



(19) Országkód

HU



**MAGYAR
KÖZTÁRSASÁG**

**MAGYAR
SZABADALMI
HIVATAL**

SZABADALMI LEÍRÁS

(11) Lajstromszám:

215 626 B

(21) A bejelentés ügyszáma: P 93 01914

(22) A bejelentés napja: 1993. 07. 01.

(30) Elsőbbségi adatok:

02072/92-1 1992. 07. 01. CH

92/09506 1992. 07. 29. FR

(51) Int. Cl.⁶

B 60 L 15/20

H 02 K 17/00

(40) A közzététel napja: 1994. 02. 28.

(45) A megadás meghirdetésének a dátuma a Szabadalmi
Közlönyben: 1999. 01. 28.

(72) Feltaláló:

Jeanneret, René, Merzlingen (CH)

(73) Szabadalmas:

SMH Management Services Ag., Biel (CH)

(74) Képviselő:

DANUBIA Szabadalmi és Védjegy Iroda Kft.,
Budapest

(54)

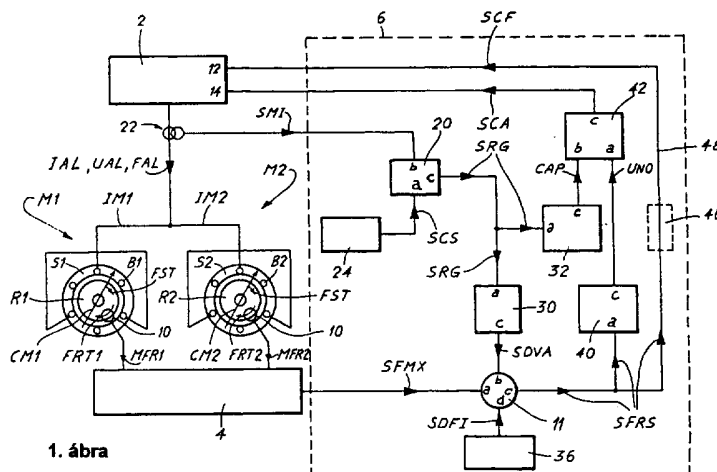
Motorrendszer villamos típusú járműhöz

KIVONAT

A találmány tárgya motorrendszer villamos típusú járműhöz, mely legalább két aszinkron villamos motort (M1, M2) tartalmaz, melyek egy központi villamos tápegységgel (2) párhuzamosan vannak táplálva.

A központi villamos tápegységet (2) egy vezérlőeszköz (6) vezérli, amely szolgáltat egy első vezérlőjelet (SCF), amely a tápfeszültség frekvenciájának (FAL) értékét határozza meg és egy második vezérlőjelet (SCA), mely a tápfeszültség amplitúdójának (UAL) értékét határozza meg.

Az első és második vezérlőjelek (SCF, SCA) lényegében egy mérőjel (SMI) függvényében vannak szabályozva, mely a fő többfázisú váltakozó áramú villamos tápáram (IAL) mért értékével arányos, továbbá egy utasításjel (SCS) és egy, az aszinkron villamos motorok (M1, M2) forgó részeinek (R1, R2) forgási frekvenciájának legnagyobb értékét jelképező jel (SFMX) függvényében.



1. ábra

A leírás terjedelme 18 oldal (ezen belül 6 lap ábra)

HU 215 626 B

A találmány tárgya motorrendszer villamos típusú járműhöz.

Pontosabban a találmány egy olyan villamos járműhöz való motorrendszerre vonatkozik, ahol a jármű haladási tengelyéhez képest van egy meghatározott jobb oldal és bal oldal, mely jármű legalább egy belső aszinkron villamos motort tartalmaz a jármű jobb oldalán elrendezett első kerék hajtására és egy második aszinkron villamos motort a jármű bal oldalán elhelyezett második kerék hajtására.

A DE 4.011.291 számú szabadalmi leírásból ismeretes egy olyan villamos jármű motorrendszere, mely legalább egy motort tartalmaz a jármű jobb oldalán elhelyezett egyik kerék hajtására és egy másik motort a jármű bal oldalán elrendezett egyik kerék hajtására. Ezeknek a motoroknak a tápellátását egy különálló másodlagos vezérléssel vezérlik, mely vagy a szóban forgó kerékre adott teljesítményhez vagy ezen kerék szögsebességéhez határoz meg egy utasításértéket. A másodlagos vezérléseket ezután egy fő vezérléssel kapcsolják össze, melynek célja az, hogy a különböző motorok vezérlésében egyöntetűséget biztosítson oly módon, hogy minden egyes motor a többi motor teljesítményéhez viszonyítva azokkal összefüggésben működjék, a jármű hajtási körülményeinek függvényében.

A fent leírt motorrendszernek több hátránya van. Először, az ebben a motorrendszerben lévő másodlagos vezérlések és a központi vezérlés drága. Másodszor, egy olyan motorrendszerben, melyben központi vezérlésre van szükség, hogy az egyes másodlagos vezérlések számára speciális vezérlőjeleket küldjön az egyes motorok tápellátásának a vezérléséhez, meglehetősen nagy a veszélye annak, hogy több lehetséges helyzetben nem az útviszonyoknak megfelelő működést idézik elő, amit nem lehet a központi vezérlésbe vagy a másodlagos vezérlésekbe beépíteni, figyelembe véve azok bonyolultságát. Az ezen rendszerben lévő többszörös vezérlések olyan szűrőket képeznek, melyek, ha a motor pillanatnyilag valamilyen szélsőséges helyzetben van, jelentősen lecsökkentik annak a lehetőségét, hogy a többi motor ebből következően azonnal reagáljon, hogy biztosítsák a jármű megfelelő úton való tartását. Egy ilyen motorrendszernek tehát korlátozott a rugalmassága, és alacsony a pillanatnyi reakcióképessége, ami nem teszi lehetővé az előfordulható különböző hajtási körülmények között a hatékony és megfelelő működést.

A találmány célja a fentiekben leírt motorrendszer hátrányainak az enyhítése egy olyan motorrendszer kialakításával, melynek használata nagyon rugalmas és nagyon jók az úttartási tulajdonságai. A találmány további célja egy olyan motorrendszer kialakítása, mely a motorok nagyon nagy energiahatékonyságát és optimális felhasználását biztosítja.

A kitűzött célt a találmány szerint egy olyan motorrendszer kialakításával értük el, mely legalább kettő aszinkron villamos motort tartalmaz, mely aszinkron villamos motorok a jármű megfelelő kerekével vannak csatolva, és a következőket tartalmazzák:

- egy állórész-tekerccset, mely úgy van kialakítva, hogy egy tápfeszültség-frekvenciát meghatározó

váltakozó áramú feszültséget szolgáltató központi villamos tápegység által szolgáltatott fő többfázisú váltakozó áramú villamos tápáramra válaszképpen egy állórész-frekvenciával forgó mágneses mezőt hoz létre;

- egy forgórészt, mely az állórész-tekerccsel mágnesesen csatolva van, mely forgórész olyan forgórész-frekvenciával forog, melynek értéke a forgó mágneses mező értékétől függ;

és amelynek lényege, hogy minden egyes aszinkron villamos motorhoz mérőegység van csatlakoztatva, mely a motorrendszer részét képező mérőjel-feldolgozó egységgel van összekötve, amelynek első, a mért forgórész-frekvenciák között a legnagyobb forgórész-frekvenciával arányos jel kimenete egy vezérlőegység első bemenetével van összekötve, a vezérlőegység a központi villamos tápegység vezérlőjel bemenetével van összekötve, az első minden egyes aszinkron villamos motor számára a tápfeszültség-frekvenciára egy közös értéket határoz meg, mely tápfeszültség-frekvenciának az első értéke az egyes aszinkron villamos motorok állórész-frekvenciájára egy közös eredő értéket határoz meg, a vezérlőegység úgy van kialakítva, hogy ez az eredő érték nagyobb, mint a legnagyobb forgórész-frekvenciával arányos jel azon értéke, ami az eredő érték szabályozására szolgál, amikor a motorrendszer hajtás üzemmódban van aktiválva.

Ilyen módon egy olyan motorrendszert kapunk, mely egyetlen közös elrendezést foglal magába a központi villamos tápegység vezérlésére, és legalább kettő darab aszinkron villamos motor tápellátásának a biztosítására, mely motorok mindegyike az ezzel a motorrendszerrel ellátott jármű megfelelő kerekével vagy erőátviteli egységével van összekötve. Ekkor, ha az ezen motorrendszer hajtási üzemmódja van aktiválva, minden motort hajtási üzemmódban működtetünk, mivel bármilyenek is a vezetési körülmények, például kanyarban haladunk vagy egy egyenetlen felületű országúton, minden egyes aszinkron villamos motornak mindig pozitív a csúszása (slipje).

Továbbá, ha az egyik ilyen kerék a rosszabb tapadás következtében gyorsul, az erre a kerékre kifejett forgatónyomaték lecsökken, mivel a csúszás pillanatnyilag lecsökken, figyelembe véve a forgórész frekvenciamérő eszköze, a vezérlőeszköz és a központi villamos tápegység számára szükséges reakció-időtartamot. Az utóbbi esetben a keréknek azonnal lecsökken a sebessége, és olyan helyzetbe tér vissza, ahol a talajhoz tapad. Tehát mindaddig megfigyelhető a motorrendszer megfelelő motorjaival összekapcsolt járműkerek mindegyikének a tapadására vonatkozó körülmények önszabályozása, amíg ezen kerek közül legalább az egyik teljesíti a tapadás fent említett feltételeit. Megjegyezzük továbbá azt is, hogy ha a kerek közül az egyiknek a tapadása pillanatnyilag lecsökken, annak frekvenciája alig lesz nagyobb a forgó mágneses mező forgásának frekvenciájánál, mivel ezen forgási frekvencia felett az ezen kerékel összekapcsolt motor fékezési üzemmódba megy át.

A találmány szerinti motorrendszer egy más változatnál a vezérlőegység úgy van kialakítva, hogy az álló-

rész-frekvencia eredő értéke kisebb, mint a frekvencia-jelnek az az értéke, amely az eredő érték szabályozására szolgál, amikor a motorrendszer fékező üzemmódban van aktiválva.

Ilyen kialakítás esetén olyan komplementis fékezési üzemmódot lehet megvalósítani, melynek ugyanolyanok a tulajdonságai, mint a hajtási üzemmódnak, és amelyet ugyanazzal a vezérlőegységgel lehet vezérelni. Azáltal, hogy a fékezési üzemmódban az állórész-frekvencia eredő értékét a legnagyobb forgórész-frekvencia segítségével szabályozzuk, egy jó tulajdonságú fékező eszközt kapunk, mely megakadályozza a kerekek elmozdulás elleni biztosítását. Ha egy kerék a fékezés alatt kikerül a vezérlés alól, annak sebessége csupán lecsökkenhet, és ennél fogva lecsökken az erre a kerékre kifejtett fékező forgatónyomaték. Ennek következtében a kerék ismét tapadni fog, és felveszi rendes gördülési sebességét. Ennél fogva a legnagyobb fékező forgatónyomatékot mindig ráadjuk azokra a kerekekre, melyek jól odatapadnak a talajhoz. Meg kívánjuk jegyezni, hogy a fékezés végén ez természetesen úgy van elrendezve, hogy az első frekvenciavezérlő jel mindig egy pozitív frekvenciának felel meg.

A találmány szerinti motorrendszer egy további kiviteli változatának megfelelően a motorrendszer csupán két aszinkron villamos motorral van ellátva, és ez a két motor a jármű két oldalán elrendezett kerekekkel van összekapcsolva. Így tehát lehetőség van arra, hogy egy elsőkerék-meghajtású járművet vagy egy hátsókerék-meghajtású járművet alakítsunk ki.

A találmány szerinti motorrendszer egy további kiviteli változatában a motorrendszerrel ellátott jármű minden egyes kereke össze van kapcsolva egy hozzá tartozó motorral.

Ezen kiviteli változatnak megfelelően tehát lehetőség van arra, hogy egy összkerék-meghajtású járművet alakítsunk ki. Meg kívánjuk jegyezni, hogy lehetséges az is, hogy a jármű elülső részénél más méretű motorokat alkalmazzunk, mint a jármű hátsó kerekeinél, úgy, hogy az elülső motorok által szolgáltatott mechanikai teljesítmény nagyobb vagy kisebb lehet, mint a hátsó motorok által szolgáltatott mechanikai teljesítmény.

A találmány szerinti motorrendszer egy további kiviteli változata szerint a motorrendszer minden egyes motorja egy közös központi villamos tápegységgel van összekötve, mely a motorokat egy fő váltakozó áramú tápárammal párhuzamosan táplálja.

A találmány szerinti motorrendszer ezen kiviteli változatánál a költségeket jelentősen csökkenteni lehet. Továbbá ez a változat a villamos táplálás szempontjából előnyös, különösen akkor, ha az energiaforrás egy villamos teleppel van kialakítva.

A találmány szerinti motorrendszer egy további kiviteli változatánál a vezérlőegység egyrészt első vezérlőjel kimenetére csatlakoztatott rögzített frekvenciakülönbséggel arányos jelet előállító egységet és változtatható frekvenciakülönbséggel arányos jelet előállító egységet tartalmazó első szabályozó eszközt, másrészt második vezérlőjel kimenetére csatlakoztatott egységet és

annak bemeneteire csatlakoztatott vezérlőegységet, erősítési tényező jelet előállító egységet és összeadót tartalmazó második szabályozó eszközt foglal magába.

5 Az első és második szabályozó eszközök úgy vannak elrendezve, hogy az állórész-frekvencia minden egyes értékére az amplitúdó egy szabályozó jel függvényében egy legkisebb érték és egy legnagyobb érték között változik, melyek az állórész-frekvencia minden egyes frekvenciaértékére meg vannak határozva, a legnagyobb értékek együttesen egy feszültségkorlát-görbét határoznak meg, a tápfeszültség-frekvencia úgy van beállítva, hogy az állórész-frekvencia minden egyes értékére a forgási frekvenciakülönbség az állórész-frekvencia és a legnagyobb forgórész-frekvencia között lényegében állandó értéken van tartva, amíg a tápfeszültség-amplitúdó kisebb értékű, mint az állórész-frekvencia ezen értékére meghatározott legnagyobb érték, az első és második szabályozó eszközök továbbá úgy vannak elrendezve, hogy a frekvenciakülönbség értékét a szabályozó jel függvényében növelni lehet, az állórész-frekvencia bármely értékére, a tápfeszültség-amplitúdó értéke egyenlő az állórész-frekvencia értékre meghatározott legnagyobb értékkel.

Ilyen kialakítás esetén egy olyan motorrendszert kapunk, amelyben a tápfeszültség amplitúdója képes a tápfeszültség-frekvenciától függetlenül változni, ami a használt motorok számára a lehetséges üzemi körülmények nagyon széles tartományához vezet. Így lehetséges, hogy egy adott legnagyobb forgórész-frekvencia esetében a motorok által a jármű számára szolgáltatott forgatónyomatékot úgy változtassuk, hogy először a tápfeszültség amplitúdóját változtatjuk, és másodszor az állórész-frekvencia értékét, és ennél fogva a csúszás értékét.

35 Tehát lehetséges az, hogy a találmány szerinti motorrendszert a teljes működési tartományban gyakorlatilag optimális módon használjuk ki. Megfigyeltük, hogy optimális hatásfokot érünk el, ha a motor állórész-frekvenciája és forgórész-frekvenciája között lényegében állandó frekvenciakülönbség van, bármekkora legyen is a forgórész frekvenciája és a tápfeszültség-amplitúdó, és ameddig az utóbbi a forgórész tekercsén keresztül olyan mágneses fluxust állít elő, ami elegendően távol van ezen motor telítési fluxusától. Az optimális hatásfokot biztosító, fent említett frekvenciakülönbség értékét az alkalmazott aszinkron motorok paramétereitől függően határozzuk meg.

Ezek a paraméterek ahhoz a lehetőséghez is vezetnek, hogy a motorokra adott teljesítmény értékét egy olyan küszöbértékig növeljük, melynél a motorok lehető legnagyobb teljesítményükkel működnek. Feltéve, hogy a tápfeszültség-amplitúdót a kívánt forgatónyomaték függvényében lehetséges változtatni, a feszültség-határ-görbét viszonylag közel lehet elhelyezni a motorok mágneses telítettségéhez, és a csúszás növelésével a forgatónyomaték növekedik, amíg a csúszás értéke a motorok működési tartományában helyezkedik el.

A találmány szerinti motorrendszer egy további előnyös kiviteli változata szerint a motorrendszer tartalmaz egy eszközt a központi villamos tápegység által a mo-

torrendszer motorjai számára szolgáltatott fő tápáram mérésére. Ez a mérőeszköz vagy a fő tápáram amplitúdóját, vagy annak intenzitását jelképező jelet továbbít egy olyan egységnek, mely a motorrendszer szabályozó jelét állítja elő. A szabályozó jelet úgy határozzuk meg, hogy a fő tápáramot mérő jel értéke egyenlő egy utasításjel értékével, melyet szintén a szabályozó jelet előállító egységre adunk.

Ezen kiviteli változat azt eredményezi, hogy a találmány szerinti motorrendszerben a fő tápáramot egy utasításjeltől függően szabályozzuk, mely utasításjel például a motorrendszerrel ellátott jármű hajtásvezérléséből vagy fékezésvezérléséből jön. A motorok tengelyei-re adott teljes forgatónyomatékot tehát az utasításjellel vezéreljük, és ez a teljes forgatónyomaték a motorra adott fő tápáramtól függ.

A találmány szerinti motorrendszer egy további kiviteli változata szerint a találmány szerinti motorrendszert hajtási üzemmódban és fékezési üzemmódban lehet használni. Hogy ezt megtehesük, a motorrendszer el van látva egy hajtásvezérléssel és egy fékezésvezérléssel, melyek egy kiválasztó eszközre hajtásjelet és fékezésjelet adnak. Ez a kiválasztó eszköz úgy van elrendezve, hogy kimenetén szolgáltatssa a fent említett utasításjelet, olyan értékkel, mely megfelel a fenti hajtásjelnek, amikor a fékezésjelnek nem fékezés értéke van, és a fékezésjel értékének, amikor ez utóbbi a nem fékezési értéktől eltérő.

A találmány szerinti motorrendszer ilyen kialakítása esetén a rendszerrel társított jármű hajtási üzemmódja és fékezési üzemmódja aktiválható. Továbbá a fékezésvezérlés mindig megelőzi a hajtásvezérlést, ami biztosítja a biztonságos járművezetést egyidejű ellentmondásos parancsok esetében.

A találmány szerinti motorrendszert az alábbiakban ismertetjük részletesebben, a mellékelt rajzra való hivatkozással, melyeket kizárólag példaként adunk meg, és ahol az

1. ábra vázlatosan szemlélteti a találmány szerinti motorrendszer első kiviteli változatát, mely kettő darab, párhuzamosan táplált aszinkron villamos motort tartalmaz; a
2. ábra a találmány szerinti motorrendszer első kiviteli változatában lévő aszinkron villamos motorok táplálási tartományát szemlélteti vázlatosan; a
3. ábra egy olyan karakterisztika vázlatos rajza, mely a feszültség normalizált amplitúdóját határozza meg egy, a tápfrekvenciát meghatározó eredő frekvenciát jelképező jel függvényében; a
4. ábra egy olyan karakterisztikát ábrázol vázlatosan, mely a normalizált feszültség amplitúdó-erősítési tényezőjét határozza meg egy szabályozó jel függvényében; az
5. ábra egy olyan karakterisztikát szemléltet vázlatosan, mely egy forgó állórész mágneses mező és egy legnagyobb forgórész-frekvencia közötti változó forgási frekvenciát határozza meg egy szabályozó jel függvényében, a találmány szerinti motorrendszer első kiviteli példája esetében; a

6. ábra egy, a találmány szerinti motorrendszer első kiviteli példájához egy szabályozó jelet előállító egység egy kiviteli változatát szemlélteti; a
7. ábra a találmány szerinti motorrendszer egy második kiviteli példáját szemlélteti vázlatosan; a
8. ábra két karakterisztikát szemléltet vázlatosan, melyek a forgó állórész mágneses mező és a legnagyobb forgórész-frekvencia közötti változtatható forgási frekvenciakülönbséget határozzák meg egy szabályozó jel függvényében, a találmány szerinti motorrendszer egy második kiviteli példája esetében; a
9. ábra pedig egy karakterisztikát szemléltet vázlatosan, melyen a tápfeszültség tápamplitúdójának vezérlésére szolgáló jel korrekciójához egy jelet adunk meg az energiaforrásként használt telep feszültség szintje függvényében.

A továbbiakban az 1–6. ábrákra való hivatkozással a találmány szerinti motorrendszer első kiviteli példáját írjuk le. Az 1. ábrán a találmány szerinti motorrendszer egy 2 központi villamos tápegységet tartalmaz, mely egy első M1 aszinkron villamos motort és egy második M2 aszinkron villamos motort táplál párhuzamosan.

Mindegyik M1 és M2 aszinkron villamos motor magában foglal egy B1, B2 állórész-tekercest tartalmazó S1, illetve S2 állórészt és egy-egy R1, illetve R2 forgórészt, melyeknek forgórész-tekerceslése zárt hurkot képez. A 2 központi villamos tápegység egy IAL fő többfázisú váltakozó áramú villamos tápáramot állít elő, UAL tápfeszültség-amplitúdóval és FAL tápfeszültség-frekvenciával. Az IAL fő többfázisú váltakozó áramú villamos tápáramot az első M1 aszinkron villamos motor IM1 tápáramának és a második M2 aszinkron villamos motor IM2 tápáramának az összege képezi.

A B1 és B2 állórész-tekercesek úgy vannak elrendezve, hogy a megfelelő M1, illetve M2 aszinkron villamos motorokban folyó IM1 és IM2 tápáramok ezekben a B1 és B2 állórész-tekercesekben egy CM1, illetve CM2 forgó mágneses mezőt állítanak elő, a megfelelő R1, illetve R2 forgórész tartományában FST állórész-frekvenciával, ahol az R1, R2 forgórészek FRT1, FRT2 forgórész-frekvenciái a forgó mágneses fluxustól és a terheléstől függenek.

Az M1, M2 aszinkron villamos motorok mindegyike a találmány szerinti motorrendszer első kiviteli változatának járműve egy-egy megfelelő kerekével van összekötve. Ezen a kerekék mindegyikének a forgási frekvenciája lineáris függvénye a megfelelő R1, R2 forgórész FRT1, illetve FRT2 forgórész-frekvenciájának.

Az alábbiakban röviden leírjuk egy aszinkron villamos motor működését. Ha az R1, R2 forgórész olyan FRT1, FRT2 forgási frekvenciával rendelkezik, ami eltér a CM1, CM2 forgó mágneses mező FST állórész-frekvenciájától, a forgórész tekerceslésen áthaladó ezen CM1, CM2 forgó mágneses mező fluxusa ebben a tekerceslésben egy gerjesztett feszültséget gerjeszt, mely egy gerjesztett villamos áramot hoz abban létre. Az R1, illetve R2 forgórész mozgásba jön a CM1, CM2 forgó mágneses mező és a forgórész-tekerceslésben indukált

villamos áram közötti csatolásból eredő elektromágneses erő hatására, ami az M1, M2 aszinkron villamos motor kimenő tengelyére forgatónyomatékokot fejt ki. Egy ilyen M1, M2 aszinkron villamos motor esetében az S csúszást úgy lehet definiálni, hogy az egyenlő a CM1, CM2 forgó mágneses mező forgási frekvenciája és az R1, R2 forgórész forgási frekvenciája közötti viszonylagos frekvenciakülönbséggel.

Adott FST állórész-frekvencia és adott tápfeszültség-amplitúdó esetében a tápáram növekedését tapasztaljuk, ha az S csúszás növekszik, és ugyancsak növekedést tapasztalunk a forgatónyomatékban, ha az S csúszás egy 0 érték és egy olyan küszöbérték között változik, melynél a legnagyobb forgatónyomatékokat érzük el. A nulla érték és a küszöbérték között lévő csúszásértékek tartománya a motor számára az adott FST állórész-frekvencia és az adott tápamplitúdó esetében egy működési tartományt határoz meg.

Továbbá, egy FST állórész-frekvencia és egy adott S csúszás esetében a forgatónyomaték növekedését figyeltük meg, amikor a tápamplitúdó növekedik, amíg a motor nem érte el a mágneses telítettséget.

A találmány szerinti motorrendszernek az 1. ábrán bemutatott első kiviteli változatában minden egyes R1, R2 forgórész FRT1, illetve FRT2 forgórész-frekvenciájának a mérésére egy 10 mérőegységet alkalmazunk. Ezek a 10 mérőegységek egy 4 mérőjel-feldolgozó egység számára egy első MFR1 mérőjelet biztosítanak, mely az első M1 aszinkron villamos motor FRT1 forgórész-frekvenciáját jelképezi, valamint a második M2 aszinkron villamos motor FRT2 forgórész-frekvenciáját jelképező MFR2 mérőjelet.

A 2 központi villamos tápegység és a 4 mérőjel-feldolgozó egység egy 6 vezérlőegységgel vannak összekötve. A 4 mérőjel-feldolgozó egység úgy van elrendezve, hogy kimenetén egy FMX legnagyobb forgórész-frekvenciával arányos SFMX jelet állít elő, mely az első M1 aszinkron villamos motor FRT1 forgórész-frekvenciája és a második M2 aszinkron villamos motor FRT2 forgórész-frekvenciája közötti legnagyobb forgórész-frekvenciát jelképezi. Az SFMX jelet a 6 vezérlőegység első bemenetére adjuk, mely bemenetet egy 11 összeadó bemenete képezi. A 6 vezérlőegység úgy van elrendezve, hogy a 2 központi villamos tápegység első 12 bemenetére egy első SCF vezérlőjelet adjon a FAL tápfeszültség-frekvencia vezérlésére, és a 2 központi villamos tápegység egy második 14 bemenetére pedig egy második SCA vezérlőjelet adjon az UAL tápfeszültség-amplitúdó vezérlésére.

A 6 vezérlőegység tartalmaz egy 20 egységet egy SRG szabályozó jel előállítására, melyet a 20 egység c kimenetén kapunk meg. A 20 egység b bemenete egy 22 eszközzel van összekötve, mely az IAL fő többfázisú váltakozó áramú villamos tápáram mérésére szolgál, és a 20 egység b bemenetére az IAL fő többfázisú váltakozó áramú villamos tápáram SMI mérőjelét adja. A 20 egység egy további a bemenete egy 24 utasítás-egységgel van összekötve, mely arra egy SCS utasítás-jelet ad. Az SRG szabályozó jelet előállító 20 egység úgy van elrendezve, hogy ezt az SRG szabályozó jelet

az ennek a 20 egységnek a b, illetve a bemenetére adott SMI mérőjeltől és SCS utasításjeltől függően állítsa elő.

Az SRG szabályozó jelet egy 30 egység a bemenetére adjuk, mely 30 egység az FST állórész-frekvencia és az FRM legnagyobb forgórész-frekvencia közötti forgás frekvenciája különbségének szabályozására szolgál, továbbá ezt az SRG szabályozó jelet egy 32 egység a bemenetére adjuk, mely 32 egység c kimenetén egy CAP erősítési tényező jelet állít elő.

A 30 egység c kimenetén egy DVA változtatható frekvenciakülönbséggel arányos SDVA jelet állít elő, és ezt az SDVA jelet a 11 összeadó b bemenetére adjuk. A 11 összeadó d bemenete egy 36 egységgel van összekötve, mely egy DFI rögzített frekvenciakülönbséggel arányos SDFI jelet állít elő. A 11 összeadó összeadja az a, b és d bemeneteire adott SFMX, SDVA és DFI jeleket, és c kimenetén egy FRS eredő frekvenciával arányos SFRS jelet állít elő. Az SFRS jel az FAL tápfeszültség-frekvencia első SCF vezérlőjelének a képzésére szolgál. Ezután a 11 összeadó c kimenetén kiadott SFRS jelet egy 40 egység a bemenetére adjuk, ahol egy 42A normalizált feszültségfrekvencia-görbét tárolunk el, melyet a 3. ábrán szemléltetünk vázlatosan. A 40 egység úgy van elrendezve, hogy c kimenetén egy UNO normalizált feszültségamplitúdót ad ki, az a bemenetére adott SFRS jel függvényében.

A 40 egységből érkező UNO normalizált feszültség-amplitúdót és a 32 egységből kapott CAP erősítési tényező jelet egy 42 egység a bemenetére, illetve b bemenetére adjuk, ahol ezt a két jelet összeszorozzuk. Ezen szorzásnak az eredményét a 42 egység c kimenetén állítjuk elő, mellyel az UAL tápfeszültség-amplitúdó második SCA vezérlőjelét képezzük.

Megjegyezzük továbbá, hogy egy 46 erősítő van elhelyezve a 11 összeadót a 2 központi villamos tápegységgel összekötő 48 villamos útvonalban, abban az esetben, amikor a B1 és B2 állórész-tekercek póluspárjainak a száma, melyek egymással egyenlőek, 1-től eltérő. Ha a B1 és B2 állórész-tekercek póluspárjainak a számát egy P változóval adjuk meg, akkor az R1 és R2 forgórészek forgásának szinkronfrekvenciája egy 1/P tényezővel csökken, ami tehát ekvivalens egy olyan motorral, melynek egyetlen pár mágneses pólusa van, és az állórész frekvenciája $FST = FAL/P$.

A 2. ábrán a 2 központi villamos tápegység által az M1 és M2 aszinkron villamos motorokra adott feszültség 50 tápfeszültség-tartományát tüntettük fel. Az 50 tápfeszültség-tartományt egy olyan grafikonnal jelképeztük, mely a tápfeszültség UAL tápfeszültség-amplitúdóját az FST állórész-frekvencia függvényében adja meg, mely utóbbi érték az FAL tápfeszültség-frekvencia értékének egész számú többszöröse. Azok az értékek, melyeket az FST állórész-frekvencia felvehet, együttesen a frekvenciaértékeknek egy 52 tartományát határozzák meg.

Az értékek 52 tartományában lévő minden egyes F1 frekvenciaérték esetében az UAL tápfeszültség-amplitúdó egy U0 legkisebb érték és egy U1 legnagyobb érték között változhat, mely értékeket az 52 tartomány minden egyes F1 frekvenciaértékére speciális módon határo-

zunk meg. Az U1 legnagyobb értékek együttesen egy 54 feszültségkorlát-görbét határoznak meg.

A találmány szerinti motorrendszer 6 vezérlőegysége úgy van kialakítva, hogy először is, az FST állórész-frekvencia, melynek értékét az FRS eredő frekvencia értéke határozza meg, egyenlő az FMX legnagyobb forgórész-frekvencia és a DFI rögzített frekvenciakülönbség összegével, amíg az UAL tápfeszültség-amplitúdó olyan értékű, ami kisebb ennek az FST állórész-frekvenciának az U1 legnagyobb értékétől, ami az SDVA jel nulla értékének felel meg, és másodsor, az SDVA jel nagyobb értéket vehet fel, mint a nulla, ha az UAL tápfeszültség-amplitúdó egyenlő az 54 feszültségkorlát-görbén lévő U1 legnagyobb értékkel.

A fentiekben leírt tápellátási elvet speciálisan a 30 egység átviteli függvénye segítségével érjük el, melyet egy, az 5. ábrán vázlatosan szemléltetett 60 görbével határozunk meg, továbbá a 40 egységnek a 3. ábrán vázlatosan szemléltetett 42A normalizált feszültség-frekvencia görbéjével meghatározott átviteli függvénye segítségével, és végül a 32 egység átviteli függvénye segítségével, mely utóbbit a 4. ábrán vázlatosan szemléltetett 62 paramétergörbével adunk meg.

A 4. és 5. ábrákon megfigyelhető, hogy az SDVA jel értéke nullán van rögzítve, amíg az SRG szabályozó jel egy S1 adott érték alatt van. Továbbá, a CAP erősítési tényező jel lényegében lineárisan nő az SRG szabályozó jeltől függően egy S0 kezdeti érték és az S1 adott érték között. Az áramkört azonban úgy is lehet rendezni, hogy az SDVA jel, mely a DVA változtatható frekvenciakülönbséget jelképezi, kis mértékben nőjön az SRG szabályozó jel függvényében az S0 kezdeti érték és az S1 adott érték között.

Az S1 adott értéknél a CAP erősítési tényező jel eléri C1 legnagyobb értékét. Ha az SRG szabályozó jel nagyobb, mint az S1 adott érték, akkor az erősítési tényezőt a C1 legnagyobb értéken tartjuk. Ezt a C1 legnagyobb értéket úgy határozzuk meg, hogy ha a 3. ábrán látható 42A normalizált feszültségfrekvencia-görbét megszorozzuk a C1 legnagyobb értékkel, megkapjuk a 2. ábrán vázlatosan szemléltetett 54 feszültségkorlát-görbét, mely 54 feszültségkorlát-görbét a felhasznált M1, M2 aszinkron villamos motorok paramétereinek és méreteinek függvényében előre meghatároztunk.

Tehát amikor SRG szabályozó jel nagyobb, mint az S1 adott érték, az SDVA jel olyan értéket vesz fel, ami nagyobb nullánál, mint az az 5. ábrán látható. Az SDVA jel akkor nagyobb nullánál, amikor az SRG szabályozó jel nagyobb az S1 adott értéknél, amikor a motorrendszer hajtás üzemmódban működik, és jelentősen megnő, és pedig az SRG szabályozó jellel lineárisan.

Tehát amíg az SRG szabályozó jel az S1 adott érték alatt van, az FRS eredő frekvencia, mely az FAL tápfeszültség-frekvencia első SCF vezérlőjelét képezi, lényegében megfelel az FMX legnagyobb forgórész-frekvenciának, amihez egy előre meghatározott DFI rögzített frekvenciakülönbséget adtunk hozzá, ami a felhasznált M1, M2 aszinkron villamos motorok teljes 50 tápfeszültség-tartománya felett szinte optimális működési körülményeknek felel meg.

Megjegyezzük, hogy az SRG szabályozó jelnek a frekvenciáját az S0 kezdeti érték és S1 adott érték között kis mértékben és fokozatosan növeljük, hogy a teljes 50 tápfeszültség-tartomány felett biztosítsuk az abszolút optimális működési feltételeket.

5 Tehát annak megfelelően, hogy az SRG szabályozó jel értékét az S0 kezdeti érték és az S1 adott érték között milyen értékre állítjuk be, az UAL tápfeszültség-amplitúdó második SCA vezérlőjele, melyet a 42 egységgel a 2 központi villamos tápegységre adunk, változni tud, az FRS eredő frekvencia minden egyes értékére, az U0 legkisebb érték és az U1 legnagyobb érték között az 54 feszültségkorlát-görbe mentén.

15 Továbbá, ha az SRG szabályozó jel értéke nagyobb, mint az S1 adott érték, az FST állórész-frekvencia és az FMX legnagyobb forgórész-frekvencia közötti frekvencia különbsége növekszik, és a DVA változó frekvenciakülönbséget jelképező SDVA jel értéke ekkor jelentős mértékben megnő.

20 Meg kívánjuk jegyezni, hogy előnyös, ha az SDVA jel értékét állandó értéken tartjuk, ha az már elért egy előre meghatározott legnagyobb értéket. Más szavakkal, az SRG szabályozó jel egy adott értékétől kezdve ennek az SRG szabályozó jelnek a növekedése már nem hoz létre növekedést az SDVA jelben.

25 Ha az SRG szabályozó jel értéke nagyobb, mint az S1 adott érték, a CAP erősítési tényező jel egy C1 legnagyobb értéket tart fenn. Ennek eredményeképp az UAL tápfeszültség-amplitúdó második SCA vezérlőjele az 54 feszültségkorlát-görbe egy értékének felel meg, bármekkora is az FRS eredő frekvencia értéke.

30 Összegezve, az UAL tápfeszültség-amplitúdó növekszik, egy adott FMX legnagyobb forgórész-frekvencia esetében, az U0 legkisebb érték és az U1 legnagyobb érték között, ami az FST állórész-frekvencia számára előre meghatározott érték, és pedig egyenlő az FMX legnagyobb forgórész-frekvenciával, amelyhez egy optimális DFI rögzített frekvenciakülönbségnek megfelelő SDFI jelet adunk hozzá, amikor az SRG szabályozó jel az S0 kezdeti érték és az S1 adott érték között növekszik. Ezután, feltéve, hogy az FMX legnagyobb forgórész-frekvencia állandó marad és az SRG szabályozó jel értéke folyamatosan növekszik az S1 adott érték fölött, az FST állórész-frekvencia és az FMX legnagyobb forgórész-frekvencia között a forgási frekvencia különbsége jelentősen megnő, ami az M1 és M2 aszinkron villamos motorok S csúszásában egy növekedésnek felel meg, és az UAL tápfeszültség-amplitúdó, amivel a 2 központi villamos tápegység az M1 és M2 aszinkron villamos motorokat táplálja, az FRS eredő frekvenciát vagy pedig a frekvenciakülönbség növekedéséből eredő FST állórész-frekvencia SCF vezérlőjelét a lehető legnagyobb értékre állítja be.

35 Az SRG szabályozó jelet előállító 20 egységre egy kiviteli példát mutatunk be a 6. ábrán. Ezen az ábrán látható, hogy az SCS utasításjelet és az IAL fő többfázisú váltakozó áramú villamos tápáram SMI mérőjelét egymásból kivonjuk egy 66 különbségképző segítségével. Ennek a különbségképzésnek az eredményét ezután 50 egy arányos integráló szabályozóra, egy 68 PI-szabá-

lyozóra adjuk. A 68 PI-szabályozóból kijövő jel, nevezetesen egy feszültségjel képezi ezután az SRG szabályozó jelet.

Így most már nyilvánvaló, hogy a villamos típusú járműhöz használható találmány szerinti motorrendszer első kiviteli változata, melyet az 1–6. ábrákkal kapcsolatban írtunk le, lehetővé teszi az M1, M2 aszinkron villamos motorok által a jármű számára szolgáltatott teljes forgatónyomatéknak a szabályozását, az IAL fő többfázisú váltakozó áramú villamos tápáram mérésének, a 24 utasítás egységnek és az SRG szabályozó jel előállítására szolgáló 20 egység elrendezésének a segítségével.

Az SCS utasításjel értékének a változtatására a 6 vezérlőegység úgy válaszol, hogy az IAL fő többfázisú váltakozó áramú villamos tápáramnak megfelelő SMI mérőjel értéke olyan értéket vesz fel, mely egyenlő az SCS utasításjel értékével.

Ezt követően a találmány első kiviteli példájának megfelelő motorrendszer minden egyes M1 és M2 aszinkron villamos motor számára egy olyan üzemmódot biztosít, amely egy hajtási üzemmódnak felel meg, az FAL tápfeszültség-frekvencia első SCF vezérlőjelenek az értékét úgy állítjuk be, hogy az FAL tápfeszültség-frekvencia értéke mindig nagyobb legyen, mint az FMX legnagyobb forgórész-frekvencia. Abban a sajátos esetben, amikor az első M1 aszinkron villamos motor FRT1 forgórész-frekvenciája értéke egyenlő a második M2 aszinkron villamos motor FRT2 forgórész-frekvenciájának értékével, a két M1 és M2 aszinkron villamos motort olyan feszültséggel tápláljuk, melynek UAL tápfeszültség-amplitúdója és FAL tápfeszültség-frekvenciája úgy van beállítva, hogy nagyon jó hatékonyságot kapunk ezen M1 és M2 motorok teljes üzemi tartományában, és úgy, hogy az M1 és M2 aszinkron villamos motorok rugalmas nagyteljesítményű felhasználását lehetővé tesszük.

Meg kívánjuk jegyezni, hogy az első kiviteli példa egy módosított alakjában lehetőség van arra is, hogy a két M1 és M2 aszinkron villamos motor számára külön-külön villamos táplálást biztosítsunk, és ezeket a táplálásokat úgy állítsuk be, hogy figyelembe vegyük azok FAL tápfeszültség-frekvenciáját az első SCF vezérlőjellel, UAL tápfeszültség-amplitúdóját pedig a második SCA vezérlőjel segítségével. Ebben a speciális esetben az IAL fő többfázisú váltakozó áramú villamos tápáram mérésére szolgáló 22 eszközt egy olyan ekvivalens eszközzel helyettesítjük, mely közvetlenül méri az IM1, illetve IM2 tápáramokat, melyeket az M1 és M2 aszinkron villamos motorok táplálására használunk, és ekkor az áram mérésére szolgáló SMI mérőjel megfelel a két mért IM1 és IM2 tápáram összegének.

A továbbiakban a 7–9. ábrákra való hivatkozással a találmány szerinti motorrendszer egy második kiviteli példáját írjuk le.

Azokat a részeket, melyeket a találmány szerinti motorrendszer első kiviteli példájának a leírásánál hivatkozásként leírtunk, nem fogjuk ismét leírni részletesen. Csak az új elemeket és egységeket vagy azokat, melyeket a találmány első kiviteli példájához képest módosítottunk, írjuk le az alábbiakban.

Ezen második kiviteli példának megfelelően egy villamos jármű motorrendszere négy darab M1, M2, M3 és M4 aszinkron villamos motort tartalmaz, melyeket párhuzamosan táplálunk a 2 központi villamos tápegységgel, minden egyes M1, M2, M3, illetve M4 aszinkron villamos motort a saját IM1, IM2, IM3, IM4 tápáramával látunk el. Megjegyezzük, hogy a 7. ábrán bemutatott négy darab M1, M2, M3, M4 aszinkron villamos motor lényegében hasonló a találmány első kiviteli példájában leírt és az 1. ábrán bemutatott M1 és M2 aszinkron villamos motorokhoz.

Első 10 mérőegységek (melyek közül a 7. ábrán csak az egyiket láttuk el hivatkozási számmal) szolgáltatják az MFR1, MFR2, MFR3 és MFR4 mérőjeleket, mely MFR1, MFR2, MFR3, MFR4 mérőjelek mindegyike a négy darab M1, M2, M3, illetve M4 aszinkron villamos motor egyikének a forgórész-frekvenciáját jelzi. Ebben a speciális esetben a 4 mérőjel-feldolgozó egység egyik kimenetére adott SFMX jel az itt leírt négy darab M1, M2, M3, illetve M4 aszinkron villamos motor legnagyobb forgórész-frekvenciáját jelképezi. Általában megjegyezzük, hogy bármekkora legyen is a találmány szerinti motorrendszerben a motorok száma, a 4 mérőjel-feldolgozó egység kimenetére adott SFMX jel az összes motor legnagyobb forgórész-frekvenciájának felel meg.

Második 72 mérőeszközök szolgálnak az M1–M4 aszinkron villamos motorok mindegyike hőmérsékletének mérésére (melyek közül csak egyet láttunk el hivatkozási számmal), mely 72 mérőeszközök a 4 mérőjel-feldolgozó egységre MT1, MT2, MT3 és MT4 mérőjeleket adnak a megfelelő M1, M2, M3 vagy M4 aszinkron villamos motor hőmérsékletének megfelelően. A 4 mérőjel-feldolgozó egység másik kimenetén egy STR jelet szolgáltat, melynek értéke a második 72 mérőeszközzel mért hőmérsékletértékektől függ. Az STR jelet a 20' egység egy d bemenetére adjuk. Ez az SRG szabályozó jelet előállító 20' egység úgy van elrendezve, hogy ezt az SRG szabályozó jelet az SCS utasításjel, az IAL fő többfázisú váltakozó áramú villamos tápáram méréséből származó SMI mérőjel és az STR jel függvényében állítja elő, mely utóbbi szolgáltat információt az M1, M2, M3 és M4 aszinkron villamos motorok hőmérsékletéről.

A találmány szerinti motorrendszer első kiviteli példájához hasonlóan az IAL fő többfázisú váltakozó áramú villamos tápáram értékét az SCS utasításjeltől függően állítjuk be, az M1, M2, M3 és M4 aszinkron villamos motorok hőmérsékletét jelképező STR jel paraméterként szolgál az SCS utasításjel kiigazításához vagy korlátozásához. Megjegyezzük itt, hogy lehetőség van arra is a találmány szerinti motorrendszer ezen második kiviteli változatának egy módosított formájában, hogy egy szabályozó jelet ugyanúgy állítsunk elő, mint a találmány első kiviteli példájánál, és ezen szabályozó jel értékét ekkor az SRT jel értékétől függően állapítjuk meg.

A 2 központi villamos tápegység egy 76 telepéből, egy szigetelt kapujú bipoláris tranzisztorokat [insulated gate bipolar transistors (IGBT)] tartalmazó 78 teljesít-

ménykapcsoló eszközökből és egy 80 impulzusszélesség-modulátorból van kialakítva.

Az első és második SCF és SCA vezérlőjeleket a 80 impulzusszélesség-modulátor 12 és 14 bemeneteire adjuk. Az SCF és SCA vezérlőjelekre válaszképpen a 80 impulzusszélesség-modulátor a 78 teljesítménykapcsoló eszközre egy SOF nyitási és zárási jelet ad, mely az ezen 78 teljesítménykapcsoló eszközt képező különböző kapcsolók nyitását és zárását vezérli. A 76 telep IB telepáramot ad a 78 teljesítménykapcsoló eszközre. Az itt leírt 2 központi villamos tápegység tehát alkalmas arra, hogy az UAL tápfeszültség-amplitúdót és az FAL tápfeszültség-frekvenciát egymástól függetlenül vezéreljük.

A 76 telep a 20' egységnek és egy 84 vezérlőegységnek egy, a 76 telep feszültségét képviselő SUB jelet szolgáltat. A 76 telep ezenkívül a 20' egységre egy SIB jelet is ad, mely a 78 teljesítménykapcsoló eszközre adott IB telepáramot képviseli. Megjegyezzük, hogy az IB telepáram arra szolgál, hogy biztosítsa a 78 teljesítménykapcsoló eszközökből kiadott IAL fő többfázisú változó áramú villamos tápáramot. A 84 vezérlőegységnek olyan átviteli függvénye van, mely megfelel annak, amit a 9. ábrán vázlatosan feltüntetett 88 jelleggörbével határoztunk meg. Ez a 9. ábra egy SCR korrekciós jelet ábrázol, melyet a 84 vezérlőegység c kimenetén ad ki a b bemenetére adott SUB jel függvényében. Megjegyezzük, hogy az SCR korrekciós jel értéke nulla, amikor ez a feszültség egyenlő a 76 telep UBN névleges feszültségével.

Ezután az SCR korrekciós jelet egy 42' egység d bemenetére adjuk, mely 42' egység állítja elő az UAL tápfeszültség-amplitúdó második SCA vezérlőjelét, valamint egy 90 összeadó a bemenetére, mely 90 összeadó második b bemenete a 32 egységgel van összekötve, mely arra egy olyan jelet ad, ami a 4. ábrára való hivatkozással leírt módon egy CAP erősítési tényező jelet ad. A 90 összeadó összeadásának eredménye annak c kimenetén jelenik meg, és ez egy CAC korrigált erősítéstényező-jelet határoz meg. Ezt a CAC korrigált erősítéstényező-jelet ezután a 42' egység b bemenetére adjuk. A 42' egység úgy van kialakítva, hogy szorzást hajt végre az a bemenet és a b bemenet között, azaz az UNO normalizált feszültségamplitúdó, melyet a 3. ábrán szemléltetünk, és a CAC korrigált erősítési tényező jel között, majd ezen szorzás eredményét hozzáadja a 42' egység d bemenetére adott SCR korrekciós jel értékéhez. A végső eredmény a 42' egység c kimenetén jelenik meg, és ez képezi az IAL fő többfázisú változó áramú villamos tápáram vezérlésére szolgáló második SCA vezérlőjelet.

A 24 utasítás egység itt egy 94 hajtásvezérlést és egy 96 fékezésvezérlést tartalmaz. A 94 hajtásvezérlés egy SPP hajtásjelet ad egy 98 kiválasztó eszközre. A 96 fékezésvezérlés egy SFN fékezésjelet ad a 98 kiválasztó eszközre. Ez a 98 kiválasztó eszköz úgy van kialakítva, hogy annak egyik kimenetére egy SCS utasításjelet ad, ami megfelel az SPP hajtásjel értékének, amikor az SFN fékezésjel értéke megfelel a találmány szerinti motorrendszer ezen második kiviteli változatá-

nak egy nem fékezési értékének. Ez a 98 kiválasztó eszköz azonban úgy van kialakítva, hogy az az SCS utasításjel, amit ez a 20' egységre ad, megfelel az SFN fékezésjel értékének, amikor ez utóbbinak az értéke eltér egy nem fékezési értéktől. Belátható tehát, hogy a 96 fékezésvezérlés elsőbbséget élvez a 94 hajtásvezérléssel szemben.

A 98 kiválasztó eszköz második kimenetére egy SMO üzemmódjelet ad, amelyet egy 30' egység b bemenetére és egy 36' egységre adunk. Ez az SMO üzemmódjel határozza meg a 30' és 36' egységek számára az M1, M2, M3 vagy M4 aszinkron villamos motor aktivált üzemmódját, nevezetesen azt, hogy a hajtás üzemmód vagy a fékezés üzemmód van-e aktiválva. A hajtás üzemmód akkor van aktiválva, amikor az SCS utasításjel megfelel az SPP hajtásjelnek. Hasonlóképpen a fékezés üzemmód akkor van aktiválva, amikor az SCS utasításjel megfelel az SFN fékezésjelnek. Amikor a hajtás üzemmód van aktiválva, a 36' egységben eltárolt DFI rögzített frekvenciakülönbséget jelző SDFI jel pozitív értéket vesz fel. Azonban amikor a fékezés üzemmód van aktiválva, a DFI rögzített frekvenciakülönbséget jelző SDFI jel negatív. Ezen második kiviteli változat egy előnyös formájában az SDFI jel abszolút értéke az M1, M2, M3 vagy M4 aszinkron villamos motorok két lehetséges üzemmódja számára azonosak.

Hasonlóképpen a 30' egység úgy van kialakítva, hogy amikor a hajtás üzemmód van aktiválva, a DVA változtatható frekvenciakülönbséget jelző jel, melyet a 8. ábrán egy 100 jelleggörbével határoztunk meg, pozitív értéket vesz fel, amikor az SRG szabályozó jel értéke nagyobb, mint az S1 adott érték. Azonban, ha a fékezés üzemmód van aktiválva, a 30' egység úgy van kialakítva, hogy a 8. ábrán vázlatosan feltüntetett 102 jelleggörbére kapcsoljon át, és ebben az esetben az eredő DVA változtatható frekvenciakülönbséget jelző SDVA jel negatív, amikor az SRG szabályozó jel értéke nagyobb, mint az S1 adott érték. Ezen második kiviteli változat előnyös formájában is az SDVA jel abszolút értéke egy adott SRG szabályozó jel esetében megegyezik az M1, M2, M3 vagy M4 aszinkron villamos motor két üzemmódja esetében.

Tehát ezen második kiviteli változat előnyös formájában a működés szimmetriáját figyelhetjük meg a hajtás üzemmód és a fékezés üzemmód között. Ez a működési szimmetria optimális hatékonyságot eredményez mind a hajtás üzemmódban, mind pedig a fékezés üzemmódban.

Azt is láthatjuk majd, hogy az SCS utasításjelet úgy hozzuk létre, hogy ugyanolyan matematikai előjele legyen az M1, M2, M3 vagy M4 aszinkron villamos motor két lehetséges üzemmódja esetében. A találmány ezen második kiviteli változatában az SCS utasításjel értékének matematikai előjele pozitív. Hasonló módon a 20' egység által szolgáltatott SRG szabályozó jel matematikai előjele is pozitív a találmány szerinti motorrendszer ezen második kiviteli változatában az M1, M2, M3 vagy M4 aszinkron villamos motorok mindkét üzemmódjában. Ennek a speciális kialakításnak az az előnye, hogy a hajtás üzemmódot és a fékezés üzemmó-

dot ugyanazzal az eszközzel tudjuk szabályozni, nevezetesen az IAL fő többfázisú váltakozó áramú villamos tápáram közös mérő 22 eszköze által szolgáltatott IAL fő többfázisú váltakozó áramú villamos tápáram SMI mérőjelével, mely megegyezik mindkét üzemmódban.

A fentiekben leírt speciális tulajdonság annak a ténynek a megfigyeléséből származik, hogy az IAL fő többfázisú váltakozó áramú villamos tápáram a hajtás üzemmódban és a fékezés üzemmódban azonos abszolút értékkel rendelkezik a találmány szerinti motorrendszer ezen második kiviteli változatának négy M1–M4 aszinkron villamos motorja tengelyeire kifejlesztett teljes forgatónyomaték esetében. Ezt az a tény magyarázza, hogy egy aszinkron motor AC tápáramát egy mágnesező áram alakítja ki, melyet egy forgó mágneses fluxus állít elő és egy aktív áram, abban az esetben, amikor a forgórésznek nem ugyanaz a forgási frekvenciája, mint a forgó mágneses mezőnek a forgó rész tartományában. A mágnesező áram fázisa 90°-kal el van tolvaa ahhoz az AC tápfeszültséghez képest, mely ezt a mágnesező áramot létrehozza. Tehát a mágnesező áram nem hoz létre semmilyen aktív teljesítményt. Azonban az aktív áram még egyszer el van tolvaa 90°-os fázissal a mágnesező áramhoz képest. Így két lehetséges esetet különböztetünk meg, az egyik megfelel a hajtás üzemmódnak, a másik pedig a fékezés üzemmódnak.

A hajtás üzemmódban az aktív áram azonos fázisban van az AC tápfeszültséggel. Ennek eredményeképp egy pozitív aktív teljesítmény van, ami megfelel annak a teljesítménynek, amit a motorokra adunk, amelynek egy részét a járművet hajtó mechanikai energiává alakítjuk át. A fékezés üzemmódban az aktív áram fázisa az AC tápfeszültséghez képest 180°-kal el van tolvaa, azaz annak értéke a hajtás üzemmód aktív áramához képest negatív. Ebben az esetben az eredő aktív teljesítmény negatív, és megfelel annak a villamos teljesítménynek, amit részben a 2 központi villamos tápegységre adunk, ez a ráadott villamos teljesítmény a fékezés által, azaz a találmány szerinti motorrendszer második kiviteli változatával ellátott jármű negatív gyorsulása által létrehozott villamos energiává átalakított mechanikai energiából származik.

A tápáram amplitúdója vagy annak intenzitása azonos marad az aktív áram ugyanakkora abszolút értéke esetében, függetlenül attól, hogy a motor milyen üzemmódban működik, nevezetesen hajtás üzemmódban vagy fékezés üzemmódban. A második kiviteli változatban ez utóbbi tulajdonságot arra használjuk fel, hogy a találmány szerinti motorrendszert a lehető legnagyobb mértékben egyszerűsítsük. Hogy ezt megtegyük vagy az IAL fő többfázisú váltakozó áramú villamos tápáram amplitúdóját, vagy ezen áramnak az egyenirányított középértékét mérjük. Ennélfogva lehetőség van arra, hogy az IAL fő többfázisú váltakozó áramú villamos tápáram mérésére csak a 22 eszközt és az SRG szabályozó jel előállítására pedig ugyanazt a 20' eszközt használjuk.

Az áram egy mért értéke esetében vagy egy olyan forgatónyomaték van, amit a motor a jármű gyorsításához szolgáltat, vagy pedig egy ugyanolyan abszolút ér-

tékű forgatónyomaték, ami a jármű fékezésére szolgál, annak megfelelően, hogy az M1–M4 aszinkron villamos motoroknak pozitív vagy negatív S csúszása van. A találmány szerinti motorrendszernek az egyetlen adaptációja, hogy áttérjen a hajtás üzemmódról a fékezés üzemmódra, tehát abból áll, hogy az S csúszás előjelét ellenkezőjére változtatjuk, miközben az SCS utasításjel számára ugyanazt a matematikai előjelet tartjuk meg.

Továbbá megjegyezzük, hogy annak a ténynek, hogy az FAL tápfeszültség-frekvenciát, mely mind a négy M1–M4 aszinkron villamos motor számára azonos, egyetlen SFMX jel alapján szabályozzuk, mely SFMX jel a találmány szerinti motorrendszerben lévő összes M1–M4 aszinkron villamos motor FMX legnagyobb forgórész-frekvenciáját jelképezi, és ennek a ténynek számos előnye van. Az első előny, amit meg kell említenünk, abból a tényből fakad, hogy az összes M1–M4 aszinkron villamos motor FST állórész-frekvenciáját és ennélfogva az összes M1–M4 aszinkron villamos motor FAL tápfeszültség-frekvenciáját mindössze két jel alapján szabályozzuk, nevezetesen az SCS utasításjel és az SFMX jel alapján. Ehhez hozzájön még az, hogy az összes M1–M4 aszinkron villamos motor FST állórész-frekvenciáját ugyanezen két jel alapján szabályozzuk, a hajtás üzemmódban és a fékezés üzemmódban egyaránt.

Továbbá, az az intézkedés, hogy az SFMX jelet választjuk meg mind a négy M1–M4 aszinkron villamos motor FST állórész-frekvenciájának a szabályozására, garantálja mind a négy M1–M4 aszinkron villamos motor megfelelő és együtt futó működését a hajtás üzemmódban és a fékezés üzemmódban egyaránt. Nevezetesen a találmány szerinti motorrendszer hajtás üzemmódjában ugyanazokat a hajtási körülményeket biztosítjuk mind a négy M1–M4 aszinkron villamos motor számára.

Fékezési üzemmód esetében a találmány szerinti motorrendszer nagyon jó fékezési paramétereket biztosít az M1–M4 aszinkron villamos motorok mindegyikének FST állórész-frekvenciájának a szabályozásával, az összes M1–M4 aszinkron villamos motor FRM legnagyobb forgórész-frekvenciájának megfelelő SFMX jellel meghatározott ugyanazon paraméter alapján. Biztosítva van, hogy semmilyen okból nem léphet fel kéréreteszelés, mivel ha az egyik kerék a fékezés során kikerül a vezérlés alól, annak sebessége csupán csökkenhet, és ennélfogva az ezen motorral összekapcsolt megfelelő kerékre adott fékező forgatónyomaték lecsökken. Ennek következtében a kerék még jobban odatapad, és ismét felveszi rendes forgási sebességét, vagy pedig gyakorlatilag nulla tapadás esetében, annak frekvenciakülönbsége sohasem lesz nagyobb, mint az SDFI jelnek és az SDVA jelnek az összege. Egy ilyen motorrendszernek tehát az az előnye, hogy a fékezés alatt a kerekek számára a lehető legnagyobb talajhoz való tapadást biztosítja.

Megjegyezzük, hogy a fékezés végén a FAL tápfeszültség-frekvenciát vezérlő első SCF vezérlőjel áramkörre természetesen úgy van kialakítva, hogy ez az SCF

vezérlőjel mindenkor egy pozitív frekvenciának feleljen meg.

Végül a találmány szerinti motorrendszer ezen második kiviteli változatának egy formájában, összerék-meghajtásnál lehetséges az is, hogy különböző méretű motorokat alkalmazzunk a jármű elejénél és hátuljánál. Ilyen esetben az elülső motorok paraméterei és méretei a hátsó motorok paramétereihez és méreteihez úgy vannak hozzáigazítva, hogy az összes motor megfelelő módon működjék ugyanazon vezérlőeszközre válaszképpen.

Megjegyezzük, hogy ebben a formában lehetséges az is, hogy két villamos tápegységet használjunk, egyiket az elülső motorokhoz, a másikat pedig a hátsó motorokhoz, és ezen két villamos tápegységet ugyanazon 6 vezérlőegységgel vezéreljük. Ez utóbbi esetben lehetséges az is, hogy az erős motorokat tápláló tápegység és a vezérlőeszköz között a tápfeszültség-amplitúdó vezérlésére szolgáló második SCA vezérlőjelet úgy erősítsük, hogy ezen erősebb motoroknak nagyobb lehet az UAL tápfeszültség-amplitúdója, a kevésbé erős motorok UAL tápfeszültség-amplitúdójával arányosan.

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Motorrendszer villamos típusú járműhöz, mely legalább kettő aszinkron villamos motort tartalmaz, mely aszinkron villamos motorok a jármű megfelelő kerekével vannak csatolva, és a következőket tartalmazák:

- egy állórész-tekerccsel, mely úgy van kialakítva, hogy egy tápfeszültség-frekvenciát meghatározó váltakozó áramú feszültséget szolgáltató központi villamos tápegység által szolgáltatott fő többfázisú váltakozó áramú villamos tápáramra válaszképpen egy állórész-frekvenciával forgó mágneses mezőt hoz létre;
- egy forgórészt, mely az állórész-tekerccsel mágnesesen csatolva van, mely forgórész olyan forgórész-frekvenciával forog, melynek értéke a forgó mágneses mező értékétől függ;

azzal jellemezve, hogy minden egyes aszinkron villamos motorhoz (M1, M2) mérőegység (10) van csatlakoztatva, mely a motorrendszer részét képező mérőjel-feldolgozó egységgel (4) van összekötve, amelynek első, a mért forgórész-frekvenciák (FRT1, FRT2) között a legnagyobb forgórész-frekvenciával (FMX) arányos jel (SFMX) kimenete egy vezérlőegység (6) első bemenetével van összekötve, a vezérlőegység (6) a központi villamos tápegység (2) vezérlőjele (SCF) bemenetével van összekötve, az első vezérlőjele (SCF) minden egyes aszinkron villamos motor (M1, M2) számára a tápfeszültség-frekvenciára (FAL) egy közös értéket határoz meg, mely tápfeszültség-frekvenciának (FAL) ez a közös értéke az egyes aszinkron villamos motorok (M1, M2) állórész-frekvenciájára (FST) egy közös eredő értéket határoz meg, a vezérlőegység (6) úgy van kialakítva, hogy ez az eredő érték nagyobb, mint a legnagyobb forgórész-frekvenciával (FMX) arányos jel (SFMX)

azon értéke, ami az eredő érték szabályozására szolgál, amikor a motorrendszer hajtás üzemmódban van aktíválva.

2. Az 1. igénypont szerinti motorrendszer, *azzal jellemezve*, hogy a vezérlőegység (6) úgy van kialakítva, hogy az állórész-frekvencia (FST) eredő értéke kisebb, mint a legnagyobb forgórész-frekvenciával (FMX) arányos jelnek (SFMX) az az értéke, amely az eredő érték szabályozására szolgál, amikor a motorrendszer fékező üzemmódban van aktíválva.

3. Az 1. vagy 2. igénypont szerinti motorrendszer, *azzal jellemezve*, hogy a központi villamos tápegység (2) úgy van kialakítva, hogy minden egyes aszinkron villamos motor (M1, M2) számára a tápfeszültséget a vezérlőegység (6) által szolgáltatott egy második vezérlőjele (SCA) által meghatározott tápfeszültség-amplitúdóval (UAL) szolgáltatja.

4. Az 1–3. igénypontok bármelyike szerinti motorrendszer, *azzal jellemezve*, hogy a villamos jármű két elülső kereket és két hátsó kereket tartalmaz, ez a villamos jármű a két elülső kerékkel és a két hátsó kerékkel csatolt két aszinkron villamos motort (M1, M2) tartalmaz.

5. Az 1–3. igénypontok bármelyike szerinti motorrendszer, *azzal jellemezve*, hogy a villamos jármű két elülső kereket és két hátsó kereket tartalmaz, és ez a villamos jármű két aszinkron villamos motort (M1, M2) tartalmaz, mely a két elülső kerékkel van csatolva, valamint két további aszinkron villamos motort (M3, M4), melyek a hátsó kerekkel vannak csatolva.

6. Az 5. igénypont szerinti motorrendszer, *azzal jellemezve*, hogy a két elülső kerékkel csatolt aszinkron villamos motor (M1, M2) mérete eltérő a két hátsó kerékkel csatolt aszinkron motor (M3, M4) méretétől, és az elülső kerékkel csatolt két aszinkron villamos motor (M1, M2) által szolgáltatott teljesítmény eltér a két hátsó kerékkel csatolt két aszinkron villamos motor (M3, M4) által szolgáltatott teljesítménytől.

7. Az 5. igénypont szerinti motorrendszer, *azzal jellemezve*, hogy a központi villamos tápegység (2) az aszinkron villamos motorok (M1, M2, M3, M4) számára közös tápegységet képez, és az aszinkron villamos motorok (M1, M2, M3, M4) egymással párhuzamosan vannak rákapcsolva annak fő többfázisú váltakozó áramú villamos tápáramot (IAL) szolgáltató kivezetésre.

8. A 3. igénypont szerinti motorrendszer, *azzal jellemezve*, hogy a vezérlőegység (6) egyrészt első vezérlőjele (SCF) kimenetére csatlakoztatott rögzített frekvenciakülönbséggel (DFI) arányos jelet (SDFI) előállító egységet (36, 36') és változtatható frekvenciakülönbséggel (DVA) arányos jelet (SDVA) előállító egységet (30, 30') tartalmazó első szabályozó eszközt, másrészt második vezérlőjele (SCA) kimenetére csatlakoztatott egységet (42, 42') és annak bemeneteire (a, b, d) csatlakoztatott vezérlőegységet (84), erősítési tényező jelet (CAP) előállító egységet (32) és összedót (90) tartalmazó második szabályozó eszközt foglal magába, melyek úgy vannak elrendezve, hogy az állórész-frekvencia (FST) minden egyes értékére az amplitúdó egy szabályozó jele (SRG) függvényében egy legkisebb érték

(U0) és egy legnagyobb érték (U1) között változik, melyek az állórész-frekvencia (FST) minden egyes frekvenciaértékére (F1) meg vannak határozva, a legnagyobb értékek (U1) együttesen egy feszültségkorlát-görbét (54) határoznak meg, a tápfeszültség-frekvencia (FAL) úgy van beállítva, hogy az állórész-frekvencia (FST) minden egyes értékére a forgási frekvenciakülönbség az állórész-frekvencia (FST) és a legnagyobb forgórész-frekvencia (FMX) között lényegében állandó értéken van tartva, amíg a tápfeszültség-amplitúdó (UAL) kisebb értékű, mint az állórész-frekvencia (FST) ezen értékére meghatározott legnagyobb érték (U1), továbbá úgy vannak elrendezve, hogy a frekvenciakülönbség értékét a szabályozó jel (SRG) függvényében növelni lehet, az állórész-frekvencia (FST) bármely értékére a tápfeszültség-amplitúdó (UAL) értéke egyenlő az állórész-frekvencia (FST) értékre meghatározott legnagyobb értékkel (U1).

9. A 8. igénypont szerinti motorrendszer, *azzal jellemezve*, hogy az első szabályozó eszköz az alábbiakat tartalmazza:

- egy rögzített frekvenciakülönbséggel (DFI) arányos jelet (SDFI) előállító első egységet (36, 36’);
- egy, az állórész-frekvencia (FST) és a legnagyobb forgórész-frekvencia (FMX) közötti forgási frekvenciakülönbséget szabályozó második egységet (30, 30’), és ezen második egység (30, 30’) egy kimenetén (b) egy változtatható frekvenciakülönbséggel (DVA) arányos jelet (SDVA) ad egy, a második egység (30, 30’) első bemenetére (a) adott szabályozó jel (SRG) függvényében, mely utóbbit egy, a szabályozó jelet (SRG) előállító a vezérlőegység (6) részét képező harmadik egység (20, 20’) adja rá;
- egy összeadót (11), melynek bemenetei (a, b, d) a mérőjel-feldolgozó egységgel (4), valamint az első és második egységekkel (36, 36’, 30, 30’) vannak összekötve, az összeadó (11) kimenete (c) a központi villamos tápegység (2) első bemenetével (12) és a tápfeszültség-amplitúdó (UAL) szabályozó egységekkel (32, 40, 42, 42’) és vezérlőegységgel (84), valamint az összeadóval (90) van összekötve, az első összeadó (11) a legnagyobb forgórész-frekvenciával (FMX) arányos jelet (SFMX) hozzáadja a rögzített frekvenciakülönbséggel (DFI) arányos jelhez (SDFI) és a változtatható frekvenciakülönbséggel (DVA) arányos jelhez (SDVA), amelynek kimenetén (c) egy, az eredő frekvenciával (FRS) arányos jel (SFRS) jelenik meg.

10. A 9. igénypont szerinti motorrendszer, *azzal jellemezve*, hogy az összeadót (11) a központi villamos tápegységgel (2) összekötő villamos útvonalban (48) egy erősítő (46) van elrendezve, mely az eredő frekvenciával (FRS) arányos jelet (SFRS) összeszorozza egy olyan tényezővel, mely az aszinkron villamos motorok (M1, M2) állórész-tekerceinek (B1, B2) mindegyike póluspár-számainak felel meg.

11. A 9. vagy 10. igénypont szerinti motorrendszer, *azzal jellemezve*, hogy a tápfeszültség-amplitúdó (UAL)

szabályozó eszközök, egységek (32, 40, 42, 42’), valamint a vezérlőegység (84) és az összeadó (90) a következőket foglalják magukban:

- a negyedik, normalizált feszültségamplitúdót (UNO) előállító egységet (40), melynek bemenete (a) az összeadó (11) kimenetével (c) van összekötve, és amelyben egy normalizált feszültség-frekvencia-görbe (42A) van eltárolva, és bemenetére (a) az összeadóból (11) kapott eredő frekvenciával (FRS) arányos jel (SFRS) van ráadva;
- az ötödik, erősítési tényezőt (CAP) előállító egységet (32), melynek bemenetére (a) a harmadik egység (20) által előállított szabályozó jel (SRG) van ráadva;
- a második vezérlő jelet (SCA) előállító hatodik egységet (42, 42’), melynek bemenetei (a, b) a negyedik és ötödik egységgel (40, 32) vannak összekötve, amelyeknek kimenete (c) a központi villamos tápegység (2) második bemenetével (14) van összekötve, mely hatodik egység (42, 42’) a negyedik egységből (40) kapott normalizált feszültségamplitúdót (UNO) jelképező jelet az ötödik egységből (32) kapott erősítési tényező jellel (CAP) megszorozza.

12. A 9–11. igénypontok bármelyike szerinti motorrendszer, *azzal jellemezve*, hogy a szabályozó jelet (SRG) előállító harmadik egységnek (20, 20’) első bemenete (b) az aszinkron villamos motorok (M1, M2, M3, M4) tápáramai (IM1, IM2, IM3, IM4) összegének, azaz a fő többfázisú váltakozó áramú villamos tápáramnak (IAL) mérésére szolgáló eszközzel (22) van összekötve, mely egy, az ezen összegnek megfelelő mérőjelet (SMI) állít elő, és második bemenete (a) egy utasításegységgel (24) van összekötve, mely arra egy utasításjelet (SCS) ad.

13. A 12. igénypont szerinti motorrendszer, *azzal jellemezve*, hogy az utasításegység (24) egy hajtásjelet (SPP) előállító hajtásvezérlést (94) és egy fékezésjelet (SFN) előállító fékezésvezérlést (96), és azokkal összekötött kiválasztó eszközt (98) tartalmaz, a kiválasztó eszköz (98) a harmadik egység (20’) második bemenetével (a) van összekötve, a kiválasztó egység (98) második kimenete a második egység (30’) második bemenetével (b), valamint az első egységgel (36’) van összekötve, a kiválasztó egység (98) úgy van kialakítva, hogy első kimenetén állítja elő az utasításjelet (SCS), melynek értéke megfelel a hajtásjel (SPP) értékének, amikor a fékezésjel (SFN) értéke egy nem fékezés érték, és a fékezésjelnek (SFN), amikor ez utóbbinak a értéke a nem fékezés értéktől eltérő, a kiválasztó eszköz (98) második kimenetén egy üzemmód jelet (SMO) állít elő, melynek első értéke a hajtás üzemmódnak felel meg, amikor az utasításjel (SCS) a hajtásjelnek (SPP) felel meg, és egy második értéke van, mely megfelel a fékezés üzemmódnak, amikor az utasításjel (SCS) a fékezésjelnek (SFN) felel meg.

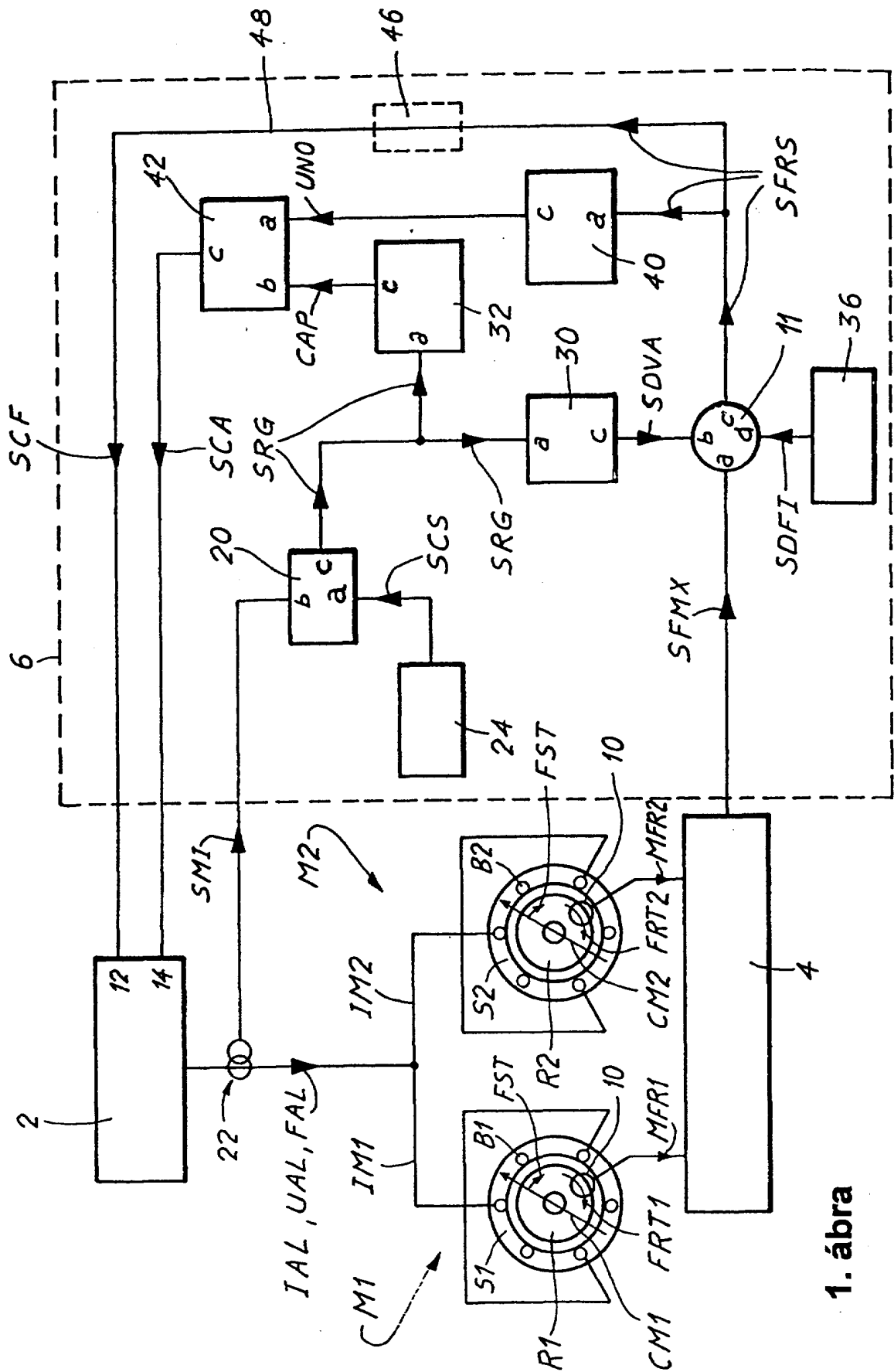
14. A 13. igénypont szerinti motorrendszer, *azzal jellemezve*, hogy az első és második egysége (30’, 36’) úgy vannak kialakítva, hogy a rögzített frekvenciakülönbség (DFI) és a változtatható frekvenciakü-

lönbség (DVA) pozitívak, amikor az üzemmód jel (SMO) hajtás üzemmódot határoz meg, és negatívak, amikor az üzemmód jel (SMO) fékezés üzemmódot határoz meg.

15. A 9–14. igénypontok bármelyike szerinti motorrendszer, *azzal jellemezve*, hogy legalább az egyik aszinkron villamos motor (M1, M2, M3, M4) hőmérsékletének mérésére szolgáló második mérőeszközt (72) tartalmaz, a mért hőmérsékletet jelképező jel (STR) a szabályozó jelet (SRG) előállító harmadik egy-

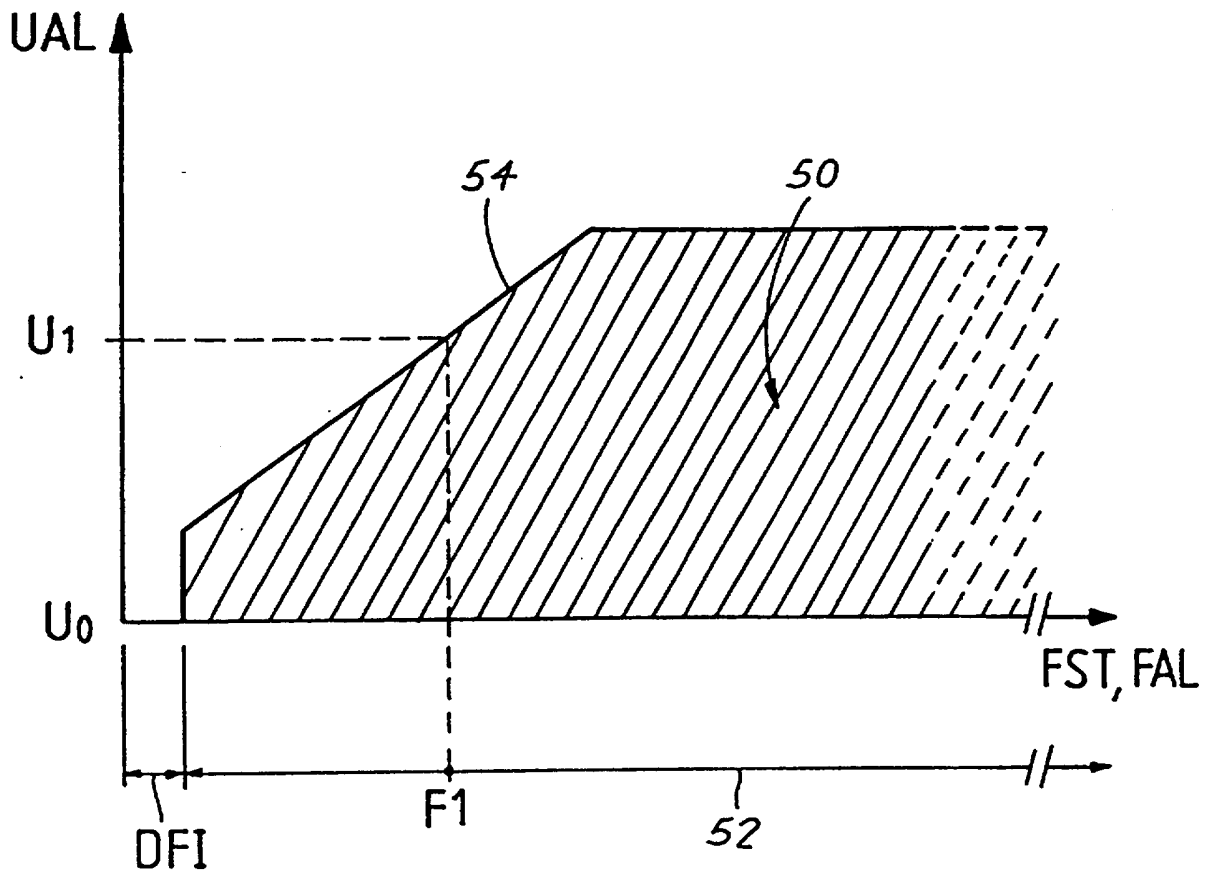
ségre (20') van vezetve, és a szabályozó jel (SRG) értékének kialakítására szolgál.

16. Az 1–15. igénypontok bármelyike szerinti motorrendszer, *azzal jellemezve*, hogy a központi villamos tápegység (2) legalább egy telepet (76) tartalmaz, mely egy teljesítménykapcsoló eszközzel (78), ez utóbbi pedig egy impulzusszélesség-modulátorral (80) van összekötve, és a központi villamos tápegység (2) első és második bemenete (12, 14) az impulzusszélesség-modulátor (80) részét képezi.

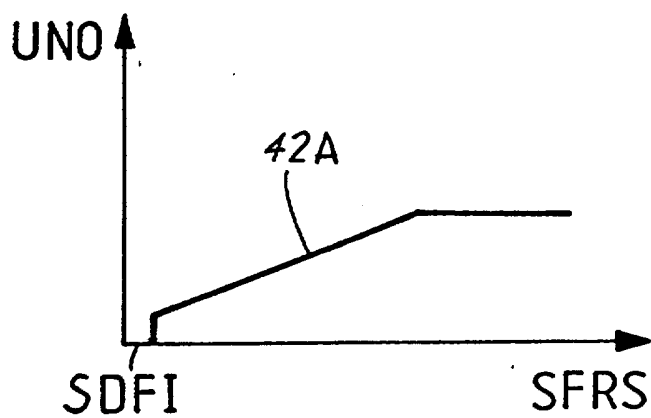


1. ábra

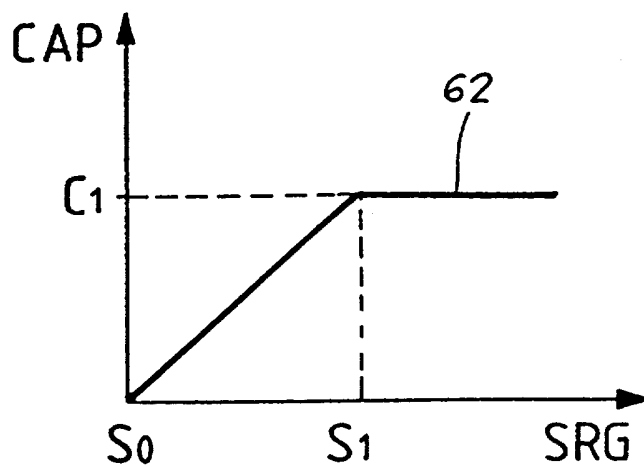
2. ábra



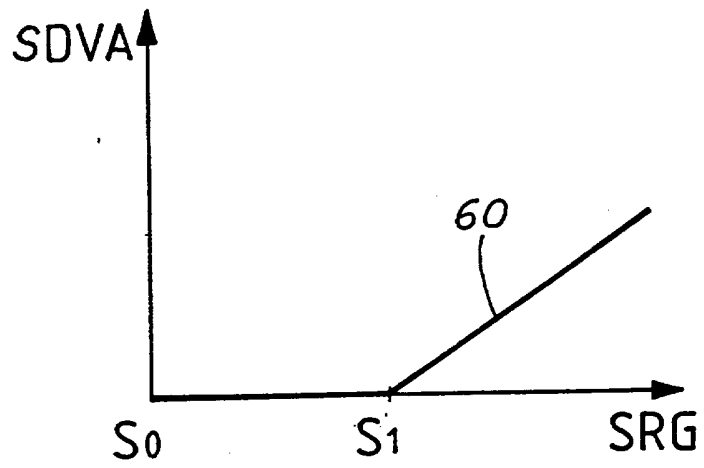
3. ábra



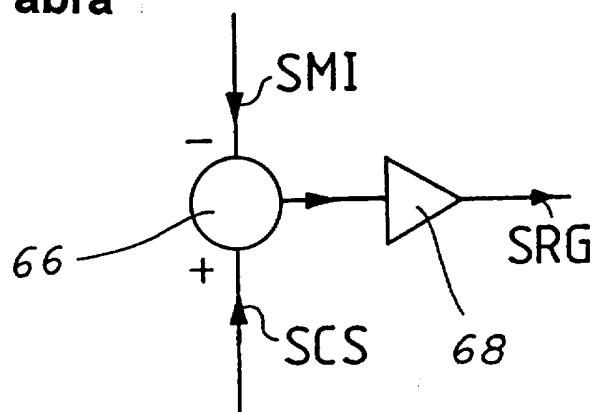
4. ábra

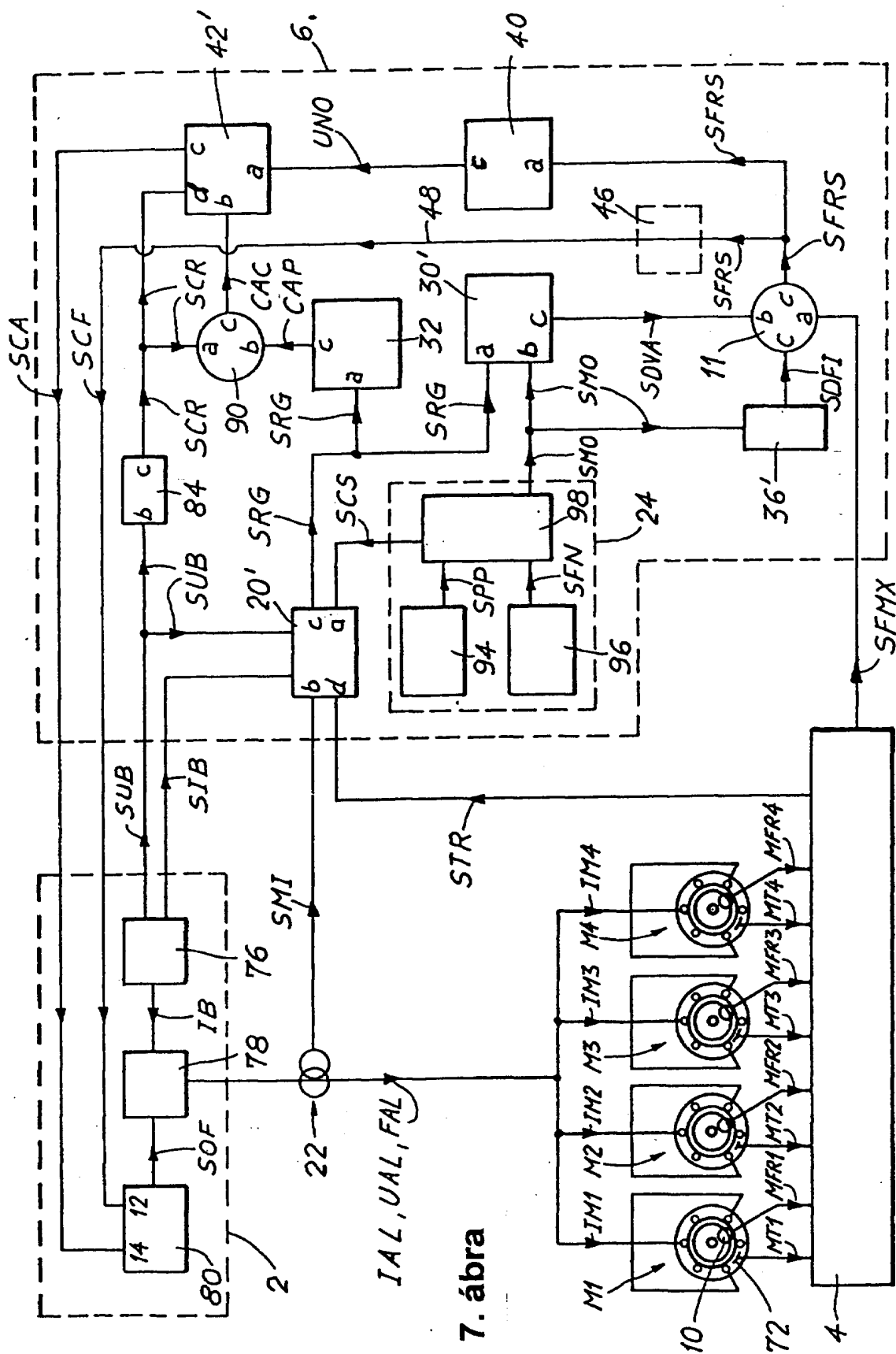


5. ábra



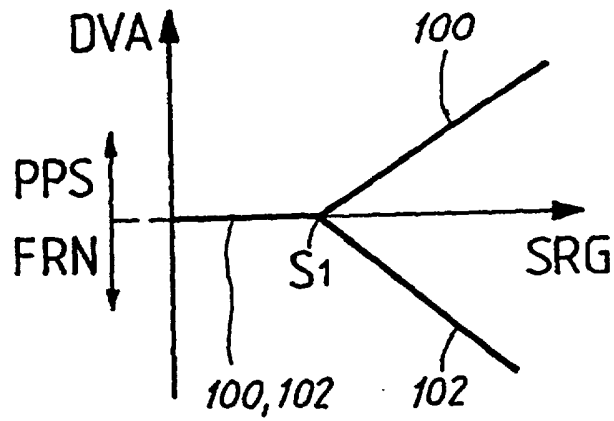
6. ábra





7. ábra

8. ábra



9. ábra

