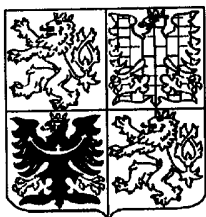


ČESKÁ
REPUBLIKA

(19)



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

ZVEŘEJNĚNÁ PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

(12)

(22) 30.06.93
(32) 01.07.92, 29.07.92
(31) 92/2072, 92/9209506
(33) CH, FR
(40) 19.01.94

(21) 1321-93

(13) A3

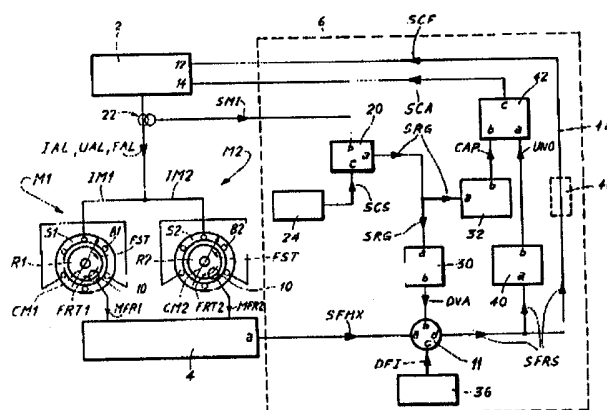
5(51)

B 60 L 15/32

B 60 L 15/38

- (71) SMH MANAGEMENT SERVICES AG, Biel, CH;
(72) Jeanneret René, Merzlingen, CH;
(54) Motorový systém pro vozidla elektrického typu

(57) Systém obsahuje nejméně dva asynchronní elektromotory (M1, M2), napájené paralelně centrálním elektrickým napájecím zdrojem (2). Tento centrální elektrický napájecí zdroj (2) je řízen řídicím ústrojím (6), dodávajícím do něj první řídicí signál (SCF), určující hodnotu napájecího kmitočtu (FAL) a druhý řídicí signál (SCA), určující hodnotu napájecí amplitudy (UAL) napájecího napětí. Tyto řídicí signály (SCF, SCA) jsou regulovány v podstatě v závislosti na signálu (SMI), který představuje měření hlavního napájecího proudu (IAL), instrukčního signálu (SCS) a signálu (SFMX) reprezentujícího maximální hodnotu kmitočtu otáčení rotorů (R1, R2) uvedených elektromotorů (M1, M2).



Motorový systém pro vozidla elektrického typuOblast techniky

Vynález se týká motorového systému pro vozidla elektrického typu. Konkrétněji se týká motorového systému pro elektrické vozidlo, pro něž je definována pravá strana a levá strana vzhledem k ose jízdy vozidla, obsahujícího nejméně jeden první asynchronní elektromotor pro pohánění prvního kola uloženého na pravé straně vozidla, a druhý asynchronní elektromotor pro pohánění druhého kola ležícího na levé straně vozidla.

Dosavadní stav techniky

Motorový systém elektrického vozidla obsahuje nejméně jeden motor pohánějící kolo ležící na pravé straně vozidla a druhý motor pohánějící kolo ležící na levé straně vozidla je znám z německého spisu DE-4 011 291. Napájení každého z těchto motorů je řízeno samostatným sekundárním řízením definujícím instrukční hodnotu buď pro výkon dodávaný příslušnému kolu nebo úhlovou rychlost tohoto kola. Sekundární řízení jsou potom připojena k hlavnímu řízení, jehož účel je zajistit homogenitu ovládání různých motorů tak, že každý motor pracuje souvisle vzhledem k výkonu druhých motorů v závislosti na řídicích podmínkách vozidla.

Výše popsáný motorový systém má řadu nevýhod. Především jsou řada deskundárních řídicích prvků a centrální řízení použité v tomto motorovém systému nákladné. Dále přináší takový motorový systém, v němž se požaduje, aby centrální řízení vysílalo konkrétní řídicí povely do každého ze sekundárních řízení pro napájení jednoho motoru značná rizika vyvolání nepřiměřeného řídicího chování za jízdy při řadě možných situací, které nemohly být včleněny do centrálního řízení nebo do sekundárních řízení s ohledem na jejich složitost. Násobná řízení v tomto systému vytvářejí

filtry, které když je jeden motor momentálně v krajní situaci, podstatně zmenšují možnost důsledné okamžité reakce ostatních motorů tak, aby se zajistila náležitá manipulace s vozidlem za jízdy na vozovce. Takový motorový systém tak má omezenou flexibilitu a nízkou schopnost okamžité reakce, což ho činí neúčinným nebo nevhodným v řadě jízdních situací, které mohou vzniknout.

Podstata vynálezu

Vynález si klade za úkol odstranit výše popsané nedostatky motorového systému navržením motorového systému majícího značnou flexibilitu použití a majícího přitom velmi dobré jízdní vlastnosti.

Uvedeného cíle je dosaženo motorovým systémem pro elektrické vozidlo obsahujícím nejméně dva asynchronní elektromotory, z nichž každý je připojen k příslušnému kolu uvedeného vozidla a obsahuje statorové vinutí uspořádané tak, že vytváří magnetické pole otáčející se při statorovém kmitočtu jako odezva na střídavý napájecí proud dodávaný do uvedeného statorového vinutí elektrickými napájecími prostředky při střídavém napětí definujícím napájecí kmitočet, a rotor magneticky připojený k uvedenému statorovému vinutí, přičemž tento rotor se otáčí při rotorovém kmitočtu, jehož hodnota závisí na hodnotě uvedeného otáčejícího se magnetického pole, jehož podstatou je, že uvedený rotorový kmitočet každého z uvedených motorů je měřen prvním měřicím prostředkem a je veden do elektronického zpracovávacího prostředku měřícího signálu, tvořícího část uvedeného motorového systému, přičemž tento elektronický zpracovávací prostředek vydává na prvním výstupu, připojeném k prvnímu vstupu řídicího ústrojí, kmitočtový signál, který představuje mezi uvedenými měřenými rotorovými kmitočty maximální rotorový kmitočet, přičemž uvedené řídicí ústrojí dodává do uvedených elektrických napájecích prostředků první řídicí signál jako odezvu na uvedený kmitočtový signál

vedený do tohoto řídicího ústrojí, přičemž uvedený řídicí signál určuje pro každý z uvedených motorů společnou hodnotu pro uvedený napájecí kmitočet, která definuje pro uvedený statorový kmitočet každého z uvedených motorů společnou výslednou hodnotu, přičemž uvedené řídicí ústrojí je uzpůsobeno tak, že uvedená výsledná hodnota je větší, než hodnota uvedeného kmitočtového signálu, který sloužil pro regulování uvedené výsledné hodnoty, když je uvedený motorový systém aktivován v hnacím módu.

Tyto vlastnosti mají za následek motorový systém obsahující jediné společné uspořádání pro řízení elektrických napájecích prostředků a sloužící pro napájení nejméně dvou asynchronních elektromotorů, z nichž každý je připojen k odpovídajícímu kolu nebo převodovému prostředku vozidla vybaveného tímto motorovým systémem. Když je potom aktivován hnací mód tohoto motorového systému, všechny tyto motory pracují v hnacím módu, protože bezohledu na jízdní podmínky, například jízdu v zatáčkách nebo jízdu po vozovce mající nerovný povrch, je sluz každého z uvedených asynchronních motorů vždy kladný.

Jestliže se kromě toho jedno z uvedených kol zrychlí vzhledem ke ztrátě přilnavosti, točivý moment vyvíjený na toto kolo poklesne, protože skluz se okamžitě sníží vzhledem k reakční době potřebné pro měřicí prostředky motorového kmitočtu pro řídicí ústrojí a pro elektrické napájecí prostředky. V posledně jmenovaném případě kolo okamžitě ztrácí rychlost a vrací se do situace, kdy lne k vozovce. Samočinná regulace podmínek pro přilnutí všech kol vozidla připojených k příslušným motorům motorového systému se tak pozoruje, dokud alespoň jedno z uvedených kol splňuje výše uvedenou podmínku přilnavosti k vozovce. Bude možné si také povšimnout, že když jedno z kol okamžitě ztratí přilnavost, jeho kmitočet sotva přesáhne uvedený kmitočet otáčení točivého magnetického pole, protože nad tímto kmitočtem otá-

čení motor připojený k uvedenému kolu přejde do brzdícího módu.

Podle jiného znaku vynálezů je uvedené řídicí ústrojí uzpůsobeno tak, že když je aktivován brzdící mód, je výsledná hodnota statorového kmitočtu každého motoru menší, než je hodnota uvedeného kmitočtového signálu, který sloužil pro regulování uvedené výsledné hodnoty.

Tento znak má za následek doplňkový brzdící mód mající stejné vlastnosti, jako uvedený hnací mód, ale při řízení stejným řídicím ústrojí. Regulace výsledné hodnoty statorového kmitočtu v brzdícím módu prostřednictvím maximálního rotorového kmitočtu vede k dobře se chovajícímu brzdícímu ústrojí, zabráňujícímu zablokování kol. Jestliže se kolo dostane mimo kontrolu při brždění, může jeho rychlost pouze poklesnout a brzdící točivý moment vedený na toto kolo tak poklesne. V důsledku toho kolo znovu přilne a zaujme svoji normální valivou rychlost. Na kola je tak vždy veden maximální brzdící točivý moment, při které kola dobře přilnou na vozovku. Je třeba poznamenat, že na konci brždění je samozřejmě zajištěno, aby první řídicí signál kmitočtu vždy odpovídal kladnému kmitočtu.

Podle obzvláštního provedení vynálezu je motorový systém opatřen pouze dvěma asynchronními elektromotory, spojenými s odpovídajícími koly uloženými na opačných stranách vozidla. Je tak možné vytvořit vozidla s pohonem předních kol nebo vozidla s pohonem zadních kol.

Podle jiného obzvláštního provedení vynálezu je každé kolo vozidla vybaveného motorovým systémem spojeno s příslušným motorem. Podle tohoto obzvláštního provedení je tak možné vytvořit vozidla s náhonem na všechna kola. Je třeba přitom poznamenat, že je možné vytvořit motory vpředu vozidla s odlišnými rozměry, než mají motory vzadu vozidla,

takže mechanický výkon dodávaný předním motorům je větší nebo menší, než je mechanický výkon dodávaný zadními motory.

Podle jiného obzvláštního znaku vynálezu jsou všechny z motorů tohoto motorového systému připojeny ke společnému centrálnímu elektrickému napájecímu zdroji, který napájí motory paralelně hlavním napájecím střídavým proudem. Toto obzvláštní provedení má za následek podstatné snížení nákladů motorového systému podle vynálezu. Kromě toho toto řešení také zajišťuje výhody týkající se elektrického vybavení, zejména je-li zdroj energie tvořen elektrickou baterií.

Podle dalších znaků motorového systému podle vynálezu je amplituda uvedeného napájecího napětí určována hodnotou druhého řídicího signálu, přičemž první řídicí signál je veden na první vstup uvedených elektrických napájecích prostředků prvními regulačními prostředky pro regulování napájecího kmitočtu, přičemž druhý řídicí signál je veden na druhý vstup uvedených elektrických napájecích prostředků druhými regulačními prostředky pro regulování napájecí amplitudy, přičemž uvedené první a uvedené druhé regulační prostředky jsou uspořádány tak, že pro každou hodnotu uvedeného statorového kmitočtu je uvedená napájecí amplituda způsobilá menit se v závislosti na regulačním signálu mezi minimální hodnotou a maximální hodnotou definovanou pro každou hodnotu uvedeného statorového kmitočtu, přičemž uvedené maximální hodnoty spolu vymezují mezní křivku napětí, přičemž napájecí kmitočet je seřízen tak, že každá hodnota uvedeného statorového kmitočtu je rozdíl v kmitočtu otáčení mezi uvedeným statorovým kmitočtem a uvedeným maximálním rotorovým kmitočtem udržován v podstatě konstantní, dokud má uvedená napájecí amplituda hodnotu menší, než je definovaná maximální hodnota pro tuto hodnotu statorového kmitočtu, přičemž první a druhé regulační prostředky jsou uspořádány tak, že absolutní hodnota uvedeného kmitočtového rozdílu se

může zvýšit v závislosti na uvedeném regulačním signálu, když pro jakoukoli hodnotu statorového kmitočtu má uvedená napájecí amplituda hodnotu rovnou uvedené definované maximální hodnotě pro uvedenou hodnotu statorového kmitočtu.

Tyto vlastnosti mají za následek motorový systém, ve kterém je napájecí amplituda napájecího napětí schopná se měnit nezávisle na napájecím kmitočtu, což vede k velmi široké oblasti možných pracovních podmínek pro použité motory. Je možné pro daný maximální rotorový kmitočet měnit točivý moment dodávaný motory do vozidla tím, že se zaprvé mění napájecí amplituda napájecího napětí a zadruhé hodnota statorového kmitočtu a tím i skluz.

Je tak možné získat praktické optimální použití motorového systému podle vynálezu v celé pracovní oblasti. Je možné pozorovat, že optimální účinnost se získává pro v podstatě konstantní kmitočtový rozdíl mezi statorovým kmitočtem motoru a rotorovým kmitočtem, bez ohledu na rotorový kmitočet a amplitudu napájecího napětí a dokud toto napětí vyvolává magnetický tok rotorovým vinutím, který je dostatečně vzdálený od saturačního toku tohoto motoru. Hodnota uvedeného kmitočtového rozdílu poskytující optimální kmitočet je definována v závislosti na vlastnostech použitých asynchronních motorů.

Tyto vlastnosti také vedou k možnosti vzrůstu hodnoty výkonu dodávaného do motorů až k prahové hodnotě, při níž motory pracují s jejich maximální kapacitou. Vzhledem k tomu je možné měnit napájecí napětí v závislosti na požadovaném točivém momentu, přičemž mezní křivka napětí může být uložena relativně těsně u magnetické saturace motorů a zvětšením skluzu se zvyšuje točivý moment, pokud hodnota skluzu leží v pracovní oblasti motorů.

Podle jiného obzvláštního znaku vynálezu vynálezu

motorový systém obsahuje ústrojí pro měření hlavního napájecího proudu dodávaného elektrickými napájecími prostředky do motorů tohoto motorového systému. Toto měřicí ústrojí vydává signál reprezentující buď amplitudu nebo intenzitu hlavního napájecího proudu do jednotky vytvářející regulační signál tohoto motorového systému. Regulační signál je určován tak, že hodnota signálu měřicího hlavní napájecí proud je rovná hodnotě instrukčního signálu také dodávaného do jednotky vytvářející regulační signál.

Tento obzvláštní znak má za následek motorový systém, ve kterém se hlavní napájecí proud reguluje v závislosti na instrukčním signálu přicházejícím například z hnacího řízení nebo z brzdícího řízení vozidla vybaveného motorovým systémem. Celkový točivý moment hřídelů motoru je tak řízen instrukčním signálem, přičemž tento celkový točivý moment závisí na hlavním napájecím proudu dodávaném do uvedeného motoru.

Podle obzvláštního provedení vynálezu může být motorový systém podle vynálezu použit v hnacím módu a v brzdícím módu. Za tímto účelem je použito hnacího řízení a brzdícího řízení pro dodávání odpovídajícího hnacího signálu a brzdícího signálu do volicích ústrojí. Toto volicí ústrojí je uspořádáno tak, že do poskytuje na svém výstupu instrukční signál s hodnotou odpovídající uvedenému hnacímu signálu, když má brzdící signál nebrzdící hodnotu, a s hodnotou brzdícího signálu, když je jeho hodnota odlišná od nebrzdící hodnoty.

Toto obzvláštní provedení vynálezu má za následek motorový systém, ve kterém mohou být aktivovány hnací mód a brzdící mód. Kromě toho má brzdící řízení vždy přednost před hnacím řízením, což zajišťuje bezpečnou jízdu při současných protikladných povelích.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález je blíže vysvětlen v následujícím popisu na příkladech provedení s odvoláním na připojené výkresy, ve kterých znázorňuje obr.1 blokové schema prvního provedení motorového systému podle vynálezu, obsahujícího dva asynchronní elektromotory, napájené paralelně, obr.2 grafické znázornění napájecí oblasti asynchronních elektrických motorů použitých v prvním provedení motorového systému podle vynálezu, obr.3 grafické znázornění normalizované amplitudy napětí jako funkce signálu reprezentujícího výsledný kmitočet určující napájecí kmitočet, obr.4 grafické znázornění charakteristiky definující součinitel zesílení normalizované amplitudy napětí jako funkce regulačního signálu, obr.5 grafické znázornění charakteristiky vymežující rozdíl kmitočtu otáčení mezi točivým statorovým magnetickým polem a maximálním rotorovým kmitočtem, jako funkce regulačního signálu v případě prvního provedení vynálezu, obr.6 schema provedení jednotky pro vytváření regulačního signálu pro první provedení vynálezu, obr.7 blokové schema druhého provedení motorového systému podle vynálezu, obr.8 grafické znázornění dvou charakteristik definujících proměnlivý kmitočtový rozdíl mezi točivým statorovým magnetickým polem a maximálním rotorovým kmitočtem jako funkce regulačního signálu v případě druhého provedení vynálezu, a obr.9 grafické znázornění charakteristiky signálu pro korigování signálu pro řízení napájecí amplitudy napájecího napětí jako funkce úrovně napětí v baterii použité jako zdroj energie.

Příklady provedení vynálezu

S odvoláním na obr.1 až 6 bude nyní popsáno první provedení motorového systému podle vynálezu.

Motorový systém podle vynálezu znázorněný na obr.1 obsahuje elektrický napájecí prostředek 2, dále také označovaný jako napájecí zdroj, napájející první asynchronní elektromotor M1, a druhý, paralelně zapojený, asynchronní elektromotor M2. Každý z motorů M1, M2 obsahuje stator S1,

S2, obsahující každý satorové vinutí B1, B2, a rotor R1, R2, mající rotorové vinutí tvořící uzavřenou smyčku. Centrální elektrický napájecí zdroj 2 vyrábí hlavní vícefázový střídavý elektrický proud IAL při napájecím napětí majícím napájecí amplitudu UAL a napájecí kmitočet FAL. Napájecí proud IAL je tvořen součtem napájecího proudu IM1 prvního motoru a napájecím proudem IM2 druhého motoru.

Satorové vinutí B1, B2 je uspořádáno tak, že uvedený napájecí proud IM1, IM2 příslušného motoru, protékající v tomto satorovém vinutí, vytváří točivé magnetické pole CM1, CM2 při satorovém kmitočtu FST v oblasti příslušného rotoru, který má rotorový kmitočet otáčení FRT1, FRT2, který závisí na otáčecím magnetickém toku a zatížení.

Každý z motorů M1, M2 je při tomto prvním provedení motorového systému podle vynálezu spojen s jediným příslušným kolem vozidla. Kmitočet otáčení každého z těchto kol je lineární funkcí rotorového kmitočtu FRT1, FRT2 příslušného rotoru R1, R2.

Nyní bude stručně popsána činnost asynchronního elektromotoru. Když má rotor R1, R2 kmitočet otáčení FRT1, FRT2, který je rozdílný od kmitočtu otáčení FST otáčivého magnetického pole CM1, CM2, tok tohoto otáčivého magnetického pole procházející rotorovým vinutím indukuje v tomto rotorovém vinutí indukované napětí vytvářející v něm indukovaný elektrický proud. V tomto případě se na rotor působí elektromagnetickou silou vyplývající ze spojení mezi točivým magnetickým polem CM1, CM2, a elektrického proudu indukovaného v rotorovém vinutí, který vyvíjí točivý moment na výstupní hřídel motoru M1, M2. Pro takový asynchronní motor může být definován skluz S, rovný relativnímu kmitočtovému rozdílu mezi kmitočtem otáčení a točivým magnetickým polem a kmitočtem otáčení rotoru.

Pro daný statorový kmitočet FST a danou amplitudu napájecího napětí lze sledovat vzrůst napájecího proudu, když vzrůstá skluz S, jakož i vzrůst točivého momentu, když se skluz mění mezi nulovou hodnotou a prahovou hodnotou, při níž je dosaženo maximálního točivého momentu. Rozpětí hodnot skluzu mezi nulovou hodnotou a prahovou hodnotou vymezuje pracovní rozměří pro motor pro daný statorový kmitočet FST a danou napájecí amplitudu.

Dále se pro statorový kmitočet FST a daný skluz S pozoruje vzrůst v točivém momentu, když se napájecí amplituda zvyšuje a dokud motor nedosáhl magnetické saturace.

V prvním provedení motorového systému podle vynálezu, znázorněném na obr.1, jsou použita ústrojí 10 pro měření rotorového kmitočtu FRT1, FRT2 každého z rotorů R1, R2. Tato měřicí ústrojí 10 vedou do zpracovávací jednotky 4 měřicího signálu první signál MFR1, reprezentující rotorový kmitočet FRT1 prvního motoru M1 a signál MFR2, reprezentující rotorový kmitočet FRT2 druhého motoru M2.

Centrální elektrický napájecí zdroj 2 a zpracovávací jednotka 4 jsou připojeny k řídicímu ústrojí 6. Zpracovávací jednotka 4 je upravena tak, aby poskytovala na výstupu 4a signál SFMX reprezentující maximální rotorový kmitočet mezi rotorovým kmitočtem FRT1 prvního motoru M1 a rotorový kmitočet FRT2 druhého motoru M2. Signál SFMX je veden na vstup řídicího ústrojí 6 tvořeného vstupem 11a sčítací jednotky 11. Řídicí ústrojí 6 je uzpůsobeno pro to, aby vedlo na první vstup 12 centrálního elektrického napájecího zdroje 2 první signál SCF pro řízení napájecího kmitočtu FAL a na druhý vstup 14 centrálního napájecího zdroje 2 druhý signál SCA pro řízení napájecí amplitudy UAL.

Řídicí ústrojí 6 obsahuje jednotku 20 pro vytváření regulačního signálu SRG, vysávaného z výstupu 20a jednotky

20. Vstup 20b jednotky 20 je připojen k zařízení 22 pro měření hlavního přívodního proudu I_{AL}, které do něj vede měřicí signál S_{MI} hlavního elektrického napájecího proudu. Jiný vstup 20c jednotky 20 je připojen k instrukční jednotce 24, která k němu vede instrukční signál S_{CS}. Jednotka 20 pro vytváření regulačního signálu S_{RG} je uzpůsobena vytvářet tento regulační signál S_{RG} v závislosti na signálu S_{MI} a S_{CS} přiváděných do této jednotky.

Regulační signál S_{RG} je veden na vstup 30a jednotky 30 pro regulování rozdílu v kmitočtu otáčení mezi statorovým kmitočtem F_{ST} a maximálním rotorovým kmitočtem F_{RM}, a na vstup 32a jednotky 32 pro vytváření zesilovacího součinitele C_{AP}, vydávaného z výstupu 32b jednotky 32.

Jednotka 30 poskytuje na výstupu 30b signál D_VA reprezentující proměnlivý kmitočtový rozdíl, přičemž tento signál D_VA je veden na vstup 11b sčítací jednotky 11. Vstup 11c sčítací jednotky 11 je připojen k jednotce 36 pro vytváření signálu D_{F1} reprezentujícího pevný kmitočtový rozdíl. Sčítací jednotka 11 sčítá signály S_{FMX}, D_VA a D_{F1} vedené na její vstupy 11a, 11b a 11c a vede na svůj výstup 11d signál S_{FRS} odpovídající výslednému kmitočtu. Signál S_{FRS} slouží pro vytváření prvního řídicího signálu S_{CF} napájecího kmitočtu F_{AL}. Potom je signál S_{FRS} vycházející z výstupu 11d sčítací jednotky 11 veden na vstup 40a jednotky 40, kde je uložena do paměti normalizovaná křivka 42 napětí a kmitočtu, schematicky znázorněná na obr.3. Jednotka 40 je uzpůsobena po vedení normalizované amplitudy napětí U_{NO} na její výstup v závislosti na signálu S_{FRS} vedeném na její vstup 40a.

Signál U_{NO} z jednotky 40 a signál C_{AP} z jednotky 42 jsou vedeny na odpovídající vstup 42a a vstup 42b jednotky 42, přičemž tyto dva signály C_{AP} a U_{NO} se násobí. Výsledek tohoto násobení vychází z výstupu 42c jednotky 42 pro vy-

tváření druhého řídicího signálu SCA napájecího napětí UAL.

Je třeba poznamenat, že v případě, kdy počet dvojic pólů statorových vinutí B1, B2, která jsou totožná, je jiný než 1, je v elektrické dráze 48 spojující sčítací jednotku 11 s napájecím zdrojem 2 umístěn zesilovač 46. Jestliže počet dvojic pólů statorových vinutí B1 a B2 dán proměnnou P, je synchronní kmitočet otáčení rotoru zmenšen činitelem $1/F$, a je tak ekvivalentní motoru majícímu jedinou dvojici magnetických pólů a statorový kmitočet $FST = FAL/P$.

Obr.2 definuje oblast 50 napájecího napětí motorů M1, M2, poskytovaného centrálním napájecím elektrickým zdrojem 2. Oblast 50 napájecího napětí je reprezentována grafem udávajícím závislost napájecí amplitudy UAL napájecího napětí na statorovém kmitočtu FST, jehož jednota je celým násobkem hodnoty napájecího kmitočtu FAL napájecího napětí. Hodnoty statorového kmitočtu FST, které je možno uvažovat dohromady, vymezují pásmo 52 kmitočtových hodnot, kterých může statorový kmitočet FST nabývat.

Pro každou kmitočtovou hodnotu F1 v pásmu 52 hodnot se může kmitočtová amplituda UAL měnit mezi minimální hodnotou U0 a maximální hodnotou U1, přičemž tyto hodnoty jsou definovány pro každý kmitočet F1 uvedeného pásma 52 specifickým způsobem. Maximální hodnoty U1 spolu dohromady vymezují mezní křivku 54.

Řídicí ústrojí 6 motorového systému podle vynálezu je upraveno tak, že zaprvé je statorový kmitočet FST, jehož hodnota je definována hodnotou výsledného kmitočtu FRS, rovný součtu maximálního rotorového kmitočtu FMX a pevným kmitočtovým rozdílem DFI, pokud napájecí kmitočet UAL napájecího napětí má hodnotu menší než je maximální hodnota I1 pro tento statorový kmitočet FST, která odpovídá nulové hodnotě pro proměnlivý kmitočtový rozdíl DVA, a zadruhé je

proměnlivý kmitočtový rozdíl DVA uzpůsoben tak, že má hodnotu větší než nula, když je amplituda napájecího napětí UAL rovná maximální hodnotě U1 podél mezní křivky 54 napětí.

Výše uvedeného napájecího principu se dosahuje zejména prostřednictvím přenosové funkce jednotky 30, definované křivkou 60 schematicky znázorněnou na obr.5, přenosovou funkcí jednotky 40 definovanou normalizovanou křivkou 42 napětí-kmitičet schematicky znázorněnou na obr.3, a přenosovou funkcí jednotky 32, definovanou charakteristickou křivkou 62 schematicky znázorněnou na obr.4.

Na obr.4 a 5 je možné pozorovat, že hodnota proměnlivého kmitočtového rozdílu DVA je pevná v nule, pokud je regulační signál SRG pod danou hodnotou S1. Kromě toho se koeficient CAP zesílení zvyšuje v podstatě lineárně v závislosti na regulačním signálu SRG mezi počáteční hodnotou S0 a hodnotou S1. Je však možné provést takové uzpůsobení, že proměnlivý kmitočtový rozdíl DVA se bude lehce zvyšovat v závislosti na regulačním signálu SRG mezi hodnotami S0 a S1.

Pro hodnotu S1 dosahuje koeficient CAP zesílení svou maximální hodnotu C1. Když je regulační signál SRG větší než S1, udržuje se koeficient zesílení na maximální hodnotě C1. Tento součinitel C1 je určen tak, aby normalizovaná křivka 42 napětí a kmitočtu z obr.3, násobená uvedeným součinitelem C1, je určována tak, že normalizovaná křivka 42 napětí a kmitočtu z obr.3, násobená uvedeným součinitelem C1, poskytovala mezní křivku 54 napětí, schematicky znázorněnou na obr.2, přičemž tato mezní křivka 54 napětí je předem určena v závislosti na charakteristických vlastnostech a rozměrech použitých asynchronních motorů.

Když je regulační signál SRG větší než S1, zaujímá také proměnlivý kmitočtový rozdíl DVA hodnoty větší než nula, jak je znázorněno na obr.5. Proměnlivý kmitočtový rozdíl

DVA je větší než nula, když je regulační signál SRG větší než S1 pro hnací mód PPS motorového systému a zvětšuje se v podstatě lineárně s regulačním signálem SRG.

Dokud je regulační signál SRG pod hodnotou S1, odpovídá výsledný kmitočet FRS, tvořící první řídicí signál SCF napájecího kmitočtu FAL, v podstatě maximálnímu rotorovému kmitočtu DFI odpovídajícímu téměř optimálním pracovním podmínkám v téměř celé napájecí oblasti 50 použitých asynchronních motorů.

Je třeba poznamenat, že je také možné mírně a postupně zvyšovat kmitočtový rozdíl mezi hodnotami S0 a S1 regulačního signálu SRG pro zajištění absolutních pracovních podmínek po celé napájecí oblasti 50.

Podle hodnoty poskytované regulačním signálem SRG mezi počáteční hodnotou S0 a hodnotou S1 je také druhý řídicí signál SCA napájecí amplitudy UAL, poskytovaný jednotkou 42 do centrálního napájecího elektrického zdroje 2 schopen se měnit pro každou hodnotu výsledného kmitočtu FRS mezi minimální hodnotou U1 a maximální hodnotou U2 podél mezní křivky 54 napětí.

Kromě toho má regulační signál SRG hodnotu větší, než hodnotu S1, přičemž rozdíl kmitočtu mezi satorovým kmitočtem FST a maximálním rotorovým kmitočtem FMK je zvětšen, a hodnota signálu DVA reprezentující proměnlivý kmitočtový rozdíl potom výrazně vzrůstá.

Je třeba poznamenat, že s výhodou je proměnlivý kmitočtový rozdíl DVA udržován konstantní, když dosáhl předem určenou maximální hodnotu. Jinými slovy, z dané hodnoty regulačního signálu vzrůst tohoto regulačního signálu již nevytváří proměnlivý kmitočtový rozdíl DVA.

Když je hodnota regulačního signálu SRG větší než hodnota S1, udržuje koeficient zesílení CAP konstantní hodnotu C1. Důsledkem toho je, že druhý řídicí signál SCA napájecí amplitudy UAL napájecího napětí odpovídá hodnotě mezní křivky napětí 54, bez ohledu na hodnotu výsledného kmitočtu FRS.

Shrneme-li výše uvedené, zvyšuje se napájecí amplituda UAL napájecího napětí, pro daný maximální kmitočet otáčení FMX, mezi maximální hodnotou U0 a maximální hodnotou UI, která je předem určena pro statorový kmitočet FST rovný uvedenému maximálnímu rotorovému kmitočtu FMX, k níž je přičítán optimální pevný kmitočtový rozdíl DFI, když se regulační signál zvyšuje mezi počáteční hodnotou S0 a hodnotou S1. Za předpokladu, že maximální rotorový kmitočet FMX zůstane konstantní a hodnota regulačního signálu nadále vzrůstá nad hodnotu S1, bude potom rozdíl kmitočtu otáčení mezi statorovým kmitočtem FST a maximálním rotorovým kmitočtem FMX výrazně vzroste, což odpovídá vzrůstu skluzu motoru, a napájecí amplituda UAL napájecího napětí, s níž centrální elektrický napájecí zdroj 2 napájí motory M1 a M2, zaujímá maximální možnou hodnotu pro výsledný kmitočet FRS nebo popřípadě prvního řídicího signálu SCF statorového kmitočtu FST vyplývajícího ze vzrůstu kmitočtového rozdílu.

Tvar jednotky 20 vytvářející regulační signál SRG je znázorněn na obr.6. Na tomto obrázku je patrné, že instrukční signál SCS a měřicí signál SMI hlavního proudového přívodu IAL se od sebe vzájemně odečítají pomocí diferenciátoru 66. Výsledek této diferenciace se potom vede do proporcionálního integračního regulátoru 68. Signál vycházející z regulátoru 68, zejména napěťový signál, potom tvoří regulační signál SRG.

Bude tak zřejmé, že první provedení motorového systému pro vozidlo elektrického typu, popsané na obr.1 až

6, umožňuje regulovat celkový točivý moment vedený asynchronními motory do uvedeného vozidla pomocí měření hlavního elektrického napájecího proudu IAL instrukční jednotky 24 a uspořádání jednotky 20, sloužící pro vytváření regulačního signálu SRG. Měněním hodnoty instrukčního signálu SCS reaguje řídicí ústrojí 6 tak, že hodnota signálu SMI odpovídající hlavnímu napájecímu proudu zaujímá hodnotu rovnou hodnotě instrukčního signálu SCS.

Motorový systém podle tohoto prvního provedení vynálezu dále poskytuje pro každý z asynchronních motorů operační mód odpovídající hnacímu módu, přičemž hodnota prvního řídicího signálu SCF hodnoty napájecího kmitočtu FAL se seřizuje tak, že napájecí kmitočet je vždy větší, než je maximální rotorový kmitočet FMX. V konkrétním případě, kde je hodnota rotorového kmitočtu FRT1 prvního motoru M1 rovná hodnotě rotorového kmitočtu FRT2 druhého motoru M2, jsou oba motory napájeny napájecím napětím UAL, jehož přírodní amplituda UAL a napájecí kmitočet FAL jsou nastaveny tak, že mají velmi dobrou účinnost v celé pracovní oblasti těchto motorů, a také tak, aby umožnily flexibilní použití motorů s vysokým výkonem.

Je třeba poznamenat, že je možné v obměněné formě tohoto prvního provedení mít pro každý z obou motorů M1 a M2 zvláštní elektrický napájecí zdroj, které jsou každé seřizeny pokud jde o jejich napájecí kmitočet prvním řídicím signálem SCF a pokud jde napájecí amplitudu druhým řídicím signálem SCA. V tomto obzvláštním případě je zařízení 22 pro měření hlavního elektrického napájecího proudu IAL nahrazeno ekvivalentním zařízením přímo měřícím proudy IM1 a IM2, napájející každý dva motory M1 a M2, přičemž signál SMI měřící proud potom odpovídá součtu dvou měřených proudů IM1 a IM2.

S odvoláním na obr.7 až 9 bude nyní popsáno druhé provedení motorového systému podle vynálezu. Části označené

výše uvedenými vztahovými značkami v prvním provedení motového systému podle vynálezu nebudou znovu podrobně popisovány. Dále budou popsány pouze nové jednotky a prvky, nebo ty, které byly vzhledem k prvnímu provedení vynálezu obměněny.

Motorový systém elektrického vozidla podle tohoto druhého provedení obsahuje čtyři motory M1, M2, M3 a M4 je každý napájen paralelně centrálním elektrickým napájecím zdrojem 2, přičemž každý motor je napájen vlastním střídavým napájecím proudem IM1, IM2, IM3 a IM4. Je možno si povšimnout toho, že čtyři motory znázorněné na obr.7 jsou v podstatě podobné motorům M1, M2 popsaným v prvním provedení vynálezu znázorněném na obr.1.

První měřicí prostředky 10 (pouze jeden z těchto prostředků je označen vztahovou značkou) poskytují měřicí signály MFR1, MFR2, MFR3 a MFR4, z nichž každý představuje odpovídající rotorový kmitočet jednoho ze čtyř asynchronních motorů. V tomto obzvláštním případě představuje signál SFMX vedený na výstup 4a zpracovávací jednotky 4 maximální rotorový kmitočet zde popisovaných čtyř motorů. Všeobecně je možné si povšimnout toho, že bez ohledu na to, jaký bude počet motorů v systému podle vynálezu, signál vedený na výstup 4a zpracovávací jednotky 4 odpovídá maximálnímu motorovému kmitočtu všech motorů.

Druhé měřicí prostředky 72 pro měření teploty každého z motorů M1 až M2 (je znázorněn pouze jeden z těchto prostředků) vydávají do zpracovávací jednotky 4 měřicí signály MT1, MT2, MT3 a MT4, odpovídající hodnotě teploty příslušných motorů. Zpracovávací jednotka 4 vydává na výstupu 4b signál STR, jehož hodnota závisí na dvou hodnotách teploty měřených druhými měřicími prostředky 72. Signál STR je veden na vstup 20d jednotky 20. Tato jednotka 20 pro vytváření regulačního signálu SRG je uzpůsobena pro vytváření

tohoto regulačního signálu SRG v závislosti na instrukčním signálu SCS, na signálu SMI z měření hlavního elektrického napájecího proudu IAL, a na signálu STR, který poskytuje informaci o teplotě motorů.

jako v prvním provedení podle vynálezu se hodnota hlavního napájecího proudu IAL seřizuje v závislosti na instrukčním signálu SCS, signálu STR reprezentujícím teplotu motorů sloužícím jako parametr pro korekci nebo omezování instrukčního signálu SCS. Je třeba si povšimnout toho, že je zde také možné v obměněné formě tohoto druhého provedení vynálezu vytvářet regulační signál stejným způsobem, jako u prvního provedení vynálezu, přičemž hodnota tohoto regulačního signálu je přizpůsobena v závislosti na hodnotě signálu STR.

Hlavní elektrický napájecí zdroj 2 je tvořen baterií 76, spínacím ústrojím 78 obsahujícím bipolární tranzistory s izolovaným hradlem (IGBT) a modulátor 80 pro modulaci šířkou impulzů (PWM).

První a druhý řídicí signál SCF a SCA jsou vedeny na odpovídající vstupy 12 a 14 modulátoru 80 pro modulaci šířkou impulzů. Na základě signálů SCF a SCA poskytuje modulátor 80 do spínacího ústrojí 78 otvírací a uzavírací signál SOE, který řídí otevírání a uzavírání jednotlivých spínačů vytvářejících spínací ústrojí 78. Baterie 76 dodává bateriový proud IB do spínacího ústrojí 78 s napětím UB. Jednotlivé prvky centrálního elektrického napájecího zdroje 2 zde popisované tak umožňují nezávisle řídit napájecí amplitudu UAL a napájecí kmitočet FAL.

Baterie 76 vede do jednotky 20 a do řídicí jednotky 84 signál SUB, reprezentující bateriové napětí. Baterie 76 také vede do jednotky 20 signál SIB reprezentující bateriový proud IB vedený do spínacího ústrojí 78. Bude zřejmé, že

bateriový proud IB slouží pro zajišťování hlavního napájecího proudu IAL vycházející ze spínacího ústrojí 78. Řídicí jednotka 84 má přenosovou funkci odpovídající funkci definované charakteristickou křivkou 88 schematicky znázorněnou na obr.9. Tento obr.9 znázorňuje korekční signál SCR vycházející z výstupu 84a jednotky 84 v závislosti na signálu SUB reprezentujícím napětí baterie 76, vedenému na vstup 84b jednotky 84. Bude zřejmé, že korekční hodnota je nula, když je bateriové napětí rovné jmenovitému napětí UBN baterie.

Signál SCR je potom veden na vstup 42'd jednotky 42 vytvářející druhý řídicí signál SCA napájecího napětí UAL, a na vstup 90a sčítací jednotky 90, jejíž druhý vstup 90b je připojen k jednotce 32, která k ní vede signál reprezentující součinitel zesílení, jak je popsán s odvoláním na obr.4. Výsledek sčítání prováděného sčítací jednotkou 90 je veden na výstup 90c a definuje signál korigovaného zesilovacího koeficientu CAC. Tento signál CAC se potom vede na vstup 42'b jednotky 42'. Jednotka 42' je uzpůsobena pro provádění násobení mezi vstupem 42'a a vstupem 42'b, t.j. signálu normalizované amplitudy napětí UNO, jak je definován na obr.3, signálem korigovaného součinitele zesílení, a poté pro přičítání výsledku tohoto násobení k hodnotě signálu SCR vedeného na vstup 42'd jednotky 42'. Získaný konečný výsledek je veden na výstup 42'c a tvoří druhý řídicí signál SCA pro řízení napájecí amplitudy UAL.

Instrukční jednotka 24 v tomto případě obsahuje řízení pohonu 94 a řízení brždění 96. Řízení 94 pohonu poskytuje hnací signál SPP do volicího ústrojí 98. Řízení brždění poskytuje brzdicí signál SFN do volicího ústrojí 98. Toto ústrojí 98 je uspořádáno tak, že na svém výstupu 98a poskytuje instrukční signál SCS, odpovídající hodnotě hnacího signálu SPP, když hodnota brzdicího signálu SPN odpovídá nebrzdící hodnotě motorového systému tohoto druhého

provedení vynálezu. Jednotka 98 je však upravena tak, že instrukční signál SCS, který poskytuje do jednotky 20', odpovídá hodnotě brzdícího signálu SFN, když má tento brzdící signál jinou než nebrzdící hodnotu. Bude zřejmé, že brzdící řízení 96 má přednost před nebrzdícím řízením 94.

Volicí ústrojí 98 vydává na výstupu 98b módobý signál SMO, který je veden na vstup 30'c jednotky 30' a do jednotky 36'. Tento módobý signál SMO udává jednotkám 30' a 36' aktivovaný mód motoru, zejména zda je aktivován hnací mód PPS nebo brzdící mód FRN. Hnací mód je aktivován, když instrukční signál SCS odpovídá hnacímu signálu SPP. Podobně je aktivován brzdící mód, když instrukční signál SCS odpovídá brzdícímu signálu SFN.

Když je aktivován hnací mód PPS, nabývá pevný kmitočtový rozdíl DFI, uložený do paměti v jednotce 36', kladnou hodnotu. Když je však aktivován brzdící mód FRN, je hodnota pevného kmitočtového rozdílu DFI záporná. Ve výhodném provedení vynálezu je absolutní hodnota pevného kmitočtového rozdílu DFI totožná pro oba možné módy motoru.

Podobně je jednotka 30' uzpůsobena tak, že když je aktivován hnací mód PPS, nabývá proměnlivý kmitočtový rozdíl DVA definovaný charakteristickou křivkou 100 z obr.8 kladnou hodnotu, když má regulační signál SRG hodnotu větší, než je hodnota S1. Když je však aktivován brzdící mód FRN, je jednotka 30' uzpůsobena tak, že přepíná na charakteristickou křivku 102 schematicky znázorněnou na obr.9, přičemž výsledný proměnlivý kmitočtový rozdíl DVA je v tomto případě záporný, když je hodnota regulačního signálu SRG větší než S1. V přednostní formě tohoto druhého provedení je opět absolutní hodnota proměnlivého kmitočtového rozdílu SRG totožná pro oba módy motoru.

V přednostní formě tohoto druhého provedení vynálezu

lze tak pozorovat mezi hnacím módem PPS a brzdícím módem FRN symetrii činnosti. Tato symetrie činnosti má za následek že účinnost je optimální jak v hnacím módu, tak i v brzdícím módu.

Bude také zřejmé, že instrukční signál SCS je uzpůsoben tak, aby měl stejné matematické znaménko pro oba možné módy motoru. V tomto druhém provedení podle vynálezu je matematické znaménko hodnoty instrukčního signálu SCS kladné. Podobně je matematické znaménko regulačního signálu SRG dodávaného jednotkou 20' kladné v obou módech motoru v tomto druhém provedení motorového systému podle vynálezu. Toto obzvláštní uspořádání má výhodu v tom, že dovoluje regulaci hnacího módu PPS a brzdícího módu FRN pomocí stejného měřicího signálu SNI hlavního napájecího proudu IAL dodávaného společným měřicím zařízením 22 hlavního napájecího proudu IAL.

Výše uvedená obzvláštní charakteristika je odvozena z pozorování skutečnosti, že hlavní napájecí proud IAL má, jak v hnacím módu PPS, tak i v brzdícím módu FRN, shodnou absolutní hodnotu celkového tročivého momentu vyvíjeného na hřídele čtyř motorů M1 až M4 tohoto druhého provedení vynálezu. To je vysvětlováno skutečností, že střídavý napájecí proud asynchronního motoru je tvořen magnetizačním proudem vytvářejícím točivý magnetický tok a aktivní proud v případě, kde rotor nemá stejný kmitočet otáčení jako točivé magnetické pole v oblasti rotoru. Magnetizační proud je fázově posunut o 90° vzhledem ke střídavému napájecímu napětí vytvářejícímu tento magnetizační proud. Magnetizační proud tak nevyrábí žádný aktivní výkon. Aktivní proud je však fázově posunut o dalších 90° vzhledem k magnetizačnímu proudu. Jsou tak rozlišeny dva možné případy, a to jeden odpovídající hnacímu módu PPS a druhý odpovídající brzdícímu módu FRN.

V hnacím módu je aktivní proud ve fázi se střídavým napájecím napětím. To má za následek kladný aktivní výkon, odpovídající výkonu dodávaného motorům, jehož část je přeměněna na mechanickou energii pohánějící vozidlo. V brzdicím módu je aktivní proud fázově posunut o 180° vzhledem ke střídavému napájecímu napětí, t.j. jeho hodnota je záporná vzhledem k aktivnímu proudu v brzdicím módu. Výsledný aktivní výkon je v tomto případě negativní a odpovídá elektrickému výkonu dodávanému částečně hlavního elektrického napájecího zdroje, přičemž tato dodávaná elektrická energie vyplývá z přeměny mechanické energie na elektrickou energii vyráběnou bržděním, t.j. zápornému zrychlení vozidla vybaveného druhým provedením motorového systému.

Z toho vyplývá, že amplituda napájecího proudu nebo jeho intenzita zůstávají totožné pro stejnou absolutní hodnotu aktivního proudu, bez ohledu na způsob činnosti motoru, t.j. zda pracuje v hnacím módu nebo brzdicím módu. Ve druhém provedení je tato poslední vlastnost použita pro co možná největší zjednodušení motorového systému podle vynálezu. Pro tento účel se měří buď amplituda hlavního napájecího proudu IAL nebo usměrněná střední hodnota tohoto proudu. Je tak proto možné použít pouze měřicí ústrojí 22 pro hlavní napájecí proud IAL a stejnou jednotku 20' pro vytváření regulačního signálu SRG.

Pro změřenou hodnotu proudu existuje buď točivý moment vyvíjený motorem pro zrychlení vozidla, nebo točivý moment se stejnou absolutní hodnotou, sloužící pro brždění vozidla podle toho, zda motory M1 až M4 mají kladný nebo záporný skluz. Jediná úprava motorového systému podle vynálezu pro přecházení z hnacího módu PPS na brzdicí mód FRN tak spočívá v převrácení znaménka skluzu při udržování stejného matematického znaménka pro instrukční signál SCS.

Z dalšího bude patrné, že regulování napájecího kmitočtu FAL, který je totožný pro všechny motory, na bázi jediného signálu SFMX reprezentujícího maximální rotorový kmitočet všech motorů zahrnutých v motorovém systému podle vynálezu, má řadu výhod. První výhodou spočívá v tom, že satorový kmitočet všech motorů a tedy napájecí kmitočet FAL všech motorů je regulován na základě pouze dvou signálů, a to instrukčního signálu SCS a signálu SFMX. Dále je satorový kmitočet všech motorů regulován na základě stejných dvou signálů jak v hnacím módu PPS, tak i v brzdícím módu FRN.

Volba signálu SFMX jako parametru pro regulování satorového kmitočtu FST všech motorů zaručuje přiměřenou a souvislou činnost všech motorů jak v hnacím módu, tak i v brzdícím módu. Konkrétně v hnacím módu zajišťuje motorový systém podle vynálezu stejné hnací podmínky pro každý z uvedených motorů.

V případě brzdícího módu zajišťuje motorový systém podle vynálezu velmi dobré brzdící vlastnosti regulováním satorového kmitočtu všech motorů na bázi stejného parametru definovaného signálem SFMX odpovídajícího maximálnímu rotorovému kmitočtu všech motorů. Je zajištěno, že nedojde k žádnému zablokování kola, protože pokud se některé kolo dostane během brždění mimo kontrolu, jeho rychlost se může jen zmenšit a proto brzdící točivý moment vyvíjený na příslušné kolo připojené k tomuto motoru klesne. V důsledku toho kolo ještě jednou přilne a zaujme svoji normální rychlost otáčení, nebo v případě eventuelní nulové přilnavosti jeho kmitočtový rozdíl nikdy nepřekročí součet pevného kmitočtového rozdílu DFI a proměnlivého kmitočtového rozdílu DVA. Takový motorový systém má tak výhodu v tom, že zajišťuje maximální přilnavost kol na vozovku během brždění.

Je třeba si povšimnout toho, že na konci brždění je

první signál SCF pro řízení napájecího kmitočtu FAL samozřejmě uzpůsoben tak, aby vždy odpovídal kladnému kmitočtu.

Konečně je ve formě tohoto druhého provedení motorového systému podle vynálezu se všemi koly poháněnými vybavit motory různými rozměry na přední a na zadní straně vozidla. V takovém případě jsou vlastnosti a rozměry předních motorů uzpůsobeny podle vlastností zadních motorů, takže každý z motorů přiměřeně pracuje při ovládní stejným ovládacím ústrojím.

Bude zřejmé, že v této formě je také možné použít dvou elektrických napájecích zdrojů, jedno pro přední motory a druhé pro zadní motory, přičemž tyto dva napájecí elektrické zdroje jsou řízeny stejným řídicím ústrojím 6. V posledně uvedeném případě je možné zesilovat druhý signál pro řízení napájecí amplitudy mezi řídicím ústrojím a elektrickým napájením napájecím výkonnější motory tak, že tyto výkonnější motory mohou mít větší napájecí amplitudu úměrnou k napájecí amplitudě méně výkonných motorů.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Motorový systém pro ~~elektrické~~ ^{elektrického typu} vozidlo obsahující nejméně dva asynchronní elektromotory, z nichž každý je připojen k příslušnému kolu uvedeného vozidla a obsahuje statorové vinutí uspořádané tak, že vytváří magnetické pole otáčející se při statorovém kmitočtu jako odezva na střídavý napájecí proud dodávaný do uvedeného statorového vinutí elektrickými napájecími prostředky při střídavém napětí definujícím napájecí kmitočet, a rotor magneticky připojený k uvedenému statorovému vinutí, přičemž tento rotor se otáčí při rotorovém kmitočtu, jehož hodnota závisí na hodnotě uvedeného otáčejícího se magnetického pole, vyznačený tím, že uvedený rotorový kmitočet každého z uvedených motorů je měřen prvním měřicím prostředkem (10) a je veden do elektronického zpracovávacího prostředku (4) měřícího signálu, tvořícího část uvedeného motorového systému, přičemž tento elektronický zpracovávací prostředek vydává na prvním výstupu (4a), připojeném k prvnímu vstupu (11a) řídicího ústrojí (6), kmitočtový signál (SFMX), který představuje mezi uvedenými měřeními rotorovými kmitočty maximální rotorový kmitočet, přičemž uvedené řídicí ústrojí dodává do uvedených elektrických napájecích prostředků (2) první řídicí signál (SCF) jako odezvu na uvedený kmitočtový signál vedený do tohoto řídicího ústrojí, přičemž uvedený řídicí signál určuje pro každý z uvedených motorů společnou hodnotu pro uvedený napájecí kmitočet, která definuje pro uvedený statorový kmitočet každého z uvedených motorů společnou výslednou hodnotu, přičemž uvedené řídicí ústrojí je uzpůsobeno tak, že uvedená výsledná hodnota je větší, než hodnota uvedeného kmitočtového signálu, který sloužil pro regulování uvedené výsledné hodnoty, když je uvedený motorový systém aktivován v hnacím módu (PPS).

2. Motorový systém podle nároku 1 vyznačený tím, že uvedené řídicí ústrojí (6) je uzpůsobeno tak, že uvedená

výsledná hodnota statorového kmitočtu (FST) je menší, než hodnota uvedeného kmitočtového signálu (SFMX), která sloužila pro regulování uvedené výsledné hodnoty, když je v uvedeném motorovém systému aktivován brzdicí mód (FRN).

3. Motorový systém podle nároku 1 nebo 2 vyznačený tím, že uvedené napájecí elektrické prostředky (2) jsou uspořádány tak, že vytvářejí uvedené napájecí napětí pro každý z uvedených motorů s napájecí amplitudou (UAL) určenou hodnotou druhého řídicího signálu (SCA) poskytovaného uvedeným řídicím ústrojím (6).

4. Motorový systém podle kteréhokoli z nároků 1 až 3 vyznačený tím, že uvedené elektrické vozidlo obsahuje dvě přední kola a dvě zadní kola, a má dva asynchronní elektromotory (M1, M2; M3, M4), připojené jednak k odpovídajícím dvěma předním kolům a jednak ke dvěma zadním kolům.

5. Motorový systém podle kteréhokoli z nároků 1 až 3 vyznačený tím, že uvedené elektrické vozidlo obsahuje dvě přední kola a dvě zadní kola, a má dva asynchronní elektromotory (M1, M2), připojené každý k jednomu z uvedených dvou předních kol, a dva asynchronní elektromotory (M3, M4), připojené každý k jednomu z uvedených zadních kol.

6. Motorový systém podle nároku 5 vyznačený tím, že uvedené dva asynchronní elektromotory (M1, M2), připojené k odpovídajícím dvěma předním kolům, mají odlišné rozměry od uvedených asynchronních elektromotorů (M3, M4), připojených k odpovídajícím dvěma zadním kolům, takže výkon dodávaný uvedenými dvěma asynchronními elektromotory, spojenými s uvedenými dvěma předními koly, je odlišný od výkonu dodávaného uvedenými dvěma asynchronními elektromotory připojenými k uvedeným dvěma zadním kolům.

7. Motorový systém podle nároku 5 vyznačený tím, že

uvedené napájecí prostředky (2) uvedených asynchronních elektromotorů (M1, M2, M3, M4) tvoří společný centrální elektrický napájecí zdroj (2) napájející uvedené asynchronní elektromotory paralelně hlavním střídavým proudem (IAL).

8. Motorový systém podle nároku 3 vyznačený tím, že uvedený první řídicí signál (SCF) je veden na první vstup (12) uvedených elektrických napájecích prostředků (2) prvními regulačními prostředky (10, 39, 36; 30', 36') tvořícími část uvedeného řídicího ústrojí (6) pro regulování uvedeného napájecího kmitočtu (FAL), přičemž uvedený druhý řídicí signál (SCA) je veden na druhý vstup (14) uvedených elektrických napájecích prostředků druhými regulačními prostředky (32, 40, 42; 42', 84, 90), také tvořícími část uvedeného řídicího ústrojí (6) pro regulování uvedené napájecí amplitudy (UAL), přičemž uvedené první a druhé regulační prostředky jsou uspořádány tak, že pro každou hodnotu uvedeného statorového kmitočtu (FST) je uvedena napájecí amplituda schopna se měnit v závislosti na regulačním signálu (SRG) mezi minimální hodnotou (U0) a maximální hodnotou (U1) definovanou pro každou hodnotu (F1) uvedeného statorového kmitočtu (FST), přičemž uvedené maximální hodnoty spolu vymezují mezní křivku (54) napětí, přičemž uvedený napájecí kmitočet (FAL) je uzpůsoben tak, že pro každou hodnotu uvedeného statorového kmitočtu se kmitočtový rozdíl otáčení mezi uvedeným statorovým kmitočtem (FST) a uvedeným maximálním rotorovým kmitočtem udržuje v podstatě konstantní, dokud má uvedená napájecí amplituda (UAL) hodnotu menší, než je uvedena definovaná maximální hodnota pro tuto hodnotu statorového kmitočtu, přičemž uvedené první a druhé regulační prostředky jsou uspořádány tak, že absolutní hodnota uvedeného kmitočtového rozdílu se může zvyšovat v závislosti na uvedeném regulačním signálu (SRG), když pro jakoukoli hodnotu statorového kmitočtu má uvedená napájecí amplituda hodnotu rovnou uvedené definované maximální hodnotě pro uvedenou hodnotu statorového kmitočtu.

9. Motorový systém podle nároku 8 vyznačený tím, že uvedené regulační prostředky (10, 30, 36; 30', 36') zahrnují první jednotku (36; 36') schopnou dodávat signál (DFI) reprezentující pevný kmitočtový rozdíl; druhou jednotku (30; 30') pro regulování uvedeného kmitočtového rozdílu otáčení mezi uvedeným statorovým kmitočtem (FST) a uvedeným maximálním rotorovým kmitočtem, schopnou vydávat na svém výstupu (30b, 30'b) signál (DVA) reprezentující proměnlivý kmitočtový rozdíl jako odezvu na uvedený regulační signál (SRG) vedený na první vstup (30a, 30'a) uvedené druhé jednotky třetí jednotkou (20, 20') tvořící část uvedeného řídicího ústrojí (6) pro vytváření uvedeného regulačního signálu; a sčítací jednotku (11) jejíž vstupy (11a, 11b, 11c) jsou připojeny k uvedeným elektronickým prostředkům (4) pro zpracovávání měřicích signálů a k uvedené první a druhé jednotce, přičemž výstup (11d) uvedené sčítací jednotky je připojen k uvedenému prvnímu vstupu (12) uvedených elektrických napájecích prostředků (2) a k uvedeným regulačním prostředkům (32, 40, 42; 42', 84, 90) pro regulaci napájecí amplitudy (UAL) napájecího napětí, přičemž tato sčítací jednotka přičítá uvedený kmitočtový signál (SFMX), reprezentující uvedený maximální rotorový kmitočet, k uvedenému signálu (DFI) reprezentujícímu uvedený pevný kmitočtový rozdíl, a k uvedenému signálu (DVA) reprezentujícímu uvedený proměnlivý kmitočtový rozdíl, pro vydávání na svém výstupu (11d) signálu (SFRS) reprezentujícího výsledný kmitočet, který slouží pro vytváření uvedeného prvního řídicího signálu (SCF).

10. Motorový systém podle nároku 9 vyznačený tím, že v elektrické dráze (48) spojující uvedenou sčítací jednotku (11) s uvedenými elektrickými napájecími prostředky (2), je umístěn zesilovač (46), násobící uvedený signál (SFRS) reprezentující uvedený výsledný kmitočet činitelem odpovídajícím počtu dvojic pólů pro každé ze statorových vinutí

(B1, B2) uvedených asynchronních elektromotorů (M1, M2).

11. Motorový systém podle nároku 9 nebo 10 vyznačený tím, že uvedené druhé regulační prostředky (32, 40, 42; 42', 84, 90) uvedené napájecí amplitudy (UAL) uvedeného napájecího napětí obsahují čtvrtou jednotku (40) mající vstup (40a) připojený k výstupu (11d) uvedené sčítací jednotky (11), a v níž je uložena do paměti normalizovaná křivka (42) kmitočtu napětí, umožňující vytvářet a vydávat signál reprezentující normalizovanou amplitudu napětí (UNO) na výstupu (40b) uvedené čtvrté jednotky v závislosti na uvedeném signálu (SFRS) reprezentujícím uvedený výsledný kmitočet z uvedené sčítací jednotky; pátou jednotku (32) mající vstup (32a) připojený k uvedené třetí jednotce (20, 20'), umožňující vytvářet a vydávat násobící koeficient (CAP) na výstupu (32b) uvedené páté jednotky jako odezvu na uvedený regulační signál (SRG) dodávaný uvedenou třetí jednotkou; a šestou jednotku (42; 42'), mající vstupy (42a, 42b; 42'a, 42'b) připojené k odpovídající čtvrté a páté jednotce a mající výstup (42c, 42'c) připojený k uvedenému druhému vstupu (14) uvedených elektrických napájecích prostředků (2), umožňující provádět násobení mezi uvedeným signálem (UNO) reprezentujícím uvedenou normalizovanou amplitudu napětí ze čtvrté jednotky, a uvedeným násobícím koeficientem (CAP) z páté jednotky, přičemž výsledek tohoto násobení slouží pro definování uvedeného druhého řídicího signálu (SCA) přeneseného na uvedený druhý vstup (14) uvedených elektrických napájecích prostředků (2).

12. Motorový systém podle kteréhokoli z nároků 9 až 11 vyznačený tím, že uvedená třetí jednotka (20, 20') pro vytváření uvedeného regulačního signálu (SRG) má první vstup (20b; 20'b) připojený k ústrojí (22) pro měření součtu (IAL) uvedených střídavých napájecích proudů (IM1, IM2, IM3, IM4) napájecích uvedených motorů (M1, M2, M3, M4), přičemž toto měřicí ústrojí poskytuje signál (SMI) reprezentující měření

tohoto součtu, a druhý vstup (20c; 20'c) připojený k instrukční jednotce (24), která k němu vede instrukční signál (SCS), přičemž tato třetí jednotka je uspořádána tak, že vytváří uvedený regulační signál (SRG) jako odezvu na uvedený instrukční signál (SCS) a uvedený měřicí signál (SMI).

13. Motorový systém podle nároku 12 vyznačený tím, že uvedená instrukční jednotka (24) obsahuje hnací řízení (94) pro vytváření hnacího signálu (SPP) a brzdící řízení (96) pro vytváření brzdícího signálu (SFN), přičemž tato instrukční jednotka obsahuje volicí ústrojí (98) připojené k uvedenému hnacímu řízení a k uvedenému brzdícímu řízení, přičemž první výstup (98a) tohoto volicího ústrojí je připojen ke druhému vstupu (20'c) uvedené třetí jednotky (20') a druhý výstup (98b) tohoto volicího ústrojí je připojen ke druhému vstupu (30'c) uvedené druhé jednotky (30'), a k uvedené první jednotce, přičemž uvedené volicí ústrojí (98) je uspořádáno tak, že poskytuje na svém prvním výstupu (98a) uvedený instrukční signál (SCS) s hodnotou odpovídající hodnotě uvedeného hnacího signálu (SPP), když uvedený brzdící signál (SFN) má nebrzdící hodnotu, a brzdícímu signálu, když je jeho hodnota odlišná od uvedené nebrzdící hodnoty, přičemž uvedené volicí ústrojí (98) poskytuje na svém druhém výstupu (98b) módový signál (SMO), mající první hodnotu odpovídající uvedenému hnacímu módu (PPS), když uvedený instrukční signál (SCS) odpovídá uvedenému hnacímu signálu (SPP), a mající druhou hodnotu odpovídající uvedenému brzdícímu módu (FRN), když uvedený instrukční signál odpovídá uvedenému brzdícímu signálu (SFN).

14. Motorový systém podle nároku 13 vyznačený tím, že uvedená první a druhá jednotka (30', 36') jsou uspořádány tak, že uvedený pevný kmitočtový rozdíl a uvedený proměnlivý kmitočtový rozdíl jsou kladné, když uvedený módový signál (SMO) definuje hnací mód (PPS) a záporné, když uvedený módový signál definuje brzdící mód (FRN).

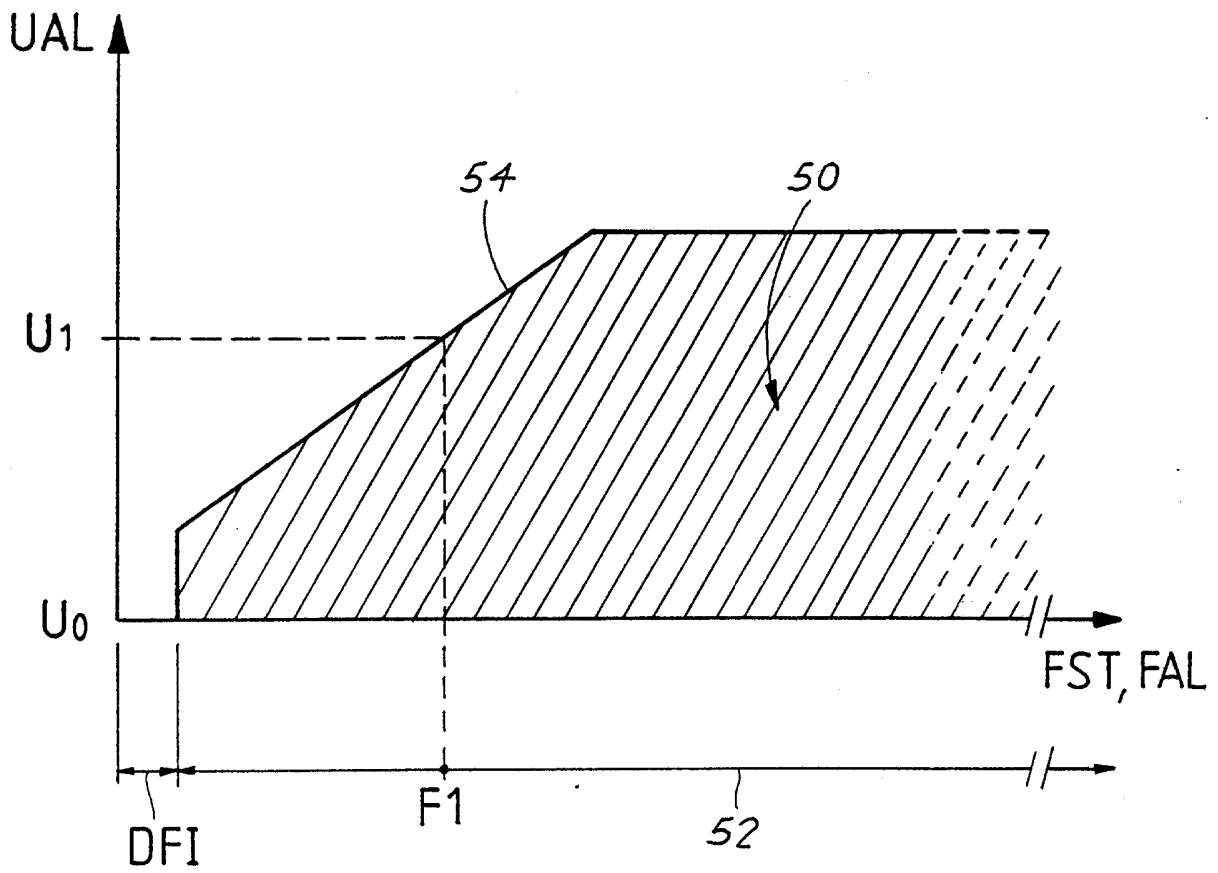
15. Motorový systém podle kteréhokoli z nároků 9 až 14 vyznačený tím, že obsahuje druhé prostředky (72) pro měření teploty nejméně jednoho z uvedených asynchronních elektromotorů (M1, M2, M3, M4), přičemž signál (STR) reprezentující měřenou teplotu se vede do uvedené třetí jednotky (20') pro vytváření regulačního signálu a pro vytváření hodnoty uvedeného regulačního signálu.

16. Motorový systém podle kteréhokoli z nároků 1 až 15 vyznačený tím, že uvedené elektrické napájecí prostředky (2) obsahují nejméně jednu baterii (76), připojenou k modulátoru (78) pro modulaci šířkou impulzů, připojenému také ke spínacímu ústrojí (80), přičemž uvedený první a druhý vstup (12, 14) uvedených elektrických napájecích prostředků tvoří součást uvedeného modulátoru pro modulaci šířkou impulzů.

8. J.
4 9 3 3 7
POXLO
30. VI 93

PRIL
FHN
VF

Fig. 2



PRÍL	PRÁVNÍ ZÁKON VLASTNĚ 30. VI 93	010837	81
------	--------------------------------------	--------	----

Fig. 3

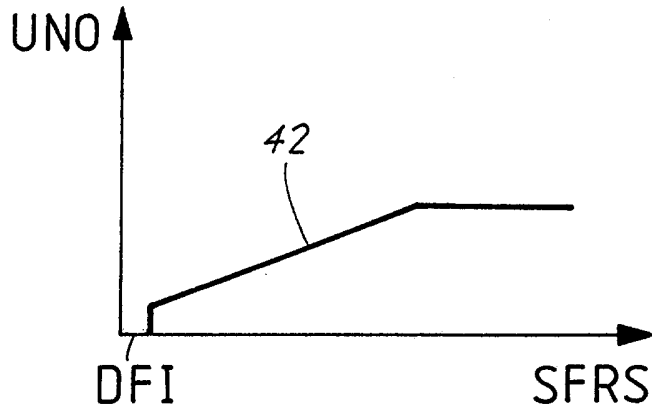
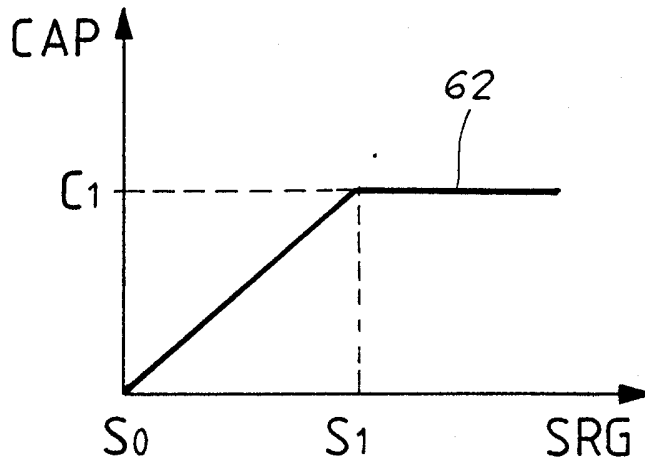


Fig. 4



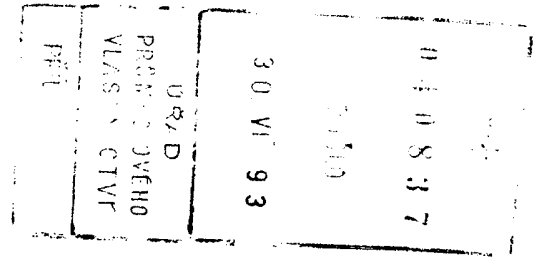


Fig. 5

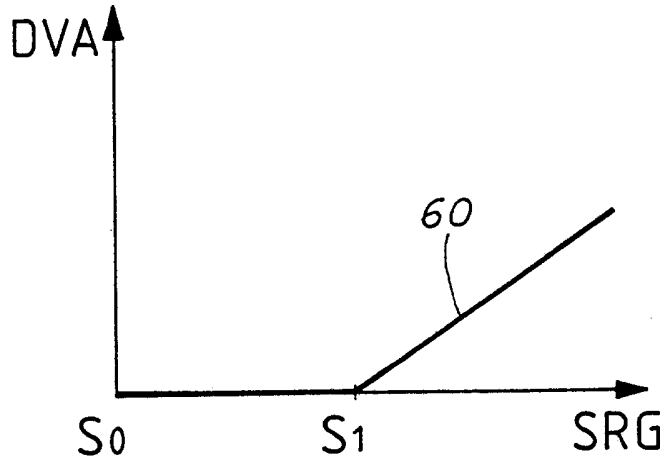
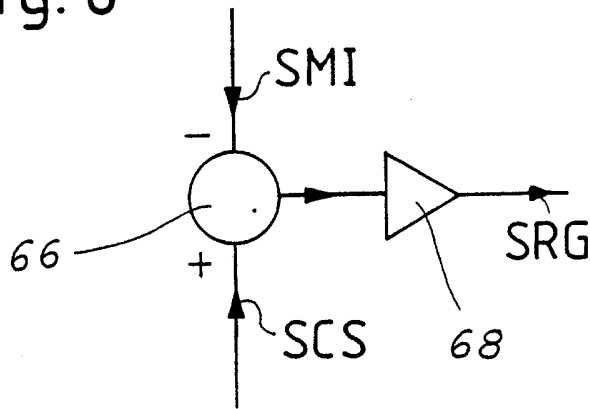


Fig. 6



REV. 10/31/63
 3010 93
 01500
 188040

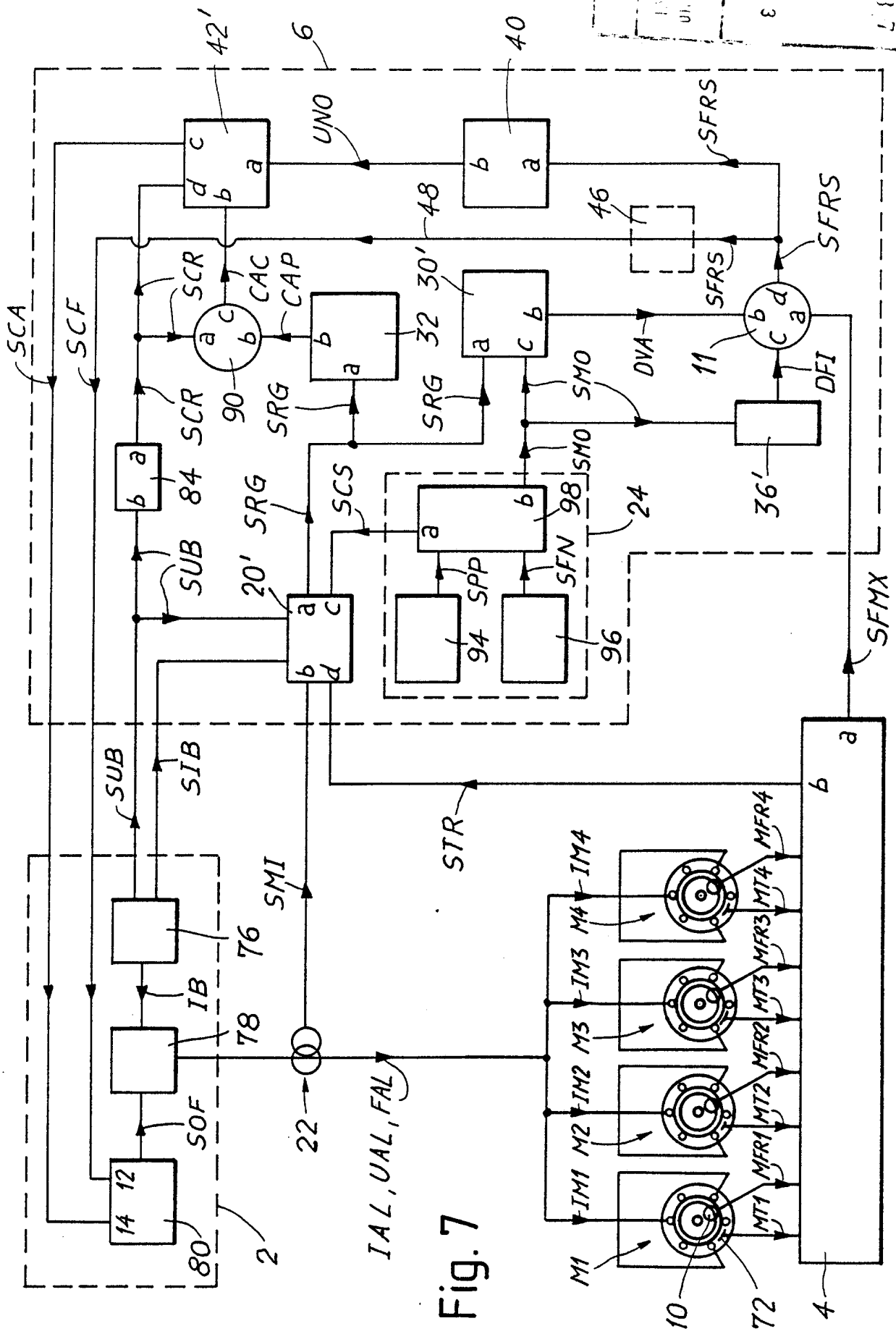


Fig. 7

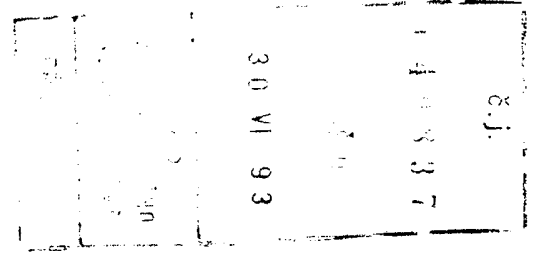


Fig. 8

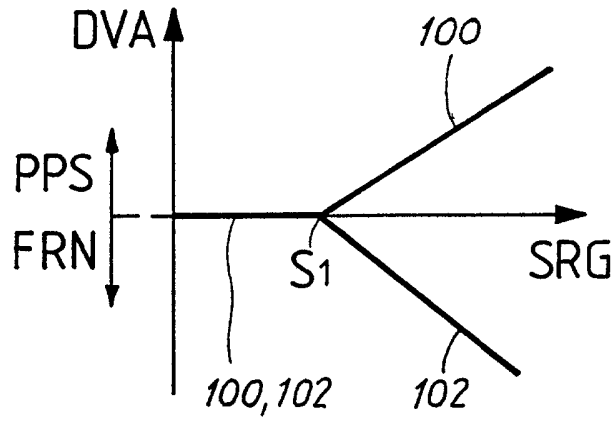


Fig. 9

