



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

212497

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 30 5 79
(21) (PV 3716-79)

(51) Int. Cl.³

H 02 P 5/16

(40) Zveřejněno 31 08 81

(45) Vydáno 15 06 84

(75)

Autor vynálezu

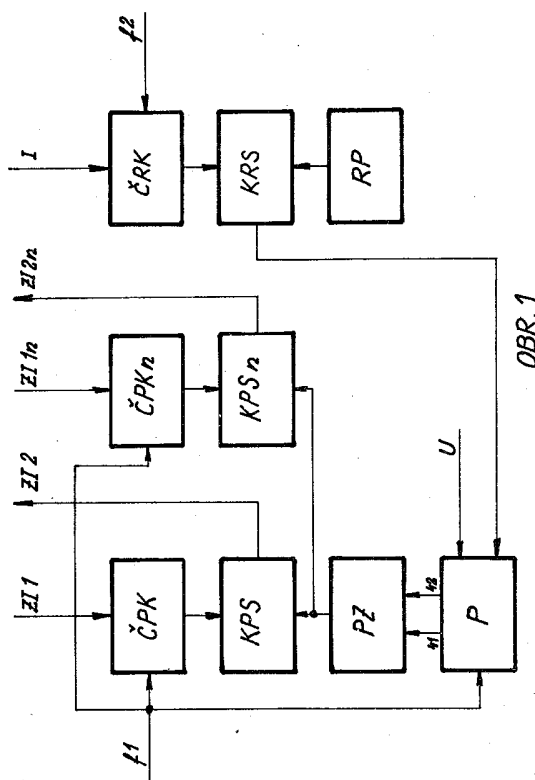
JAVŮREK JIŘÍ ing. CSc., PODZIMEK OLDŘICH ing., PRAHA

(54) Zapojení regulačního obvodu, zejména pro střídače regulovaného pohonu se synchronním motorem

Zapojení regulačního obvodu, zejména pro střídače regulovaného pohonu se synchronním motorem, se vyznačuje zejména následujícími vlastnostmi: řídicí pulsy pro tyristory střídače jsou nastaveny na maximální uvažovaný předstih vůči mezi přirozené komutace. Zapojením podle vynálezu se skutečný okamžik zapálení tyristoru zpožduje tak, aby v každém provozním stavu střídače byla zachována pouze nutná ochranná doba tyristorů. Ve svém důsledku to znamená zvýšení využitelné výkonové hranice pohonu při provozu ve všech čtyřech kvadrantech.

Obvod pro číslicové řízení předstihu je řešen tak, že je vyhodnocován okamžik zániku proudu a mez přirozené komutace (průsečík průběhů fázových napětí komutujících fází) a na základě rozdílnosti obou reálných časů je buď zvětšován, nebo zmenšován úhel předstihu střídače.

Vlastní zpožďovací obvod je realizován pomocí čítačů a číslicového komparátoru, skutečná ochranná doba se zjišťuje pomocí referenčního kmitočtu.



Vynález se týká zapojení regulačního obvodu, zejména pro střídače regulovaného pohonu se synchronním motorem, sestávající z čítačů, komparátorů, pamětí a přepínače.

Při napájení synchronního motoru z polovodičového měniče kmitočtu jsou vlastnosti pohonu značně ovlivněny řídícím úhlem střídače, připojeného svým střídavým výstupem na svorky motoru. Využíváme-li ke komutaci ventilů střídače indikované napětí motoru, můžeme nastavit maximálně takový řídící úhel, aby byla do okamžiku průsečíku fázových napětí komutujících fází zachována doba pro obnovení hradic schopnosti polovodičových prvků s dostatečnou bezpečností.

Z rozboru vlastností pohonu vyplývá, že dosahuje nejvýhodnějších parametrů při práci střídače na mezi přirozené komutace.

Stávající pohony jsou řešeny s pevným nastavením řídícího úhlu střídače a proudovým omezením, při jehož maximální hodnotě pracuje střídač s potřebnou bezpečností blízko meze přirozené komutace. Dokonalejší zapojení využívají zadání proměnného řídícího úhlu v závislosti na proudu. Nerespektuje se však to, že při různé otáčivé rychlosti je nutno zajistit přibližně konstantní dobu pro obnovení hradic schopnosti polovodičových prvků, zatímco doba komutace při konstantním proudu a nabuzení klesá až do určité minimální rychlosti nepřímo úměrně.

Nastavíme-li tedy optimální poměry při nejvyšší otáčivé rychlosti, prodlužuje se s klesajícími otáčkami skutečná ochranná doba a pracovní bod pohonu se vzdaluje od optimálního.

Uvedené nevýhody jsou podstatně odstraněny zapojením regulačního obvodu podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že výstup prvního zdroje proměnného kmitočtu je zapojen jednak na čítač pracovního kmitočtu a jednak na přepínač, čítač pracovního kmitočtu, zapojený na výstup zdroje spouštěcího zapalovacího impulsu, je zapojen na komparátor pracovního signálu, přepínač je zapojen přiřítacím a odečítacím výstupem na paměť zpoždění, která je zapojena na komparátor referenčního signálu, na čítač referenčního kmitočtu je zapojen jednak výstup zdroje signálu nulového proudu a jednak výstup zdroje proměnného kmitočtu.

Čítač referenčního kmitočtu je zapojen přes komparátor referenčního signálu na přepínač, který je připojen na výstup zdroje signálu rovnosti fázových napětí, kde na komparátor referenčního signálu je připojena referenční paměť, přičemž výstup zapojení je tvořen výstupem zpožděného zapalovacího impulsu komparátoru pracovního signálu.

Výstup prvního zdroje proměnného kmitočtu je zapojen na n čítačů pracovního kmitočtu, na které je zapojeno n výstupů zdrojů spouštěcího zapalovacího impulsu.

Čítače pracovního kmitočtu jsou zapojeny na n komparátorů pracovního signálu, na které je zapojena paměť zpoždění. Výstupy zapojení jsou tvořeny výstupy zpožděného zapalovacího impulsu komparátorů pracovního signálu.

Výhodou je to, že skutečná ochranná doba je regulována na minimální hodnotu. Řídící pulsy jsou nastaveny na maximální uvažovaný předstih vůči mezi přirozené komutace. Pomocí číslicového zařízení je zpožďován okamžik sepnutí polovodičových prvků střídače tak, aby v každém provozním stavu byla zachována konstantní ochranná doba.

Příklad provedení vynálezu je na připojených výkresech, kde na obr. 1 je blokové schéma regulačního obvodu a na obr. 2 je znázorněn časový průběh elektrických veličin v době komutace. Na obr. 1 je blokové schéma regulačního obvodu.

Výstup f1 proměnného kmitočtu je zapojen jednak na čítač pracovního kmitočtu ČPK a jednak na přepínač P. Čítač pracovního kmitočtu ČPK, zapojený na výstup ZI1 zdroje spouštěcího zapalovacího impulsu, je zapojen na komparátor pracovního signálu KPS.

Přepínač P je zapojen přiřítacím a odečítacím výstupem 41, 42 na paměť zpoždění PZ, která je zapojena na komparátor referenčního signálu KRS. Na čítač referenčního kmitočtu ČRK je zapojen jednak výstup I zdroje signálu nulového proudu a jednak výstup f2 druhého zdroje proměnného kmitočtu.

Čítač referenčního kmitočtu ČRK je zapojen přes komparátor referenčního signálu KRS na přepínač P, který je připojen na výstup U zdroje signálu rovnosti fázových napětí, kde na komparátor referenčního signálu KRS je připojena referenční paměť RP.

Výstup zapojení je tvořen výstupem ZI2 zpožděného zapalovacího impulsu komparátoru pracovního signálu KPS. Výstup f1 prvního zdroje proměnného kmitočtu je zapojen na n čítačů pracovního kmitočtu ČPK_n, na které je zapojeno n výstupů ZI1_n zdrojů spouštěcího zapalovacího impulsu. Čítače pracovního kmitočtu ČPK_n jsou zapojeny na n komparátorů pracovního signálu KPS_n, na které je zapojena paměť zpoždění PZ. Výstupy zapojení jsou tvořeny výstupy ZI2_n zpožděného zapalovacího impulsu komparátorů pracovního signálu KPS_n.

Impuls, který přijde z výstupu ZI1 zdroje spouštěcího zapalovacího impulsu v okamžiku maximálního nastaveného předstihu a nastaví výchozí čas čítače proměnného kmitočtu ČPK, uvolní čítač proměnného kmitočtu ČPK, který začne počítat impulsy z výstupu f1 prvního zdroje proměnného kmitočtu, úměrné rychlosti otáčení motoru.

Stav čítače proměnného kmitočtu ČPK je v komparátoru pracovního signálu KPS porovnáván se stavem paměti zpoždění PZ a v okamžiku shody se vyšle z výstupu komparátoru pracovního signálu KPS zpožděný zapalovací impuls, objeví se na výstupu ZI2 zpožděného zapalovacího impulsu.

Znamená to, že spouštěcí zapalovací impuls na výstupu ZI1 zdroje spouštěcího zapalovacího impulsu se zpožděním, daným obsahem zpoždění PZ se přemění na zpožděcí zapalovací impuls, který se objeví na výstupu ZI2 zpožděného zapalovacího impulsu.

Tento zpožděný zapalovací impuls uvede příslušný spínací prvek střídače do vodivého stavu. Vlivem vnitřního napětí motoru dojde po určité době ke komutaci tohoto prvku. Při zániku proudu ve spínacím prvku získáme signál nulového proudu na výstupu I zdroje signálu nulového proudu, který nastaví výchozí stav a spustí čítač referenčního kmitočtu ČRK, který počítá pulsy referenčního konstantního kmitočtu na výstupu f2 druhého zdroje proměnného kmitočtu.

Referenční paměť RP obsahuje časový údaj o ochranné době spínacího prvku, tzn. o mezní době mezi signálem nulového proudu a signálem rovnosti fázových napětí, který se objevuje na výstupu U zdroje signálu rovnosti fázových napětí komutujících fází U1, U2.

Při rovnosti obsahu referenční paměti RP a čítače referenčního kmitočtu ČRK vyšle komparátor referenčního signálu KRS impuls, který spolu se signálem rovnosti fázových napětí řídí přepínač P. Na tento přepínač P je také připojen proměnný kmitočet výstupu f1 prvního zdroje proměnného kmitočtu.

Paměť zpoždění PZ, nastavená na základní hodnotu zpoždění spouštěcího zapalovacího impulsu výstupu ZI1 zdroje spouštěcího zapalovacího impulsu je řízena přepínačem P tak, že pokud impuls z komparátoru referenčního signálu KRS předchází signál výstupu U zdroje signálu rovnosti fázových napětí, je doba mezi signálem výstupu I zdroje signálu nulového proudu a signálem výstupu U zdroje signálu rovnosti fázových napětí nadměrně dlouhá a přepínač P na dobu překračující ochrannou dobu to přiřítá impulsy výstupu f1 prvního zdroje proměnného kmitočtu k základní době zpoždění a celková doba zpoždění se prodlouží.

V opačném případě, tzn. pokud signál rovnosti fázových napětí přijde před signálem z výstupu komparátoru referenčního signálu KRS, se impulsy proměnného kmitočtu výstupu f1 prvního zdroje proměnného kmitočtu odečítají od obsahu paměti zpoždění PZ po dobu

danou rozdílem mezi oběma signály. Znamená to, že ochranná doba klesla pod bezpečnostní hranici a zpoždění spouštěcího zapalovacího impulsu výstupu ZI1 zdroje spouštěcího zapalovacího impulsu se tedy musí zmenšit.

Při vícefázovém zapojení lze výhodně využít toho, že každému spínacímu prvku přísluší samostatný čítač pracovního kmitočtu ČPK...ČPKn a komparátor pracovního signálu KPS...KPSn a ZI1, přičemž ostatní části regulačního obvodu jsou pro všechny spínací prvky společné a signál nulového proudu a signál rovnosti fázových napětí jsou odvozovány pouze od jedné fáze motoru.

Přitom se vychází z předpokladu, že odezva regulátoru plně vyhoví dynamickým vlastnostem pohonu a celý regulační obvod není náchylný na vytváření nesymetrických zpoždění jednotlivých spínacích proudů střídače.

Na obr. 2 je znázorněn časový průběh elektrických veličin na časové ose t. Impuls výstupu ZI1 zdroje spouštěcího zapalovacího impulsu je zpožděn o dobu zpoždění t_z, která je proměnná a závisí na provozním stavu pohonu a jako zpožděný zapalovací impuls výstupu ZI2 zpožděného zapalovacího impulsu uvede do vodivého stavu příslušný spínací prvek střídače, tzn., že jím protéká fázový proud I1 po dobu, než dojde ke zkomutování vlivem vnitřního napětí motoru. Doba vodivosti ventilu t_{iv} je nepřímo úměrná rychlosti otáčení motoru.

Při zániku proudu spouští signál výstupu I zdroje signálu nulového proudu čítač referenčního obvodu pro kontrolu ochranné doby t_o vypnutí spínacího proudu. Doba mezi zánikem proudu a rovností fázových napětí t_{in} je porovnávána se zadanou ochrannou dobou t_o a pokud se obě doby liší, vytváří se regulační odchylka RO a v dobu odpovídající rozdílu mezi t_{in} a ochrannou dobou t_o se změní doba zpoždění t_z tak, aby regulační odchylka RO byla nulová.

Znamená to, že pokud je ochranná doba t_o kratší než doba mezi zánikem proudu a rovností fázových napětí t_{in}, pak o rozdíl mezi oběma dobami se prodlouží doba zpoždění t_z, pokud je ochranná doba t_o delší, doba zpoždění t_z se zkrátí.

Výhodou zapojení regulačního obvodu podle vynálezu je, že střídač pracuje s předepsanou bezpečností blízko meze prohoření. Získá se tak průběh momentu s minimálními pulzacemi a pohon je schopen podat maximální výkon.

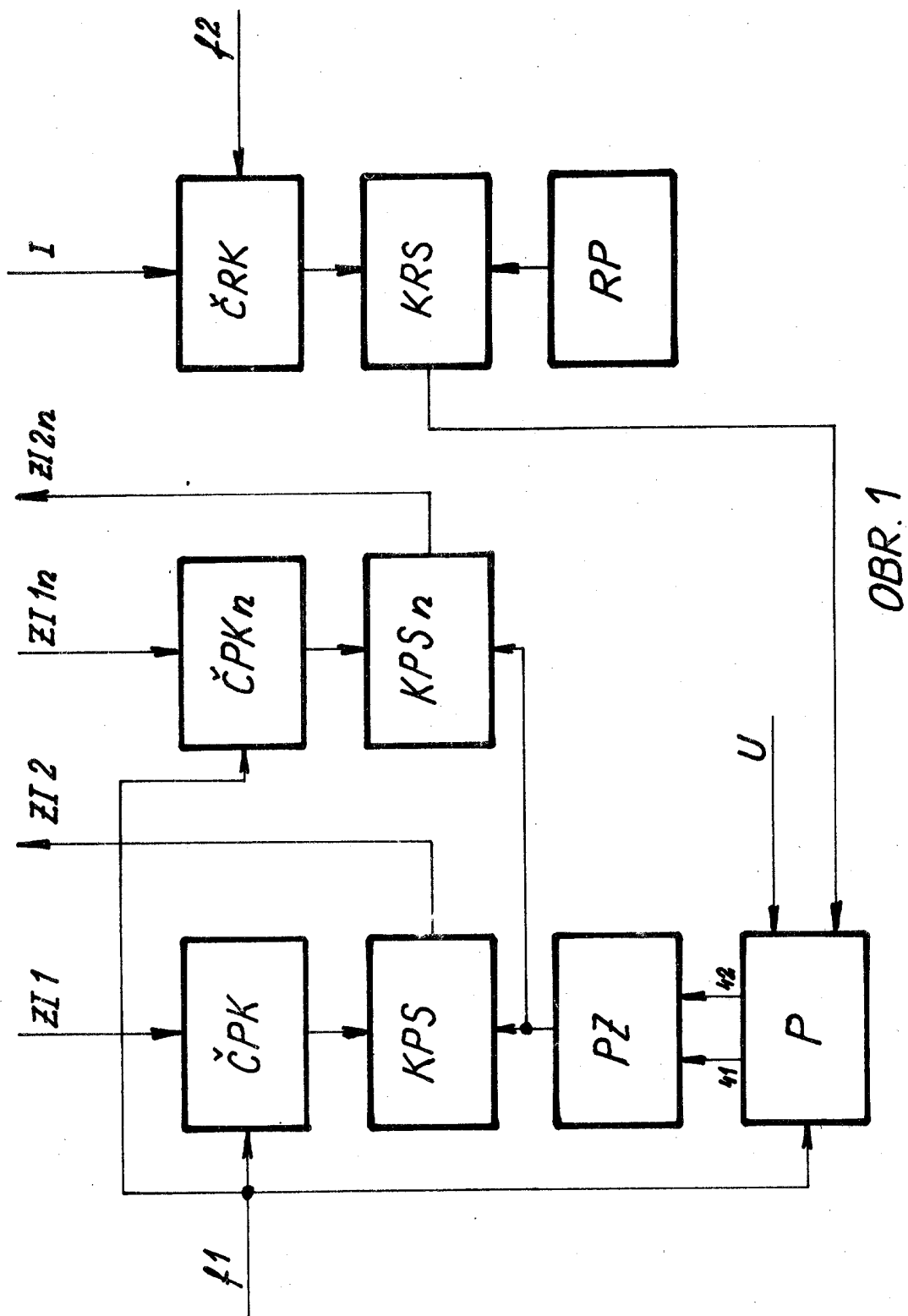
Při použití tohoto způsobu řízení nemůže dojít k prohoření střídače a při každém zatížení pracuje pohon v optimálním pracovním bodě. Zvláště výhodné je toto zapojení při odvození řízení střídače od snímače polohy rotoru, kdy je nastaven mechanicky základní předstih vůči poloze rotoru, tedy vůči indukovanému napětí naprázdno. Mění se tedy při zatížení skutečný předstih střídače i se zátěžným úhlem.

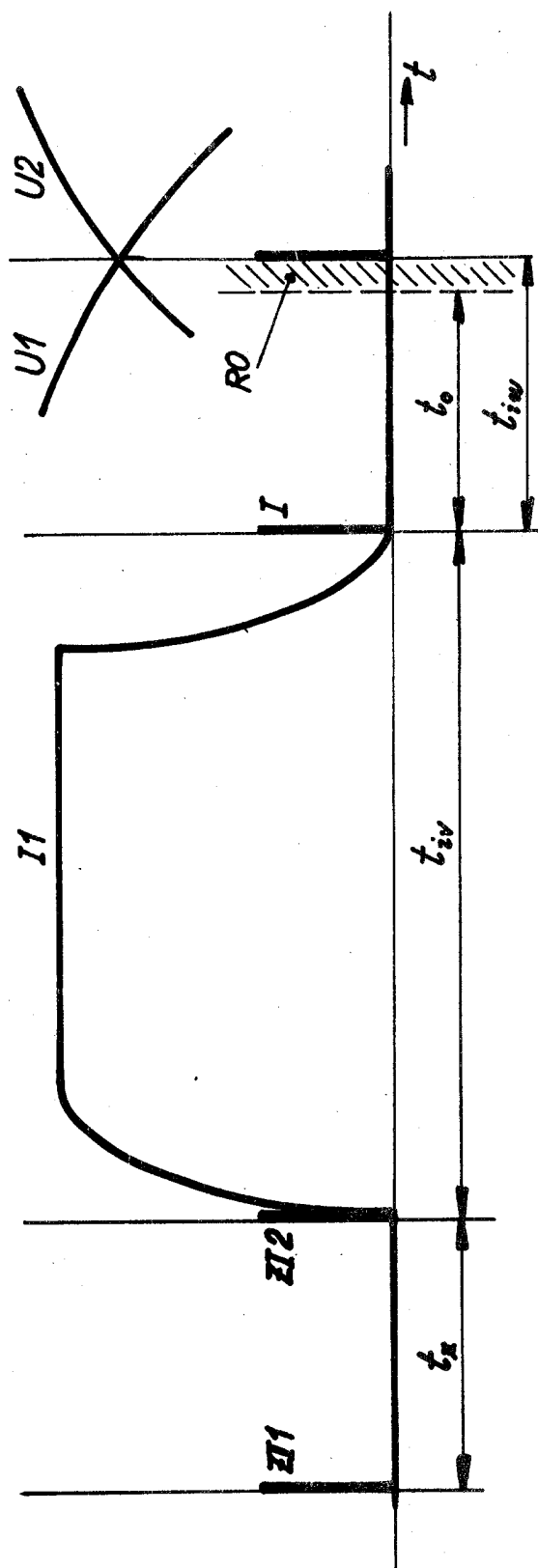
P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Zapojení regulačního obvodu, zejména pro střídače regulovaného pohonu se synchronním motorem, sestávající z čítačů, komparátorů, pamětí a přepínače, vyznačené tím, že výstup (f1) zdroje proměnného kmitočtu je zapojen jednak na čítač pracovního kmitočtu (ČPK) a jednak na přepínač (P), čítač pracovního kmitočtu (ČPK), zapojený na výstup (ZI1) zdroje spouštěcího zapalovacího impulsu, je zapojen na komparátor pracovního signálu (KPS), přepínač (P) je zapojen přiřítacím a odečítacím výstupem (41, 42) na paměť zpoždění (PZ), která je zapojena na komparátor referenčního signálu (KRS), přičemž na čítač referenčního kmitočtu (ČRK) je zapojen jednak výstup (I) zdroje signálu nulového proudu a jednak výstup (f2) druhého zdroje proměnného kmitočtu, výstup čítače referenčního kmitočtu (ČRK) je zapojen přes komparátor referenčního signálu (KRS) na přepínač (P), který je připojen na výstup (U) zdroje signálu rovnosti fázových napětí, kde na komparátor referenčního signálu (KRS) je připojena referenční paměť (RP), přičemž výstup zapojení je tvořen výstupem (ZI2) zpožděného zapalovacího impulsu komparátoru pracovního signálu (KPS).

2. Zapojení regulačního obvodu podle bodu 1, vyznačené tím, že výstup (f1) zdroje proměnného kmitočtu je zapojen na n čítačů pracovního kmitočtu (ČPKn), na které je zapojeno n výstupů (ZI1n) zdrojů spouštěcího zapalovacího impulsu, čítače pracovního kmitočtu (ČPKn) jsou zapojeny na n komparátorů pracovního signálu (KPSn), na které je zapojena paměť zpoždění (PZ), přičemž výstupy zapojení jsou tvořeny výstupy (ZI2n) zpožděného zapalovacího impulsu komparátorů pracovního signálu (KPSn).

2 listy výkresů





QBR 2