



**ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY**

(22) Přihlášeno 19 05 83
(21) (PV 3567-83)

(40) Zveřejněno 18 06 84

(45) Vydáno 15 08 86

(11)

(B1)

$$(51) \text{ Int. Cl.}^3$$

H 02 P 13/24

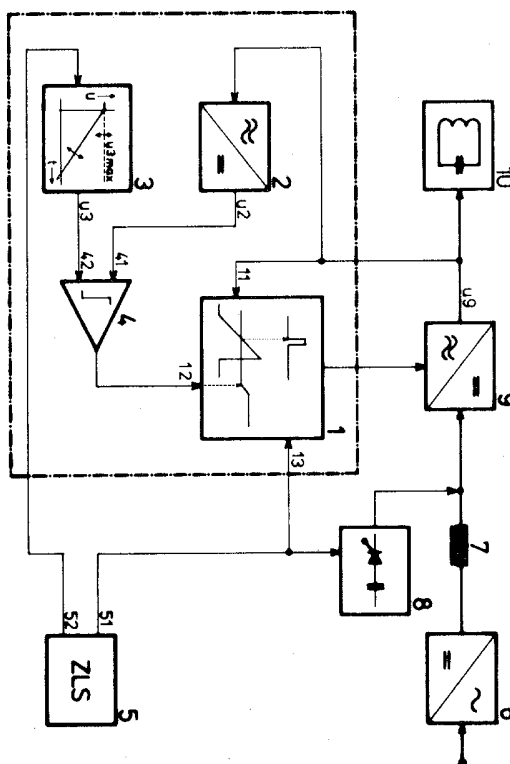
(75)

(19)
 Autor vynálezu

ZDĚNEK MIROSLAV ing., ČASLAV, SMOLÍK ANTONÍN ing., PRAHA

(54) **Zapojení pro zvětšení předstihu při startu proudového střídače**

Vynález se týká zapojení pro zvětšení předstihu při startu proudového střídače a řešení problém rozdílných požadavků na předstih střídače ve fázi rozběhu a ve fázi trvalého pracovního chodu. Účelu se dosahuje tak, že v zapojení sestávajícím z obvodu fázového řízení střídače, převodníku středofrekvenčního napětí střídače, generátoru lineárního klesajícího stejnosměrného napětí a komparátoru napětí je vstup převodníku středofrekvenčního napětí střídače připojen na první vstup komparátoru napětí, na jehož druhý vstup je připojen vstup generátoru lineárního klesajícího stejnosměrného napětí, jehož vstup je připojen na vstup synchronizace startu zapínací logiky střídače, přičemž vstup komparátoru napětí je připojen na intervenční vstup obvodu fázového řízení střídače. Zapojení podle vynálezu je vhodné pro použití v měničích kmitočtu pro indukční ohřev používajících střídače v zapojení invertoru proudu s paralelním rezonančním zatěžovacím obvodem.



Vynález se týká zapojení pro zvětšení předstihu při startu proudového střídače, které je vhodné zejména pro měniče kmitočtu pro indukční ohřev a tavbu. Start proudového střídače v jednofázovém můstkovém zapojení zatíženého paralelním rezonančním obvodem se zpravidla provádí vybitím startovacího kondenzátoru do rezonančního obvodu zátěže. Na takto vyvolané kmitů naváže přepínací diagonál střídače, a tím napájení střídače proudem z usměrňovače přes vyhlazovací tlumivku meziobvodu.

Zapínací impulsy pro tyristory střídače jsou generovány o obvodech fázového řízení na základě zpětnovazebního signálu odvozeného z výstupního napětí střídače. Při řízení střídače je přirozeně výhodné udržovat co nejvyšší účinník střídače. Účinník střídače je určen úhlem předstihu zapínacích impulsů tyristorů vůči průchodům výstupního napětí střídače nulou a úhlem komutace střídače. Limitujícím parametrem při zvyšování účinníku střídače je vypínací doba t_q tyristorů střídače.

Doba přítomnosti záporného napětí na tyristorech střídače, která je nazývána dobou zavření t_z , musí být s rezervou větší než vypínací doba t_q použitých tyristorů. V praxi se volí $t_z = 1,2$ až $1,5 t_q$. Doba zavření t_z je určena dobou předstihu t_p zapínacích impulsů oproti průchodům výstupního napětí střídače nulou a dobou komutace t_k tyristorů diagonál střídače. Platí $t_z = t_p - t_k$. Doba komutace je nepřímo úměrná napětí při kterém jsou tyristory zapínány a přímo úměrná komutovanému proudu. To znamená, že při malých napětích, která se vyskytují na tyristorech střídače zejména při startu do zátěží s nízkou jakostí a nízkou impedancí se komutační doba značně prodlouží.

Je-li zvolena optimální doba předstihu t_p pro pracovní rozsah napětí, která jsou vyšší než napětí při startu, může dojít následkem prodloužení doby komutace při startu ke zkrácení doby zavření t_z pod hodnotu vypínací doby t_q , a tím k tak zvanému prohoření střídače. Předejít tomuto selhání funkce střídače tedy lze zvětšením doby předstihu t_p na takovou hodnotu, která zajistí i po odečtení nejdelší doby komutace t_k , vyskytující se při startu, potřebnou dobu zavření t_z pro regeneraci blokovací schopnosti tyristorů.

Takto zvolená doba t_p však nemůže být optimální z hlediska trvalého chodu. Prakticky to znamená, že je třeba volit kompromisní nastavení doby předstihu t_p z hlediska schopnosti startu a z hlediska trvalého chodu střídače. Nevýhodou vyplývající z popsaného rozporu odstraňuje zapojení podle vynálezu pro zvětšení předstihu při startu proudového střídače, sestávající z obvodu fázového řízení střídače, převodníku středofrekvenčního napětí střídače, generátoru lineárně klesajícího stejnosměrného napětí a komparátoru napětí, kde podstata vynálezu spočívá v tom, že výstup převodníku středofrekvenčního napětí střídače je připojen na první vstup komparátoru napětí, na jehož druhý vstup je připojen výstup generátoru lineárně klesajícího stejnosměrného napětí, jehož vstup je připojen na výstup synchronizace startu zapínací logiky střídače, přičemž výstup komparátoru napětí je připojen na intervenční vstup obvodu fázového řízení střídače.

Hlavní výhodnou vlastností zapojení podle vynálezu je možnost optimalizovat nastavení předstihu nezávisle, jak z hlediska požadavku nejvyššího účinníku střídače při trvalém pracovním chodu, tak z hlediska požadavku na spolehlivost startu. V důsledku tato vlastnost rozšiřuje škálu možných impedancí a tlumení rezonančního obvodu zátěže ve směru k nízkým impedancím a velkým tlumením, při současném zajištění dobrého vytížení střídače v trvalém chodu. Zapojení umožňuje volit větší předstih pro start, který přechází na menší předstih pro fázi trvalého chodu.

K přechodu, jehož počátek je odvozen od náběhu napětí střídače, dochází po vytvoření podmínek pro spolehlivý chod střídače s menším předstihem. Doba chodu s větším předstihem je závislá na impedanci a tlumení rezonančního obvodu, při zmenšování impedancí a zvětšování tlumení se prodlužuje. Příklad zapojení podle vynálezu v návaznosti na spolupracující obvody je uveden na přiloženém výkresu.

Zapojení podle vynálezu pro zvětšení předstihu při startu proudového střídače, sestávající u obvodu 1 fázového řízení střídače, převodníku 2 středofrekvenčního napětí střídače, generátoru 3 lineárně klesajícího stejnosměrného napětí a komparátoru 4 napětí, je provedeno tak, že výstup převodníku 2 středofrekvenčního napětí střídače je připojen na první vstup 41 komparátoru 4 napětí, na jehož druhý vstup 42 je připojen výstup generátoru 3 lineárně klesajícího stejnosměrného napětí, jehož vstup je připojen na výstup 52 synchronizace startu zapínací logiky 5 střídače, přičemž výstup komparátoru 4 napětí je připojen na intervenční vstup 12 obvodu 1 fázového řízení střídače.

Výstup 51 startovacího impulsu zapínací logiky 5 střídače je připojen na startovací vstup 13 obvodu 1 fázového řízení střídače a na zapínací vstup startovacího obvodu 8, který je připojen na vstup střídače 2. Vstup střídače 2 je přes meziobvodovou tlumivku 7 připojen na výstup usměrňovače 6. K výstupu střídače 2, ke kterému je připojen zatěžovací rezonanční obvod 10, je rovněž připojen vstup převodníku 2 středofrekvenčního napětí a současně synchronizační vstup 11 obvodu 1 fázového řízení střídače.

Funkce zapojení podle vynálezu je popsána v návaznosti na spolupracující obvody. Zapojení pracuje takto: Před startem střídače 2 je jeho výstupní napětí $u_9 = 0$. Pro výstupní napětí u_2 převodníku 2 platí rovněž $u_2 = 0$. Pro výstupní napětí u_3 generátoru 3 lineárně klesajícího stejnosměrného napětí platí $u_3 = u_3 \text{ max.}$, kde $u_3 \text{ max.}$ je počáteční hodnota, ze které se může u_3 snižovat. Platí tedy u_3 je větší než u_2 . Komparátor 4, který porovnává u_3 a u_2 je za této situace v klidovém stavu a neovlivňuje svým výstupním signálem obvod 1 fázového řízení.

V okamžiku startu střídače 2, který je určen zapínací logikou 5, je startovacím impulsem z výstupu 51 zapnut tyristor startovacího obvodu 8 a zprostředkovaně přes obvod 1 fázového řízení jsou zapnuty tyristory jedné diagonály střídače 2. Kondenzátor startovacího obvodu 8 se přes zapnuté tyristory vybiže do zatěžovacího rezonančního obvodu 10. Na základě středofrekvenčního napětí u_9 vyvolaných tlumených kmitů na rezonančním obvodu generuje obvod 1 fázového řízení zapínací impulsy pro tyristory střídače 2, přičemž je střídač 2 napájen stejnosměrným vyfiltrovaným proudem přes meziobvodovou tlumivku 7 z usměrňovače 6.

Rychlost nárůstu středofrekvenčního napětí u_9 je dána impedancí zatěžovacího rezonančního obvodu 10 a meziobvodové tlumivky 7. Předstih zapínacích impulsů tyristorů střídače 2 se volí tak velký, aby spolehlivě zajistil komutaci tyristorů v období malého středofrekvenčního napětí u_2 při rozběhu střídače 2. Současně se startovacím impulsem je synchronizačním signálem z výstupu 52 zapínací logiky 5 střídače spuštěn generátor 3 lineárně klesajícího stejnosměrného napětí u_3 .

Narůstající středofrekvenční napětí u_9 z výstupu střídače 2 je převodníkem 2 lineárně převáděno na stejnosměrné napětí u_2 . Rozdíl mezi napětím u_3 a u_2 na vstupech komparátoru 4 se tedy po startu střídače zmenšuje. Jakmile nastane stav u_3 je větší nebo rovno u_2 překloupí komparátor 4. Signálem ze svého výstupu způsobí prostřednictvím intervenčního vstupu 12 změnu řídicího napětí v obvodu 1 fázového řízení ve smyslu zmenšení předstihu zapínacích impulsů tyristorů střídače 2. Řízení střídače 2 tak přechází do provozního režimu, kdy je účelné, aby účinník střídače 2 byl co nejvyšší, což vyžaduje co nejmenší předstih.

Jak z uvedeného vyplývá, je možno dobu chodu se zvětšeným předstihem ovlivnit nastavením počáteční úrovně $u_3 \text{ max.}$ a rychlostí poklesu u_3 . Při daném nastavení je pak okamžik přechodu na menší předstih určen rychlostí náběhu výstupního napětí u_2 střídače 2. Se zpomalením náběhu napětí u_2 se doba chodu se zvětšeným předstihem prodlužuje.

Zapojení podle vynálezu je vhodné pro použití v měničích kmitočtu pro indukční ohřev používajících střídače v zapojení invertoru proudu s paralelním rezonančním zatěžovacím obvodem, zejména v těch případech, kde se předpokládá široký rozsah parametrů zatěžovacího obvodu.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zapojení pro zvětšení předstihu při startu proudového střídače, sestávající z obvodu fázového řízení střídače, převodníku středofrekvenčního napětí střídače, generátoru lineárně klesajícího stejnosměrného napětí a komparátoru napětí, vyznačující se tím, že výstup převodníku (2) středofrekvenčního napětí střídače je připojen na první vstup (41) komparátoru (4) napětí, na jehož druhý vstup (42) je připojen výstup generátoru (3) lineárně klesajícího stejnosměrného napětí, jehož vstup je připojen na výstup (52) synchronizace startu zapínací logiky (5) střídače, přičemž výstup komparátoru (4) napětí je připojen na intervenční vstup (12) obvodu (1) fázového řízení střídače.

1 výkres

