



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

207 889

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 29 11 76
(21) 7698-76

(51) Int. Cl.³ H 02 P
// 13/30

(40) Zveřejněno 28 11 80
(45) Vydáno 01 12 83

(75)

Autor vynálezu KŘIVÁČEK LADISLAV ing., PRAHA a SMOLÍK ANTONÍN ing., KOLÍN

(54) Zapojení obvodu pro řízení fáze startu střídače statického měniče kmitočtu s paralelním rezonančním zátěžovým obvodem

1

Vynález se týká zapojení obvodu pro řízení fáze startu střídače statického měniče kmitočtu s paralelním rezonančním zátěžovým obvodem zejména pro indukční ohřevy a tavbu.

Střídače pro indukční ohřev a tavbu pracují zpravidla v zapojení invertoru proudu a jsou napájeny přes meziobvodovou vyhlazovací tlumivku z řízeného usměrňovače. U střídačů, kde je zátěží paralelní rezonanční obvod se start střídače provádí vybitím startovacího kondenzátoru do rezonančního obvodu. Rezonanční obvod se rozkmitá tlumenými kmity, které vybudí synchronizační obvody regulátoru střídače a ten pak řídí zapalování tyristorů můstku střídače tak, že rezonanční obvod kmitá netlumenými kmity, přičemž energie, kryjící ztráty v obvodu je dodávána z usměrňovače přes tlumivku meziobvodu. Startovací kondenzátor může být nabíjen buď ze zvláštního samostatného nabíjecího zdroje, nebo přímo z výkonového řízeného usměrňovače měniče. Druhá možnost je ekonomicky výhodnější, poněvadž odpadá zvláštní nabíjecí zdroj. Pro připojení startovacího kondenzátoru k rezonančnímu obvodu se používá tyristorů. Start střídače má charakter poměrně složitého přechodového jevu, pro jehož správný průběh je důležité dodržení počátečních definovaných podmínek. Do těchto podmínek patří úroveň napětí na něž je nabit startovací kondenzátor a stav usměrňovače v okamžiku vybití startovacího kondenzátoru do rezonančního obvodu zátěže. Pro zabezpečení definovaných počátečních podmínek se v regulátorech těchto měničů používají různá zapojení pro řízení fáze startu. Doposud používaná zapojení mají toto uspořá-

dání: Paralelně ke vstupu střídače to je na výstupu usměrňovače za tlumivkou je připojen pomocný odpor v serii s tyristorem. Generátor zapalovacího impulsu pro tyristor připojující startovací kondenzátor je připojen na výstup úrovnového obvodu, který je připojen na výstup čidel vstupního proudu měniče, který je přímo úměrný proudu výstupnímu. Zapojení pracuje takto: Před startem střídače se nastaví ručním řízením maximální hodnota výstupního napětí usměrňovače. Od stisknutí tlačítka "start" je odvozen zapalovací impuls pro tyristor připojující pomocný odpor na výstup usměrňovače přes tlumivku meziobvodovou. Při dosažení určité úrovně výstupního proudu usměrňovače úrovnový obvod připojený na čidla proudu dá povel do generátoru zapalovacích impulsů pro tyristory připojující startovací kondenzátor k rezonančnímu obvodu. Střídač je takto spouštěn při definovaném napětí na jeho vstupu a při daném výstupním proudu usměrňovače tlumivkou meziobvodovou. Tyristor připojující pomocný odpor k výstupu usměrňovače za tlumivkou musí vypnout při první komutaci střídače a tím odpojit pomocný odpor. Nevýhodou popsaných zapojení je zejména to, že start střídače je prováděn při plně otevřeném usměrňovači. To je nepříznivé v případě selhání rozběhu, kdy nastalo tak zvané prohoření můstku, to jest stav, kdy vedou aby tyristory alespoň jedné větve můstku střídače. Zkratový proud usměrňovače pak dosahuje nejvyšší hodnoty. Pomocný odpor připojovaný k výstupu usměrňovače za tlumivkou vychází rozměrný, má-li být dimenzován na trvalé zatížení potřebným proudem a napětím. Poněvadž jeho zatížení je v daném zapojení jen krátkodobé, je možné volit odpor odpovídající výkonovému zatížení o jeden až dva řády nižšímu než je okamžité krátkodobé zatížení. To je také prakticky jediná schůdná cesta z konstrukčního hlediska. Avšak toto řešení přináší jistou komplikaci. Při eventuálním selhání vypnutí tyristoru připojujícího tento pomocný odpor, například při poruše můstku střídače, je pomocný odpor přetížen a zničí se. Aby se tomu zabránilo, bylo by nutné použít jistící elektronické obvody vyhodnocující tuto situaci a uzavírající v krátkém čase usměrňovač. To by způsobilo nepřirěřenou komplikaci řídicích obvodů, proto se většinou tyto jistící obvody nepoužívají a tím riziko přetížení pomocného odporu při selhání rozběhu střídače zůstává.

Uvedené nevýhody odstraňuje převážnou měrou zapojení obvodu podle vynálezu pro řízení fáze startu střídače statického měniče knitočtu s paralelním rezonančním zátěžovým obvodem, který obsahuje obvod zadání žádané hodnoty výstupního napětí usměrňovače měniče tvořený časovým obvodem se zpožděným náběhem, spínačem a potenciometrem a synchronizační obvod, tvořený časovým obvodem se zpožděným doběhem a hradlem, jakož i obvod generátoru zapalovacích impulsů pro tyristory připojující startovací kondenzátor k rezonančnímu obvodu zátěže, tvořený bistabilním klopným obvodem, derivačním článkem a monostabilním obvodem, jehož podstata spočívá v tom, že vstup pro povel "start" z pomocných ovládacích obvodů je spojen se vstupem časového obvodu se zpožděným náběhem, který je svým výstupem zapojen na vstup spínače, který má ve výstupním obvodu zařazen potenciometr z jehož běžce je proveden výstup žádané hodnoty výstupního napětí usměrňovače měniče ve fázi startu pro regulátor usměrňovače měniče a současně je výstup časového obvodu zapojen na vstup časového obvodu se zpožděným doběhem, který je výstupem spojen s prvním vstupem hradla, na

na jehož druhý vstup je připojen vstup pro synchronizační impulsy ze zapalovacích obvodů regulátoru usměrňovače a jehož výstup je připojen na vstup bistabilního klopného obvodu, jehož výstup je přes derivační článek připojen na vstup monostabilního obvodu spojeného svým výstupem s výstupem zapalovacího impulsu tyristorové jednotky pro připojení startovacího kondenzátoru k rezonančnímu obvodu.

Hlavní výhoda zapojení podle vynálezu spočívá v tom, že tyristor připojující startovací kondenzátor je zapálen synchronně s některým z tyristorů usměrňovače a toto se děje vždy při stejném předem zvoleném výstupním napětí usměrňovače, přičemž startovací kondenzátor je vždy předem nabit na maximální napětí. Tato úplná reprodukovatelnost optimálních počátečních podmínek vede k vyloučení vlivu nahodilosti na průběh přechodového jevu při rozběhu střídače. Další výhodou zapojení je, že nevyžaduje silový obvod pro zavedení výstupního proudu usměrňovače přes tlumivku před vlastním rozběhem střídače; tím odpadá potřeba nákladných výkonových tyristorů a také je vyloučeno riziko, spojené se selháním včasného vypnutí tohoto obvodu, kdy dochází k přetížení pomocného odporu.

Příklad zapojení obvodu podle vynálezu je znázorněn schematicky na připojeném výkrese na obr. 1.

Zapojení obvodu podle vynálezu pro řízení fáze startu střídače statického měniče kmitočtu s paralelním rezonančním zátěžovým obvodem, určené zejména pro indukční ohřev a tavbu, obsahuje obvod zadání žádané hodnoty výstupního napětí usměrňovače měniče, tvořený časovým obvodem 1 se zpožděným náběhem, spínačem 2 a potenciometrem 3 a synchronizační obvod tvořený časovým obvodem 4 se zpožděným doběhem a hradlem 5, jakož i obvod generátoru zapalovacích impulsů pro tyristory připojující startovací kondenzátor k rezonančnímu obvodu zátěže, tvořený bistabilním klopným obvodem 6, derivačním článkem 7 a monostabilním obvodem 8. Zapojení obvodu je podle vynálezu provedeno tak, že vstup vst 1 pro povel "start" z pomocných ovládacích obvodů I je spojen se vstupem časového obvodu 1 se zpožděným náběhem, který je svým výstupem zapojen na vstup spínače 2, který má ve výstupním obvodu zařazen potenciometr 3, z jehož běžce je proveden výstup výst 1 žádané hodnoty výstupního napětí usměrňovače ve fázi startu pro regulátor usměrňovače II a současně je výstup časového obvodu 1 zapojen na vstup časového obvodu 4 se zpožděným doběhem, který je výstupem spojen s prvním vstupem hradla 5 na jehož druhý vstup vst 2 je připojen vstup pro synchronizační impulsy ze zapalovacích obvodů regulátoru usměrňovače II a jehož výstup je připojen na vstup bistabilního klopného obvodu 6, jehož výstup je přes derivační článek 7 připojen na vstup monostabilního obvodu 8 spojeného svým výstupem výst 2 s výstupem zapalovacího impulsu pro tyristorovou jednotku IV, připojující startovací kondenzátor k rezonančnímu obvodu zátěže.

Funkce zapojení podle vynálezu je popsána v návaznosti na obvody, označené na výkrese jako I, II, III, IV. Zapojení pracuje takto: Při povelu "start" překlopí v pomocných ovládacích obvodech I kontakty relé K. Výstup regulátor usměrňovače II pro žádanou hodnotu výstupního napětí usměrňovače $-U_{sol1}$ je odpojen od potenciometru ručního řízení v ovládacích obvodech I a je připojen na výst 1 obvodu pro řízení fáze startu. Na výst 1 je napětí rovné přibližně napětí U , jelikož spínač 2 není dosud sepnut a výst 1 je tak přes potenciometr 3 připojen na zdroj napětí U . Tomuto napětí odpovídá maximální výstupní napětí

207 889

usměrňovače měniče, na něž se nabíjí kondenzátor startovacího obvodu střídače. Od okamžiku překlopení kontaktu relé K začne odměřovat čas časový obvod 1 se zpožděným náběhem. Za dobu t_1 se změní úroveň napětí na jeho výstupu a to je povel k sepnutí spínače 2. Sepnutím spínače 2 se připojí druhý konec potenciometru 3 na nulový potenciál a napětí na výst 1 se sníží na napětí dané dělicím poměrem potenciometru 3. Této snížené žádané hodnotě výstupního napětí odpovídá výstupní napětí usměrňovače, při kterém bude provedeno vybití startovacího kondenzátoru do rezonančního obvodu. Startovací kondenzátor zůstává však nadále nabit na maximální napětí, zabezpečují to ventily v jeho nabíjecím obvodu. Za dobu t_2 od změny úrovně výstupního napětí časového obvodu 1 se změní úroveň výstupního napětí časového obvodu 4 se zpožděným doběhem a tím se hradlo 5 připojené svým prvním vstupem na výstup časového obvodu 4 stane průchozí pro impulsy, přivedené ze vst 2 na jeho druhý vstup. První impuls, který přijde ze zapalovacích obvodů regulátoru usměrňovače II po překlopení časového obvodu 4 projde hradlem 5 a překlopí bistabilní klopný obvod 6, který přes derivační článek 7 spustí monostabilní obvod 8 a ten vytvoří zapalovací impuls pro tyristorovou jednotku IV připojující startovací kondenzátor k rezonančnímu obvodu. Impulsy přivedené ze zapalovacích obvodů regulátoru usměrňovače II na vst 2 jsou synchronní se zapalovacími impulsy pro tyristory usměrňovače III. Jak z předchozího popisu vyplývá, časový obvod 1 vymezuje dobu po níž usměrňovač udržuje maximální výstupní napětí na něž se musí stačit nabít startovací kondenzátor a časový obvod 4 vymezuje zpoždění okamžiku vybití startovacího kondenzátoru oproti okamžiku snížení žádané hodnoty výstupního napětí usměrňovače, to je vymezuje dobu, za níž se usměrňovač musí ustálit na výstupním napětí odpovídající snížené žádané hodnotě. Jak z popisu funkce zapojení vyplývá, tyristory připojující startovací kondenzátor k rezonančnímu obvodu jsou zapalovány vždy synchronně s některým z tyristorů usměrňovače a toto se děje vždy při stejném předem zvoleném výstupním napětí usměrňovače, přičemž k rezonančnímu obvodu je připojován vždy maximálně nabitý startovací kondenzátor.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Zapojení obvodu pro řízení fáze startu střídače statického měniče kmitočtu s paralelním rezonančním zátěžovým obvodem, zejména pro indukční ohřevy a tavbu, který obsahuje obvod zadání žádané hodnoty výstupního napětí usměrňovače měniče, tvořený časovým obvodem ze zpožděným náběhem, spínačem a potenciometrem a synchronizační obvod, tvořený časovým obvodem se zpožděným doběhem a hradlem, jakož i obvod generátoru zapalovacích impulsů pro tyristory připojující startovací kondenzátor k rezonančnímu obvodu zátěže, tvořený bistabilním klopným obvodem, derivačním článkem a monostabilním obvodem, vyznačující se tím, že vstup (vst 1) pro povel "start" z pomocných ovládacích obvodů (I) je spojen se vstupem časového obvodu (1) se zpožděným náběhem, který je svým výstupem zapojen na vstup spínače (2), který má ve výstupním obvodu zapojen potenciometr (3) z jehož běžce je proveden výstup (výst 1) žádané hodnoty výstupního napětí usměrňovače ve fázi startu pro regulátor

usměrňovače (II) a současně je výstup časového obvodu (1) zapojen na vstup časového obvodu (4) se zpožděným doběhem, který je výstupem spojen s prvním vstupem hradla (5), na jehož druhý vstup (vst 2) je připojen vstup pro synchronizační impulsy ze zapalovacích obvodů regulátoru usměrňovače (II) a jehož výstup je připojen na vstup bistabilního klopného obvodu (6), jehož výstup je přes derivační článek (7) připojen na vstup monostabilního obvodu (8) spojeného svým výstupem (výst 2) s výstupem zapalovacího impulsu tyristorové jednotky (IV) pro připojení startovacího kondenzátoru k rezonančnímu obvodu.

1 výkres

