



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

213 839

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita

(22) Přihlášeno 28 12 79

(21) PV 9534-79

(51) Int. Cl. H 02 J 3/36

(40) Zveřejněno 15 09 81

(45) Vydáno 01 05 84

(75)
Autor vynálezu

SAPARA LADISLAV ing., PRAHA
BASSY ERVÍN, KLECANY

(54) Zapojení regulátoru odboček distribučního transformátoru

1

Vynález se týká zapojení regulátoru odboček distribučního transformátoru spojujícího síť vyšší napěťové úrovně s distribuční sítí nižší napěťové úrovně, do níž pracují turbogenerátory elektráren, vybavených autooperátorem, jehož jednou z funkcí je regulace napětí distribuční sítě nižší napěťové úrovně.

Převod distribučních transformátorů vybavených přepínačem odboček se mění podle napěťových poměrů rozvodné soustavy, které vyhovuje obsluha. Obsluha sleduje stanovené veličiny a kontroluje, zda jsou v daných mezích. V případě překročení stanovených mezí, mění obsluha ručním zásahem převod distribučního transformátoru. Tato změna převodu distribučního transformátoru kladé značné nároky na soustředěnou pozornost obsluhy, což obsluhu poměrně rychle vyčerpává a je nebezpečí, že se nepříznivě projeví ne vždy spolehlivý lidský činitel. Některé elektrárny jsou vybaveny autooperátory, které ovládají generátory pracující do distribuční sítě. Tyto generátory v určitých provozních případech nejsou schopny pokrýt svým jalovým výkonem požadavky distribuční sítě, nebo naopak při odlehčení distribuční sítě je k dispozici volný jalový výkon, který je možno využít ke zlepšení poměrů v síti vyšší napěťové úrovně. V obou těchto případech je náprava možná jenom změnou převodu distribučního transformátoru. Proto se hledají cesty, které by umožnily zajistit automatickou regulaci napětí buď nadřazené sítě o vyšším napětí nebo distribuční sítě nižší napěťové úrovně, podle okamžitého stavu strojů v elektrárně a podle poměrů

v obou sítích, při vyloučení nespolehlivého lidského činitele .

Jednu z možností představuje zapojení regulátoru odboček distribučního transformátoru spojujícího síť vyšší napěťové úrovně s distribuční sítí nižší napěťové úrovně podle vynálezu. Do sítě nižší napěťové úrovně pracují turbogenerátory elektráren vybavených autooperátorem. Informační výstup autooperátoru je spojen přes první převodník kontaktu a logickým blokem se kterým je též spojena přes vyhodnocovač proudu vstupní proudová svorka. S logickým blokem je též spojena přes vyhodnocovač výkonu vstupní výkonová svorka a přes druhý převodník kontaktu generátorová stavová svorka zapojení. Primární výstup distribučního transformátoru je spojen jednak, se sítí vyšší napěťové úrovně a jednak přes první převodník napětí s přepínačem funkce. S přepínačem funkce je též spojena přes druhý převodník napětí distribuční síť a výstup třetího zdroje. Výstupy prvních dvou zdrojů jsou spojeny s přepínačem žádané hodnoty. Podstata vynálezu spočívá v tom, že řídicí vstup přepínače funkce je spojen s řídicím vstupem přepínače smyslu a s druhým řídicím výstupem logického bloku. První řídicí výstup logického bloku je spojen s řídicím vstupem přepínače žádané hodnoty, jehož výstup je spojen s prvním vstupem přepínače funkce. První výstup přepínače funkce je spojen přes podpěťový blok s blokovacím vstupem blokovacího obvodu a jednak s prvním vstupem zesilovače. Druhý vstup zesilovače je spojen se druhým výstupem přepínače funkce. Výstup zesilovače je spojen jednak přes první komparátor s prvním vstupem přepínače smyslu a jednak přes druhý komparátor se druhým vstupem přepínače smyslu. Každý výstup přepínače smyslu je spojen s odpovídajícím vstupem blokovacího obvodu, jehož první výstup je spojen se zvyšovacím vstupem distribučního transformátoru. Snižovací vstup distribučního transformátoru je spojen s druhým výstupem blokovacího obvodu.

Výhodou uspořádání regulátoru podle vynálezu je, že podle okamžitých hodnot rotorových proudů strojů pracujících do distribuční sítě a podle okamžitých hodnot jalových výkonů strojů umožňuje plné využití jalového výkonu generátorů pracujících do distribuční sítě, i uplatnění volného výkonu v síti vyšší napěťové úrovně. V případě, že generátory nestačí kryt požadavky distribuční sítě, umožňuje regulátor doplnění chybějícího jalového výkonu ze sítě vyšší napěťové úrovně. V době, kdy generátory do distribuční sítě nepracují, zastává regulátor současně funkci regulátoru napětí distribuční sítě. Optimalizuje vytváření jalového výkonu a to buď samostatně nebo ve spolupráci s autooperátorem v místě jeho potřeby a tím přispívá ke snížení ztrát elektrické energie v rozvodné soustavě. Všechny tyto funkce vykonává bez jakéhokoli zásahu lidského činitele, což je jednou z podmínek umožňujících bezobslužný provoz vodních elektráren a rychlého přizpůsobování výroby jalového výkonu okamžitým potřebám rozvodné soustavy.

Příklad uspořádání podle vynálezu je znázorněn v blokovém schematu na výkrese.

Příklad konkrétního provedení je uveden pro případ, kdy je distribuční transformátor mezi nadřazenou sítí napěťové úrovně 110 kV a distribuční sítí napěťové úrovně 22 kV.

Jednotlivé bloky zapojení možno charakterizovat takto:

První zdroj 01 je buď potenciometr s ručním ovládáním nebo přijímač dálkového řídicího signálu. Slouží k vytváření signálu žádané hodnoty napětí distribuční sítě 22 kV pro autooperátor i regulátor odboček.

Druhý zdroj 02 je potenciometr s ručním ovládáním nebo přijímač dálkového řídicího signálu. Slouží k vytváření signálu žádané hodnoty napětí distribuční sítě 22 kV pro regulátor odboček v případě, že autooperátor není v činnosti.

Třetí zdroj 03 je potenciometr s ručním ovládáním nebo přijímač dálkového řídicího signálu. Slouží k vytváření signálu žádané hodnoty napětí vyšší nadřazené přenosové sítě 110 kV pro regulátor odboček.

První převodník 04 napětí je transformátor snižující vstupní napětí a galvanicky oddělující vstup a výstup převodníku a usměrňovač s filtračním obvodem. Slouží k získání stejnosměrného signálu skutečné hodnoty napětí vyšší nadřazené přenosové sítě 110 kV regulátor odboček.

Druhý převodník 05 napětí je obdobný jako první převodník 04 napětí a slouží k vytváření stejnosměrného signálu skutečné hodnoty napětí distribuční sítě 22 kV pro regulátor odboček.

Přepínač 06 funkce je dvoupólový přepínač analogového signálu ovládaný dvoustavovým signálem realizovaný např. relé se dvěma páry přepínacích kontaktů nebo polovodičovým spínačem s bipolárními tranzistory nebo FET. Slouží k přepínání žádané a skutečné hodnoty regulované veličiny na hodnoty odpovídající buď vyšší nadřazené přenosové síti nebo distribuční síti podle režimu provozu regulátoru.

Přepínač 07 žádané hodnoty je jednopólový přepínač analogového signálu ovládaný dvoustavovým signálem, vytvořený obdobně jako přepínač 06 funkce. Slouží k přepínání žádané hodnoty regulátoru při režimu regulace napětí distribuční sítě na zdroj žádané hodnoty v autooperátoru nebo v regulátoru odboček, není-li autooperátor v činnosti.

Zesilovač 08 je operační zesilovač s proporcionálním přenosem např. monolitický integrovaný operační zesilovač. Slouží k zesílení signálu odchylky skutečné hodnoty regulované veličiny od hodnoty žádané.

První komparátor 09 je operační zesilovač bez vazby nebo s kladnou klopnou vazbou, např. monolitický integrovaný operační zesilovač. Slouží k porovnání velikosti odchylky žádané a skutečné veličiny jedné polaridy přivedené na jeden vstup zesilovače s nastavenou hodnotou zvolenou pro přepnutí odbočky přivedenou na druhý vstup zesilovače např. z potenciometru napájeného referenčním napětím a tedy k převodu analogové vstupní veličiny na dvoustavový výstupní signál.

Druhý komparátor 10 je obdobný jako první komparátor 09 a slouží k vyhodnocení odchylky opačné polaridy.

Přepínač 11 signálu je dvoupólový přepínač v reversačním zapojení ovládaný logickým signálem. Jsou to buď relé nebo logická dvouvstupová hradla libovolného typu technologického provedení. Slouží k přepínání výstupních signálů z komparátorů buď přímo nebo křížem, čímž je dosaženo opačných regulačních smyslů odchylky skutečné a žádané hodnoty regulované veličiny volených podle režimu regulace napětí vyšší nebo distribuční sítě.

Blokovací obvod 12 je elektronicky ovládaný inhibitor v cestě logického signálu. Jsou to relé nebo dvouvstupová hradla libovolného typu technologického provedení. Slouží k blokování povelů pro přepnutí odbočky podle výstupního signálu z podpěťového bloku 20.

Distribuční transformátor 13 je výkonový trojfázový transformátor s měnitelným převodem za provozu. Převod se ovládá přepínačem odboček, který je součástí distribučního transformátoru 13. Přepínače odboček ovládají povelové impulsy pro zvýšení nebo snížení převodu. Distribuční transformátor slouží ke spojení vyšší rozvodné sítě s místní distribuční sítí. První převodník 15 kontaktu je aktivní elektronický obvod sestavený z tranzistorů a hradel případně s galvanickým oddělením např. optickým oddělovacím členem. Převádí signál nesoucí informaci o sepnutí autooperátoru do činnosti daným kontaktem na elektronický dvoustavový signál.

Vyhodnocovač 16 proudu je operační zesilovač zapojený jako komparátor s nastavitelnou komparační úrovní a hysterezí. Je to monolitický operační zesilovač s kladnou vazbou a s potenciometry pro volbu komparační úrovně a hystereze. Vyhodnocuje rotorový proud generátorů elektrárny a to jeho přípustnou maximální hodnotu. Výstupem je dvoustavový signál. Vyhodnocovač 17 výkonu je obdobný jako vyhodnocovač 16 proudu a slouží k vyhodnocení jalového výkonu strojů elektrárny a to jeho minimální hodnoty. Výstupem je dvoustavový logický signál.

Druhý převodník 18 kontaktu je obdobný jako první převodník 15 kontaktu. Slouží k převodu kontaktního signálu a zařazení strojů do skupinové regulace a jejich spuštění do provozu, který se vytváří v automaticce strojů a v autooperátoru na elektronický dvoustavový signál. Logický blok 19 je vytvořen z kombinačních logických obvodů sestavených z dvouvstupových a pětivstupových hradel a slouží k vytváření řídicích signálů pro přepínač 06 funkce, přepínač 07 žádané hodnoty a přepínač 11 signálu na základě informací o stavu autooperátoru a stavu strojů.

Podpěťový blok 20 je operační zesilovač bez vazby např. monolitický operační zesilovač. Slouží k vyhodnocení poklesu regulovaného napětí pod zvolenou mez, představuje tedy čidlo podpětí a jeho dvoustavový výstup při podpětí blokuje přepínání odboček.

Jednotlivé bloky zapojení jsou zapojeny takto. Autooperátorová stavová svorka 31 je spojena se vstupem 151 prvního převodníku 15 kontaktu, jehož výstup 152 je spojen s prvním vstupem 191 logického bloku 19. Vstupní proudová svorka 32 je spojena se vstupem 161 vyhodnocovače 16 proudu, jehož výstup 162 je spojen se druhým vstupem 192 logického bloku 19. Vstupní výkonová svorka 33 je spojena se vstupem 171 vyhodnocovače 17 výkonu, jehož výstup 172 je spojen se třetím vstupem 193 logického bloku 19. Generátorová stavová svorka 34 je spojena se vstupem 181 druhého převodníku 18 kontaktu, jehož výstup 182 je spojen se čtvrtým vstupem 194 logického bloku 19. První řídicí výstup 195 logického bloku 19 je spojen s řídicím vstupem 073 přepínače 07 žádané hodnoty. Druhý řídicí výstup 196 logického bloku 19 je spojen s řídicím vstupem 065 přepínače 06 funkce a s řídicím vstupem 113 přepínače 11 smyslu. Výstup 011 prvního zdroje 01 je spojen s prvním vstupem 071 přepínače 07 žádané hodnoty, jehož druhý vstup 072 je spojen s výstupem 021 druhého zdroje 02. Výstup 031 třetího zdroje 03 je spojen se druhým vstupem 062 přepínače 06 funkce. Výstup 074 přepínače 07 žádané hodnoty je spojen s prvním vstupem 061 přepínače 06 funkce. Třetí vstup 063 přepínače 06 funkce je spojen s výstupem 042 prvního převodníku 04 napětí, jehož vstup 041 je spojen s primární svorkou 35 a s primárním výstupem 133 distribučního transformátoru.

Primární svorka 35 je spojena s nadřazenou sítí vyšší napěťové úrovně. Sekundární výstup 134 distribučního transformátoru 13 je spojen se sekundární svorkou 36 a se vstupem 051 druhého převodníku 05 napětí, jehož výstup 052 je spojen se čtvrtým vstupem 064 přepínače 06 funkce. Sekundární svorka 36 je spojena s distribuční sítí nižší napěťové úrovně. První výstup 066 přepínače 06 funkce je spojen se vstupem 201 podpěťového bloku 20 a s prvním vstupem 081 zesilovače 08. Výstup 202 podpěťového bloku 20 je spojen s blokovacím vstupem 123 blokovacího obvodu 12. Druhý výstup 067 přepínače 06 funkce je spojen se druhým vstupem 082 zesilovače 08. Výstup 083 zesilovače 08 je spojen se vstupem 091 prvního komparátoru 09 a se vstupem 101 druhého komparátoru 10, jehož výstup 102 je spojen se druhým vstupem 112 přepínače 11 smyslu. Výstup 092 prvního komparátoru 09 je spojen s prvním vstupem 111 přepínače 11 smyslu jehož první výstup 114 je spojen s prvním vstupem 121 blokovacího obvodu 12, jehož první výstup 124 je spojen se zvyšovacím vstupem 131 distribučního transformátoru 13. Druhý výstup 115 přepínače 11 smyslu je spojen se druhým vstupem 122 blokovacího obvodu 12, jehož druhý výstup 125 je spojen se snižovacím vstupem 132 distribučního transformátoru 13.

Zapojení regulátoru odboček distribučního transformátoru 13 spojujícího nadřazenou síť o vyšším napětí 110 kV s distribuční sítí o napětí 22 kV, do níž pracují stroje elektrárny, pracuje tak, že ovládá přepínač odboček, který je součástí distribučního transformátoru 13 a tím mění jeho převod. Regulátor vychází z okamžitých stavů sítí 110 kV a 22 kV, z velikostí rotorových proudů strojů z jalového zatížení strojů elektrárny a udržuje napětí nadřazené sítě 110 kV ve stanovených mezích. Jestliže se dosáhne mezního stavu strojů elektrárny, to je minimálního jalového výkonu nebo maximálních rotorových proudů, přechází regulátor automaticky do režimu regulace napětí distribuční sítě 22 kV. V tomto stavu zůstává tak dlouho, než dojde vlivem změny požadavků distribuční sítě 22 kV ke vznikům volného jalového výkonu. V tomto okamžiku přechází regulátor opět do režimu regulace napětí nadřazené sítě 110 kV. Jestliže stroje elektrárny nepracují, potom regulátor odboček reguluje napětí distribuční sítě 22 kV. Příkaz k regulaci nadřazené sítě o napětí 110 kV nebo k regulaci distribuční sítě o napětí 22 kV přichází z logického bloku 19, který vyhodnocuje stav svých vstupů 191 až 194, na nichž jsou údaje o stavu strojů elektrárny. Na autooperátoru svorky 31 přichází signál nesoucí informaci zda je autooperátor v činnosti. V prvním převodníku 15 kontaktu se tento signál galvanicky oddělí a převede na první vstup 191 logického bloku 19 jako dvoustavový signál. Na vstupní proudovou svorku 32 přichází analogový signál, který nese informaci o velikosti proudu rotorů elektrárny. Ve vyhodnocovači 16 proudu se vyhodnotí zda je či není překročena maximální přípustná hodnota rotorových proudů elektrárny. Výsledný signál se vede jako dvoustavový signál na druhý vstup 192 logického bloku 19. Na vstupní výkonovou svorku 33 přichází analogový signál nesoucí informaci o velikosti jalového výkonu strojů elektrárny. Ve vyhodnocovači 17 výkonu se vyhodnotí zda jalový výkon strojů je v daných povolených mezích, či zda poklesl pod přípustnou mez. Tato informace se převádí na třetí vstup 191 logického bloku 19 ve formě dvoustavového signálu. Na generátorovou svorku 34 přichází signál, který udává, zda jsou spuštěny stroje elektrárny a zda jsou zařazeny do skupinové regulace. Tento signál se ve druhém převodníku 18 kon-

taktu galvanicky oddělí a převádí se jako dvoustavový signál na čtvrtý vstup 194 logického bloku 19. Logický blok 19 vyhodnotí signály na všech svých vstupech 191 až 194. Jestliže zjistí, že je autooperátor v činnosti, že generátory elektrárny jsou v provozu a nejsou dosaženy jejich mezní stavy, to znamená, že není překročen ani maximální proud rotorů a jalový výkon nepoklesl pod určitou minimální přípustnou hodnotu, potom při splnění všech těchto podmínek, vydá logický blok 19 svým druhým výstupem 196 příkaz k regulaci napětí nadřazené sítě s napěťovou úrovní 110 kV. Při tomto příkazu se propojí druhý vstup 062 přepínače 06 funkce s prvním vstupem 081 zesilovače 08. Současně se propojí třetí vstup 063 přepínače 06 funkce se druhým vstupem 082 zesilovače 08. Ve třetím zdroji 03 se vytváří signál, nesoucí informaci o žádané hodnotě napětí nadřazené sítě 110 kV. Z primární svorky 35 přichází do prvního převodníku 04 napětí signál, nesoucí informaci o skutečné hodnotě napětí nadřazené sítě. V první převodníku 04 napětí se tento signál usměrní, vychladí a přivádí přes přepínač 06 funkce do zesilovače 08. V zesilovači 08 se odečte signál žádané hodnoty napětí od signálu skutečné hodnoty napětí a výsledek se zesílí, čímž vzniká signál regulační odchylky. Ze zesilovače 08 se vede signál přes jeden z komparátorů 09, 10 do přepínače 11 smyslu. Každý z komparátorů 09, 10 se uplatňuje pro jeden smysl regulační odchylky. Jestliže překročí regulační odchylka stanovenou mez, změní se stav výstupu jednoho z komparátorů 09, 10 podle smyslu regulační odchylky. Signál ze zmíněného výstupu 092, 102 příslušného komparátoru 09, 10 přechází do přepínače 11 smyslu. Jestliže se reguluje nadřazená síť o napětí 110 kV, potom je přepínač 11 smyslu propojen přímo, to znamená, že jeho první vstup 111 je spojen s jeho prvním výstupem 114 a jeho druhý vstup 112 je spojen s jeho druhým výstupem 115. Z přepínače 11 smyslu přichází signál do blokovacího obvodu 12. Jestliže je v regulované síti napětí ve stanoveném rozmezí a jestliže toto napětí nepokleslo pod určitou stanovenou mez, potom blokovací obvod 12 propustí signál do přepínače odboček, který je součástí distribučního transformátoru 13. Tímto signálem se přepne odbočka v jednom nebo druhém smyslu a změní se převod distribučního transformátoru 13. Jestliže je v regulované nadřazené síti skutečné napětí vyšší než napětí žádané, potom je v činnosti druhý komparátor 10 a signál přichází na snižovací vstup 132 distribučního transformátoru 13. Tím se sníží převod distribučního transformátoru 13, daný počtem závitů připojených k primární svorce 35 ku počtu závitů připojených k sekundární svorce 36. Odchylka mezi skutečným a žádaným napětím v regulované nadřazené síti se sníží. Při regulační odchylce opačného smyslu je v činnosti první komparátor 09, signál přichází na zvyšovací vstup 131 distribučního transformátoru 13. Jestliže napětí v regulované síti pokleslo hluboko pod jmenovitou hodnotu, např. při zkratu v této síti, je třeba činnost přepínače odboček zablokovat. Takovýto pokles napětí se vyhodnotí v podpěťovém bloku 20, na jehož vstup 201 přichází signál nesoucí informaci o skutečném napětí regulované sítě a podpěťový blok 20 blokovacím signálem na blokovacím vstupu 123 blokovacího obvodu 12 zablokuje průchod signálu do přepínače odboček.

Jestliže není splněna jen jediná z podmínek pro regulaci nadřazené sítě, potom logický blok 19 vyhodnotí tento stav na jednom ze svých vstupů 191 a 194 a přepne celé zapojení do režimu regulace distribuční sítě, o napětí 22 kV. Při tomto režimu se signálem z první-

ho řídicího výstupu 195 logického bloku 19 přepne buď výstup 011 prvního zdroje 01 nebo výstup 021 druhého zdroje 02 přes výstup 074 přepínače 07 žádané hodnoty na první vstup 061 přepínače 06 funkce. Logický blok 19 současně vyhodnotí zda je či není v činnosti autooperátor. Jestliže je autooperátor v činnosti, vytváří se signál žádané hodnoty napětí v regulované distribuční síti v prvním zdroji 01. Jestliže není autooperátor v činnosti, vytváří se signál žádané hodnoty napětí distribuční sítě ve druhém zdroji 02. Současně s přepnutím přepínače 07 žádané hodnoty, přepne logický blok 19 signál na svém druhém řídicím výstupu 196 přepínač 06 funkce a přepínač 11 smyslu. V přepínači 06 funkce se propojí jeho první vstup 061 s jeho druhým výstupem 067, takže na druhý vstup 082 zesilovače 08 přichází signál žádané hodnoty napětí v regulované distribuční síti. Současně se v přepínači 06 funkce propojí jeho čtvrtý vstup 064 s jeho prvním výstupem 066, takže se na první vstup 081 zesilovače 08 a na vstup 201 podpěťového bloku 20 přivádí signál nesoucí informaci o skutečné hodnotě napětí v regulované distribuční síti. Přepínač 11 smyslu se sepne křížem, to znamená že se spojí jeho první vstup 111 s jeho druhým výstupem 115 a současně se spojí jeho druhý vstup 112 s jeho prvním výstupem 114. Toto přepnutí je nutné proto, že režimu regulace napětí distribuční sítě odpovídá opačný smysl přepínání regulačních odboček než při regulaci nadřazené sítě o napětí 110 kV.

Vynálezu se využije v hydroelektrárnách vybavených autooperátorem, jejichž stroje pracují do distribuční sítě, která je spojena s nadřazenou sítí vyšší napěťové úrovně transformátorem s měnitelným převodem.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Zapojení regulátoru odboček distribučního transformátoru spojujícího síť vyšší napěťové úrovně s distribuční sítí nižší napěťové úrovně, do níž pracují turbogenerátory elektráren vybavených autooperátorem, jehož informační výstup je přes první převodník kontaktu spojen s logickým blokem, se kterým je též spojena jednak přes vyhodnocovač proudu vstupní proudová svorka, jednak přes vyhodnocovač výkonu vstupní výkonová svorka a konečně přes druhý převodník kontaktu generátorová stavová svorka a u kterého je primární výstup distribučního transformátoru spojen jednak se sítí vyšší napěťové úrovně a jednak přes první převodník napětí s přepínačem funkce se kterým je též spojena přes druhý převodník napětí distribuční síť a výstup třetího zdroje, a kde jsou výstupy prvních dvou zdrojů spojeny s přepínačem žádané hodnoty, vyznačující se tím, že řídicí vstup (065) přepínače (06) funkce je spojen s řídicím vstupem (113) přepínače (11) smyslu a s druhým řídicím výstupem (196) logického bloku (19), jehož první řídicí výstup (195) je spojen s řídicím vstupem (073) přepínače (07) žádané hodnoty, jehož výstup (074) je spojen s prvním vstupem (061) přepínače (06) funkce, jehož první výstup (066) je spojen jednak přes podpěťový blok (20) s blokovacím vstupem (123) blokovacího obvodu (12) a jednak s prvním vstupem (081) zesilovače (08), jehož druhý vstup (082) je spojen s druhým výstupem (067) přepínače (06) funkce a výstup (083) zesilovače (08) je spojen jednak přes první komparátor (09) s prvním vstupem (111) přepínače (11) smyslu a jednak přes druhý kom-

parátor (10) s druhým vstupem (112) přepínače (11) smyslu, jehož oba výstupy (014), (015) jsou spojeny s odpovídajícími vstupy (121, 122) blokovacího obvodu (12), jehož první výstup (124) je spojen se zvyšovacím vstupem (131) distribučního transformátoru (13) a jehož snižovací vstup (132) je spojen se druhým výstupem (125) blokovacího obvodu (12).

1 výkres

