hodnotě I_{d0} proudu tekoucího od usměrňovače 6 ke střídači 12 a kterým má být přenášén předem daný výkon od usměrňovače 6 ke střídači 12. Výstup zesilujícího omezovače 38 tvoří výstup tvarovacího ústrojí 20 pro vytváření předem zadané hodnoty proudu a je spojen se vstupem porovnávacího obvodu 17.

V souladu s jednou variantou provedení vynálezu je vstup zesilujícího omezovače 38 spojen přímo s výstupem odčítacího obvodu 37.

V souladu s druhou variantou provedení vynálezu obsahuje tvarovací obvod 20 nulový orgán 43, resp. nulový člen 43 a výběrový obvod 44. Nulový člen 43 obsahuje porovnávací obvod 45 a obvod 46 s dvěma stabilními stavy, jehož vstup je spojen s výstupem porovnávacího obvodu 45. Vstup 47 porovnávacího obvodu 45 je spojen s měřicím obvodem 26, na druhý vstup 48 porovnávacího obvodu 45 je přiváděn signál úměrný minimální přípustné hodnotě I_{min} zhašecího úhlu tyristorů střídače. Vstup 49 výběrového obvodu 44 je spojen s výstupem 46 s dvěma stabilními stavy. Výstup výběrového obvodu 44 je spojen se vstupem zesilujícího omezovacího obvodu 38.

Odčítací obvod 35 vytváří na výstupu kladný signál, jestliže je signál na jeho vstupu 40 větší nežli signál na vstupu 39, a na výstupu pak vytváří záporný signál, jestliže signál na jeho vstupu 40 je menší nežli signál na jeho vstupu 39. Zesilující omezovač 36 vytváří na výstupní signál úměrný vstupnímu signálu tehdy, jestliže vstupní signál je kladný, a nulový signál na jeho výstupu je tehdy, když jeho vstupní signál je záporný. Zesilující omezovač 38 omezuje výstupní signál podle jeho minimální hodnoty na takovou úroveň, aby odpovídal minimální přípustné hodnotě $I_{d min}$ proudu tekoucího od usměrňovače 6 ke střídači 12. Nulový orgán 43 a výběrový obvod 44 jsou provedeny tak, aby v případě, že signál na vstupu 47 porovnávacího obvodu 45 je větší nežli signál na jeho vstupu 48, měl výstupní signál obvodu 46 s dvěma stabilními stavy takové znaménko, resp. polaritu, která by zabráňovala průchodu tohoto signálu výběrovým obvodem 44 a zabezpečovala průchod tímto obvodem signálu z výstupu odčítacího obvodu 37. Jestliže signál na vstupu 47 porovnávacího obvodu 45 je menší nežli na jeho vstupu 48, pak má výstupní signál obvodu 46 s dvěma stabilními stavy druhou polaritu, která umožňuje průchod tohoto signálu výběrovým obvodem 44 a zabráňuje průchodu tímto obvodem signálu z výstupu odčítacího obvodu 37. Přitom je v posledně uvedeném případě úroveň signálu na výstupu obvodu 46 s dvěma stabilními stavy pod omezující prahovou hodnotou zesilujícího omezovacího obvodu 38.

Výběrový obvod 44 je vytvořen jako reléový obvod nebo obvod s diodovými spínači.

Signály na vstupech 24 a 48 porovnávacích obvodů 23 a 45 a na vstupech 40 a 42 odčítacích obvodů 35 a 37 jsou přiváděny od zdrojů 51, 52, 53 a 54 referenčních signálů, které jsou tvořeny potenciometry napájenými stabilizovaným stejnosměrným napětím a které nejsou na výkresu znázorněny.

V případě, že přenosový systém elektrické energie tvoří podružnou usměrňovací a střídačovou stanici, která spojuje dva energetické systémy, provozované s rozdílnými frekvencemi, pak jsou její části umístěny v jedné budově. Jestliže však přenosový systém elektrické energie spojuje dva navzájem od sebe vzdálené energetické systémy, pak se vstup 21 porovnávacího obvodu 17 spojí s výstupem zesilujícího omezovacího obvodu 38 pomocí dálkového přenosového kanálu.

Při provozu se na vstupech 24 a 48 porovnávacích obvodů 23 a 45 a na vstupech 40 a 42 odčítacích obvodů 35 a 37 nastaví pomocí zdrojů 51, 52, 53 a 54 takové úrovně signálů, které jsou úměrné předem zadané hodnotě nejmenšího zhašecího úhlu tyristorů střídače, to jest

přibližně 15° , minimální přípustné hodnotě $\delta_{\min}$ zhášecího úhlu tyristorů střídačových můstků 13, to jest přibližně 40° , předem stanovené hodnotě $\delta_{\min}$ zhášecího úhlu tyristorů střídačových můstků 13, to jest přibližně 130° a hodnotě proudu, pro přenos potřebného výkonu.

Při normálním provozu přenosového systému elektrické energie se zapínací úhly tyristorů střídačových můstků 13 nastaví tak, aby se dodržoval nejmenší ze zapalovacích úhlů tyristorů rovný jeho předem zadané hodnotě. Při odchylce nejmenšího ze zhášecích úhlů od jeho předem zadané hodnoty se na výstupu porovnávacího obvodu 23 objeví rozladující signál, v souladu s kterým změní řídící ústrojí 22 zapínací úhel tyristorů střídačových můstků 13 tak, že nejmenší ze zhášecích úhlů tyristorů nabude předem zadané hodnoty. Tak dlouho, pokud nejmenší ze zapalovacích úhlů se nezmění tak, že je větší nežli předem stanovená hodnota δ_0 , je signál na vstupu 39 odčítacího obvodu 35 větší nežli signál na jeho vstupu 40, výstupní signál odčítacího obvodu 35 je záporný a signál na výstupu odčítacího obvodu 37 je úměrný signálu na jeho vstupu 42, to znamená hodnotě I_{d0} proudu zajišťujícího přenos předem zadaného výkonu. Je-li výstup odčítacího obvodu 37 spojen přímo se vstupem zesilujícího omezovacího obvodu 38, pak bude signál na výstupu posledně uvedeného obvodu a na vstupu 21 porovnávacího obvodu 17 úměrný proudu I_{d0} . Řídící ústrojí 16 nastaví zapínací úhly tyristorů usměrňovacích můstků 7 tak, že signály na vstupech 18 a 21 porovnávacího obvodu 17 jsou stejné, tj. že proud tekoucí od usměrňovače 6 ke střídači 12 je roven I_{d0} .

Jestliže nejmenší ze zhášecích úhlů tyristorů střídačových můstků 13 klesne pod předem stanovenou hodnotu δ_0 , pak bude signál na vstupu 39 odčítacího obvodu 35 menší nežli signál na jeho vstupu 40 a na výstupu odčítacího obvodu 35 se vytvoří kladný signál, který je úměrný rozdílu mezi signály na jeho vstupech 39 a 40. Výstupní signál zesilujícího omezovacího obvodu 36 je v tomto případě úměrný výstupnímu signálu odčítacího obvodu 35, to jest rozdílu mezi předem stanovenou hodnotou δ_0 a mezi nejmenším ze zhášecích úhlů tyristorů střídačových můstků 13, a na výstupu odčítacího obvodu 37 se vytvoří takový signál, který je úměrný rozdílu mezi signálem na jeho vstupu 42, který je úměrný proudu I_{d0} , a mezi výstupním signálem zesilujícího omezovacího obvodu 36. Je-li výstup odčítacího obvodu 37 spojen přímo se vstupem zesilujícího omezovacího obvodu 38, pak je jeho výstupní signál, pokud vstupní signál zesilujícího omezovacího obvodu 38 je nad omezující prahovou hodnotou nebo je jí roven, úměrný hodnotě I_{d0} zmenšené o takovou hodnotu, která je úměrná rozdílu mezi předem stanovenou hodnotou δ_0 zhášecího úhlu a mezi nejmenším ze zhášecích úhlů tyristorů střídačových můstků 13. Klesne-li však vstupní signál omezujícího zesilovače 38 pod omezující prahovou hodnotu, pak zůstane jeho výstupní signál na konstantní úrovni, která odpovídá minimálnímu přípustnému proudu $I_{d \min}$. V souladu se signálem, který je přiveden na vstup porovnávacího obvodu 17 z výstupu zesilujícího omezovacího obvodu 38, změní řídící ústrojí 16 zapínací úhel tyristorů usměrňovacích můstků 7 tak, že usměrněný proud se zmenší úměrně zmenšení nejmenšího ze zhášecích úhlů tyristorů střídačových můstků 13 s ohledem na předem stanovenou hodnotu, avšak nikoliv pod minimální přípustnou hodnotu usměrněného proudu.

V případě, že tvarovací ústrojí 20 obsahuje nulový člen 43 a výběrový obvod 44, pak se signál na výstupu zesilujícího omezovacího obvodu 38 a na vstupu 21 porovnávacího obvodu 17 vytváří tak, jak bylo shora uvedeno, a to tak dlouho, dokud nejmenší ze zhášecích úhlů tyristorů střídačových můstků 13 nepřekročí jeho, resp. svou minimální přípustnou hodnotu $\delta_{\min}$. V tomto případě je signál na vstupu 47 porovnávacího obvodu 45 větší, nežli signál na jeho vstupu 48, a na výstupu obvodu 46 s dvěma stabilními stavy se vytváří signál, při kterém projde na vstup zesilujícího omezovacího obvodu 38 signál z výstupu odčítacího obvodu 37. Při zmenšení nejmenšího ze zhášecích úhlů tyristorů střídače 12 pod minimální přípustnou hodnotu $\delta_{\min}$ bude signál na vstupu 47 porovnávacího obvodu 45 menší, nežli signál na jeho vstupu 48, signál na výstupu obvodu 46 s dvěma stabilními stavy změní své znaménko a přivede se na vstup zesilujícího omezovacího obvodu 38, čímž se na výstupu zesilujícího omezovacího obvodu 38 nastaví signál, který odpovídá minimální přípustné hodnotě $I_{d \min}$ proudu a který se přivede na vstup 21 porovnávacího obvodu 17. V souladu s tímto signálem změní řídící ústrojí 16 zapínací úhly tyristorů usměrňovacích můstků 7 takovým způsobem, že se hodnota proudu protékajícího od usměrňovače 6 ke střídači 12 nastaví na jeho minimální přípustnou hodnotu.

Zmenšení nejmenšího ze zhašecích úhlů tyristorů střídačových můstků 13 vyvolá odpovídající rozlaďující signál na výstupu porovnávacího obvodu 23, který způsobuje změnu zapínacích úhlů tyristorů střídačových můstků. Tato změna zapínacího úhlu se však provádí v důsledku existence integrovacího členu v řídicím obvodu 22 příliš zvolna, takže nezpůsobí vzrůst usměrněného proudu.

Změna zhašecích úhlů tyristorů střídače při provozu regulačního zařízení podle vynálezu je znázorněna pomocí obr. 3, ve které jsou znázorněny křivky průběhu proudu a napětí vytvářejících se ve střídačovém můstku 13 (obr. 2) při vypnutí tyristorů 29 a 34 a při zapnutí tyristorů.

V souladu s obr. 3 teče v časovém okamžiku t_1 proud ve střídačovém můstku 13 (obr. 2) tyristory 29 a 34. Ostatní tyristory můstku 13 jsou zavřeny. Proud tekoucí tyristy 29 a 34 jsou znázorněny plnými čarami v obr. 3a, resp. 3b. V časovém okamžiku t_2 je přiveden zapalovací impuls na řídicí elektrodu tyristoru 31 (obr. 2). Proud tekoucí tyristorem 31 je znázorněn v obr. 3c, ze kterého lze seznat, že po dojití zapalovacího impulsu stoupá proud v tyristoru 31 (obr. 2) v průběhu určité doby od nuly až na ustálenou hodnotu a této ustálené hodnoty dosáhne v časovém okamžiku t_3 (obr. 3). Se vzrůstem proudu v tyristoru 31 (obr. 2) se zmenšuje proud v tyristoru 29 až na nulovou hodnotu, neboť potenciál jeho anody je vzhledem k anodě tyristoru 31 záporný, jak lze seznat z obr. 3d, který ukazuje změnu napětí mezi anodami tyristorů 29 a 31 (obr. 2).

Interval od časového okamžiku t_2 až k časovému okamžiku t_3 , měřený v elektrických stupních, představuje zapínací úhel. Potenciál na anodě tyristoru 29 (obr. 2) s ohledem, resp. vzhledem k anodě tyristoru 31 je v časovém okamžiku t_4 kladný (obr. 3). Interval od časového okamžiku t_3 až k časovému okamžiku t_4 , měřený v elektrických stupních, představuje zhašecí úhel tyristoru 29 (obr. 2). Tento interval musí být dostatečně velký, takže může dojít k úplné dejonizaci tyristoru 29, takže jím přestává téci proud v časovém okamžiku t_3 (obr. 3). V opačném případě by byl tyristor 29 (obr. 2) po časovém okamžiku t_4 (obr. 3) opět v zapnutém stavu a po zapnutí tyristoru 30 (obr. 2) v časovém okamžiku t_5 (obr. 3) nastane zkrat ve střídačovém můstku 13 (obr. 2) přes tyristory 29 a 30. Proud protékající tyristorem 30 je znázorněn v obr. 3e.

Při provozu regulačního zařízení je v případě zmenšení zhašecího úhlu tyristoru 29 (obr. 2) až pod hodnotu, při které je pravděpodobné jeho opětovné zapálení, to jest pod hodnotou α_0 , signál na výstupu měřicího obvodu 26 menší, nežli signál na vstupu 40 odčítacího obvodu 35. To vede ke zmenšení signálu na vstupu 21 porovnávacího obvodu 17, čímž se vyvolá snížení hodnoty usměrněného proudu úměrně odchylce zhašecího úhlu tyristoru 29 od úhlu α_0 . V důsledku toho poklesne proud tekoucí tyristorem 29, což vyvolá snížení zapínacího úhlu a rychlejší pokles proudu tekoucího tyristorem 29 až na nulovou hodnotu. Proud tekoucí v tomto případě tyristorem 29 je znázorněn v obr. 3a čárkovaně, z čehož je zřejmé, že tyristor 29 (obr. 2) přitom zhasne v okamžiku t_3 , tedy před okamžikem t_3 (obr. 3), čímž se zhašecí úhel tyristoru 29 (obr. 2) zvětší o odpovídající hodnotu, čímž se zabrání samovolnému opětovnému zapálení tyristoru 29. Proud tekoucí tyristorem 34 je v tomto případě znázorněn čárkovanou čarou v obr. 3c.

V případě, že tyristor 29 (obr. 2) z nějakých důvodů, například z důvodu průrazu nebo neúplné dejonizace nebo že nedojde k zapálení tyristoru 34 v požadovaném okamžiku (obr. 2), zůstane po časovém okamžiku t_4 (obr. 3) v zapnutém stavu, pak se tím neprodleně vyvolá nulový signál na výstupu měřicího obvodu 26 (obr. 2), to znamená, že zhašecí úhel tyristoru 29 je v tomto případě rovný nule a v důsledku toho se přivede na vstup 21 porovnávacího obvodu 17 signál úměrný minimální přípustné hodnotě $I_d \min$ usměrněného proudu, v souladu s tím, jak bylo podrobně již vysvětleno v předcházejícím textu. Jako důsledek toho nastává řídicí ústrojí 16 takové zapínací úhly tyristorů usměrňovacích můstků, které zajistí snížení usměrněného proudu nebo alespoň maximální působení proti jeho nárůstu, čímž se zabrání zvětšení zapínacích úhlů a zmenšení zhašecích úhlů ostatních tyristorů střídačových můstků 13.

Jak je ze shora uvedeného textu zřejmé, zmenšení předem zadané hodnoty proudu se provádí pomocí zařízení podle vynálezu bezprostředně po časovém okamžiku 14 (obr. 3), čímž je zabezpečeno velmi rychlé působení proti poruše spínacího sledu nebo nepřipustného snížení, resp. zmenšení zhasčecího úhlu tyristorů střídačových můstků 13 (obr. 2).

Vynález zajišťuje zmenšení pravděpodobnosti vzniku a vývinu poruchy při provozu stejnosměrného vysokonapěťového přenosového systému, jakož i zlepšení provozu spotřebičů elektrické energie. Při zapínacím úhlu ventilů střídače o velikosti 145° zabezpečuje vynález snížení usměrněného proudu z 2 000 A až na hodnotu 500 A ve čtyřech milisekundách po vzniku zkratu v jedné fázi střídačového můstku.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

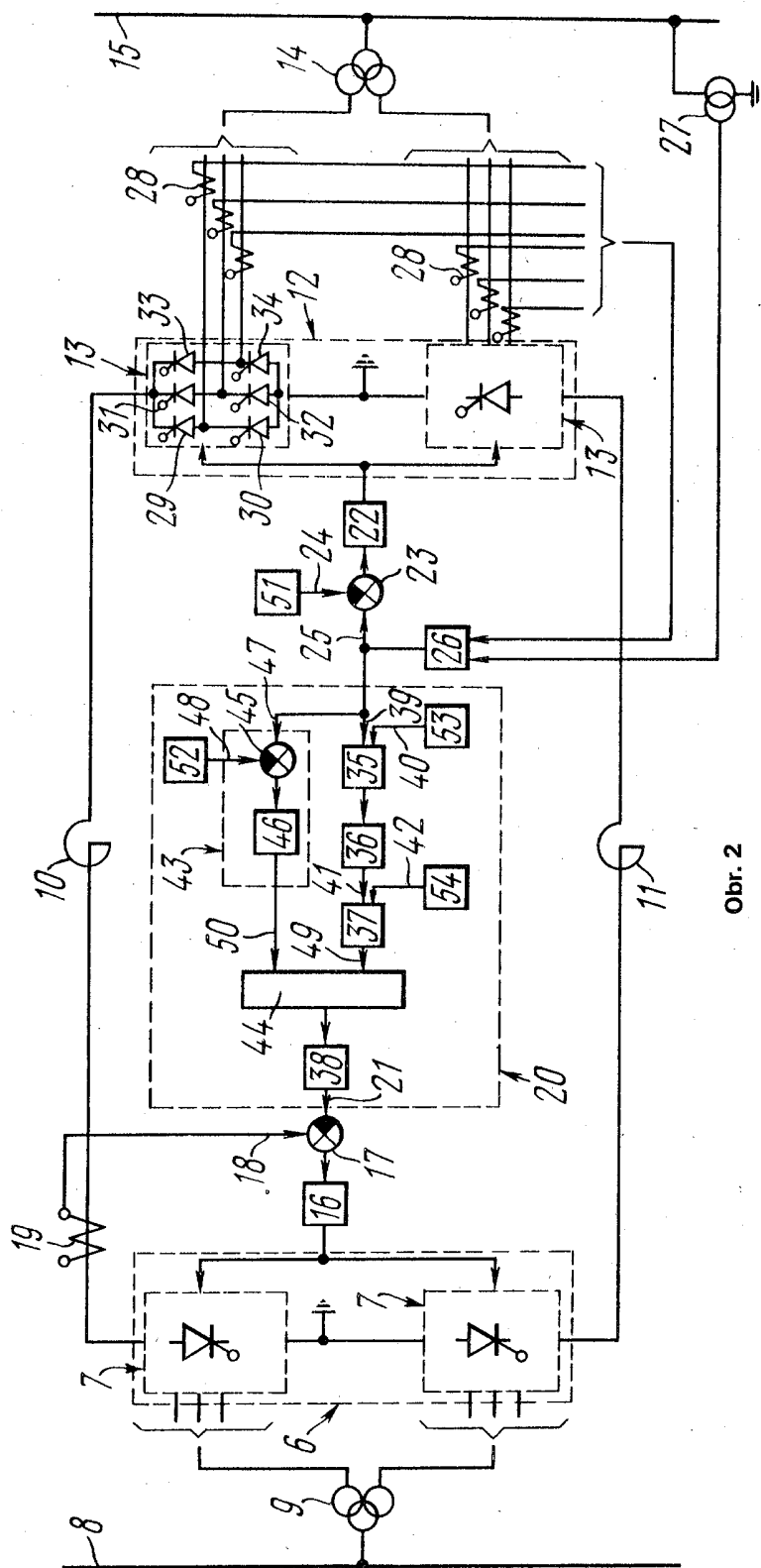
1. Způsob řízení stejnosměrného vysokonapěťového přenosového systému, který má na vysílacím konci uspořádaný usměrňovač s řízenými ventily a na přijímacím konci má uspořádaný střídač s řízenými ventily a který obsahuje pro udržení proudu tekoucího od usměrňovače ke střídači v souladu s jeho předem zadanou hodnotou regulační zařízení pro regulaci zapínacích úhlů ventilů usměrňovače a pro změnu předem zadané hodnoty proudu tekoucího od usměrňovače ke střídači, vyznačující se tím, že se při poklesu nejmenšího ze zhasčecích úhlů ventilů střídače (12) pod předem stanovenou hodnotu proud tekoucí od usměrňovače (6) ke střídači (12) mění v souladu s velikostí rozdílu mezi předem stanovenou hodnotou a nejmenším ze zhasčecích úhlů ventilů střídače (12), přičemž při zvětšení rozdílu mezi předem stanovenou hodnotou a mezi nejmenším ze zhasčecích úhlů ventilů střídače (12) se předem zadaná hodnota proudu tekoucího od usměrňovače (6) ke střídači (12) zmenší a při zmenšení rozdílu mezi předem stanovenou hodnotou a nejmenším ze zhasčecích úhlů ventilů střídače (12) se předem zadaná hodnota proudu tekoucího od usměrňovače (6) ke střídači (12) zvětší, přičemž se předem zadaná hodnota proudu tekoucího od usměrňovače (6) ke střídači (12) nastaví stejně velká nebo větší, než je minimální přípustná hodnota proudu tekoucího od usměrňovače (6) ke střídači (12).

2. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že při dosažení nejmenšího ze zhasčecích úhlů ventilů střídače (12) jeho minimální přípustné hodnoty se předem zadaná hodnota proudu tekoucího od usměrňovače (6) ke střídači (12) nastaví na minimální přípustnou hodnotu proudu tekoucího od usměrňovače (6) ke střídači (12).

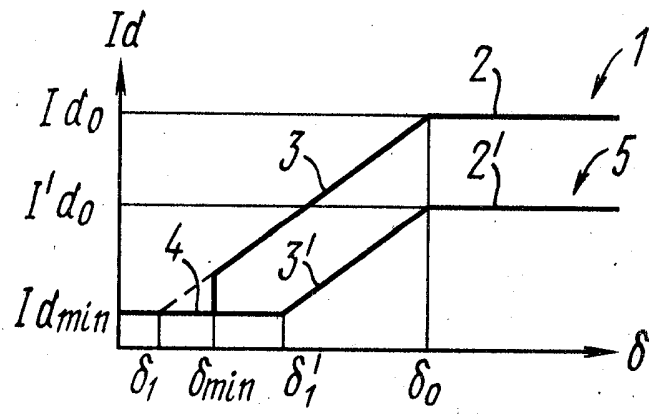
3. Zařízení pro provádění způsobu podle bodu 1 pro řízení stejnosměrného vysokonapěťového přenosového systému, který má na vysílacím konci uspořádaný usměrňovač s řízenými ventily a na přijímacím konci má uspořádaný střídač s řízenými ventily a který obsahuje ústrojí pro řízení zapínacích úhlů ventilů usměrňovače, snímač proudu tekoucího od usměrňovače ke střídači, ústrojí pro vytváření předem zadané hodnoty proudu tekoucího od usměrňovače ke střídači a porovnávací obvod, jehož výstup je spojen s ústrojím pro řízení zapínacích úhlů ventilů usměrňovače a vstupy jsou spojeny se snímačem proudu a s výstupem ústrojí pro tvoření předem zadané hodnoty proudu, vyznačující se tím, že obsahuje měřicí obvod (26) pro měření nejmenšího ze zhasčecích úhlů ventilů střídače (12) a ústrojí (20) pro vytváření předem zadané hodnoty proudu, dále odčítací obvod (35), jehož jeden vstup (39) je spojen s výstupem měřicího obvodu (26) pro měření nejmenšího ze zhasčecích úhlů a jehož druhý vstup (40) je spojen se zdrojem (53) referenčního signálu, dále obsahuje omezující obvod (36), jehož vstup je spojen s výstupem odčítacího obvodu (35), přídavný odčítací obvod (37), jehož jeden vstup (41) je spojen s výstupem omezujícího obvodu (36) a druhý vstup (42) je spojen s druhým zdrojem (54) referenčního signálu, dále omezující obvod (38) signálu podle jeho minimální hodnoty, jehož vstup je spojen s výstupem přídavného odčítacího obvodu (37) a jehož výstup tvoří výstup ústrojí (20) pro vytváření předem zadané hodnoty proudu.

4. Zařízení podle bodu 3, vyznačující se tím, že ústrojí (20) pro vytváření předem zadané hodnoty proudu obsahuje nulový člen (43), jehož jeden vstup (47) je spojen s výstupem měřicího obvodu (26) a druhý vstup (48) je spojen s jedním zdrojem (52) referenčního signálu, a dále obsahuje výběrový obvod (44), který je zapojen mezi vstup omezujícího obvodu (38) signálu podle jeho minimální hodnoty a mezi výstup přídavného odčítacího obvodu (37), přičemž jeden vstup (49) výběrového obvodu (44) je spojen s výstupem přídavného odčítacího obvodu (37), druhý vstup (50) výběrového obvodu (44) je spojen s výstupem nulového členu (43) a výstup výběrového obvodu (44) je spojen se vstupem omezujícího obvodu (38) signálu podle jeho minimální hodnoty.

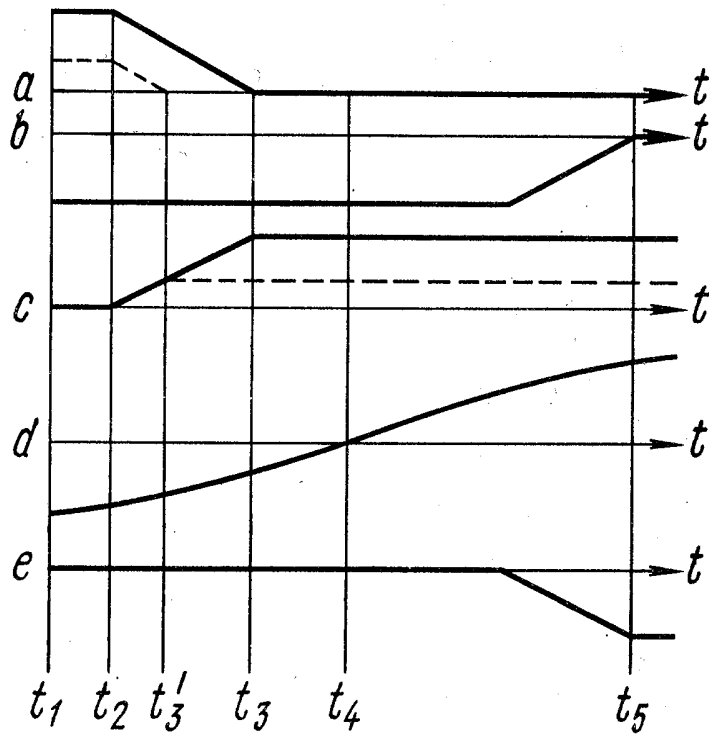
2 listy výkresů



Obr. 2



Obr. 1



Obr. 3