

(19) HU

MAGYAR
NÉPKÖZTÁRSASÁG



ORSZÁGOS
TALÁLMÁNYI
HIVATAL

SZABADALMI LEÍRÁS

(11)

196 564

B

Nemzetközi
osztályjelzet:
(51) NSZO,

B 60 T 7/00

A bejelentés napja: (22) 1985. II. 22. (21) 680/85

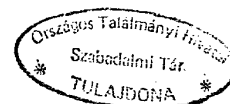
A bejelentés elsőbbsége: (33) DE

(32) 1984. II. 23.

(31) P 34 06 612.8

A közzététel napja: (41)(42) 1987. IV. 28.

Megjelent: (45) 1989. 05. 09.



Feltaláló(k): (72)

dr. Gerum Eduard, München, dr. Hefter Erik, Eichenau,
dr. Kessel Gerd, Olching, Weissflog Manfred, München, DE

Szabadalmaz: (73)

Knorr-Bremse AG., München, DE

(54)

Fékvezérszelep

(57)KIVONAT

A nagy-vasúti pályamozdonyok fékvezérszelepe az önműködő, indirekt működésű légfékkel a találmány szerint a betápláló egységtől (1-5) olyan bemenő-jeleket kap, amelyek tisztán elektromos (analóg-, vagy digitális) jelek. Ezeket a jeleket a szabályzó elektronikus egység (6) a vezérlő nyomás (12) (A-nyomás) megkivánt jelével dolgozza fel. Az elektropneumatikus átalakítóban (EP - átalakító, 7) ezek a jelek pneumatikus A-nyomássá tevődnek át, amely a szokásos relészelep (9) vezérlő nyomásául szolgál. (1. ábra)

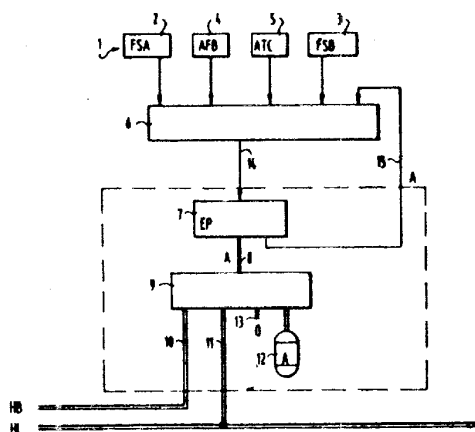


FIG. 1

A találmány fékvezérszelepre vonatkozik, vasúti járművek részére önműködő, indirekt működésű légfékhez, olyan elektromos betápláló berendezéssel, amely az elektromos vezérlő jelet egy elektropneumatikus átalakítóban (EP – átalakító) oldó és fékező mágnesszelepek segítségével olyan pneumatikus vezérlő nyomássá (A-nyomás) alakítja át, amely a fő légvezetékbeli nyomás (HL-nyomás) szabályzó relészelepet vezérli.

Ilyen jellegű fékvezérszelep az EP-A1-0032567 számú szabadalmi leírásból ismert. Ott önelzáró, után-táplálás nélküli vezérlőberendezést alkalmaznak a vezérlőközeg részére, ami vagy pneumatikus, vagy elektromos lehet. A vezérlőközeg mindenkor jelszintjét egy szeleprendszer (analóg átalakító) alakítja át az a megfelelő vezérlő nyomássá, amely azt a relészelepet vezérli, amely a fő légvezetékben a nyomást a vezérlő nyomásnak megfelelően változtatja.

Az előtét vezérlőberendezés (a betápláló egység) ez esetben mint tisztán elektromos kapcsoló van ki-képezve, melynek kimenő jele közvetlenül az analóg átalakító mágnesszelepre hat. Azért, hogy a vezérlő-nyomást a különböző olyan folyamatok, mint a fékezés, az oldás, a kiegyenlítés, töltés, stb. részére az elektromos kapcsoló működtetési idejével nem lineáris módon lehessen beállítani, az ismert analóg átalakítóknak bonyolult pneumatikus berendezésük van az ismert, tisztán pneumatikus fékszelepekhez hasonlóan (lásd a Knorr-Bremse GmbH A HDR pályamozdonyok fékvezérszelep megoldása című, 1974-es kiadású üzemi kiadványt) (TK3 0022a).

A DE – A – 31 49 110 számú szabadalmi leírásból a vonó-járművek közvetlenül működő fékeihez olyan elektromos sűrítettközegű fékrendszer ismert, amelynél a fékező közeg nyomását az elektromos jel-adóval vezérelt mágnesszelepen keresztül közvetlenül lehet változtatni. A vasúti járművek önműködő, indirekt működésű légfékeihez ez a fékrendszer nem alkalmas.

Végezetül az EP – B1 0026725 számú szabadalmi leírásból a repülőgépek fékezéséhez olyan szabályozó-kapcsolás ismert, amelynél az elektronikus szabályozó kapcsolás közvetlenül arra az elektromos mágnesszelepre hat, amely áttételezés nélkül, tehát közvetlenül változtatja a fékező közeg nyomását. Az indirekt működésű fékeknek ez a rendszer sem alkalmas.

A találmánynak az a feladata, hogy a bevezetésben említett jellegű fékvezérszelep álljon rendelkezésre, amely az érvényes biztonsági előírásoknak megfelel és a működése tökéletesebb, különösen az oldási, a kiegyenlítési és a feltöltési folyamatok esetében a szokásos, túlnyomás pneumatikus működésű fékvezérszelepekénél.

Ezt a feladatot olyképpen oldhatjuk meg, hogy olyan nyomás/feszültség átalakítót alkalmazunk, amely az említett A-nyomással arányos jelet (U_{ISTA}) kelt, továbbá olyan szabályzó elektronikáshasználunk fel, amely az elektromos vezérlőjel (BRE, LÖE, FÜE, ANE, ATC, AFB, adott esetben pedig FSA, FSB, ABE) és a mért A-nyomásnak megfelelő jel (U_{ISTA}) függvényében azt az elektromos megkívánt jelet (U_{SOLL}) állítja elő, amelyet az említett EP – átalakítóhoz vezetünk bemenő jelként.

A feladat előnyös megoldásait és a találmány további részleteit az igénypontok tartalmazzák.

A találmány szerinti fékvezérszelep az ismert pneumatikus, illetve elektropneumatikus fékvezérsze-

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

lepek működését elektronikusan másolja le olyképpen, hogy különleges előnyként tökéletesebb kiegyenlítő, oldó- és töltő működés adódik, valamint tökéletesebb ellenőrzési működés jön létre. Különleges előny az, hogy a töltési lökésnél olyan nyomásnövekedés jöhet létre, amely a pneumatikus vezérlőszelepeknek lehetséges nyomásnövekedést meghaladja. Az eddigi pneumatikus nyomásesésnél a töltési lökés után a lehetséges nyomásnövekedést a csökkenés gradiense korlátozza. A gradiensnek olyan kicsinek kellett lenni, hogy a relészelep a befékezés irányában ne lépjen működésbe. A találmány szerinti fékvezérszeleppel a nyomáscsökkenés gradiense (meredeksége) nagyon pontosan és tetszés szerinti lassúságra állítható be, úgyhogy a relészelep megszólalási határa élesebbé válik.

A HB-vezetékben az utántöltési teljesítmény mérésével lehet a HL-vezetékbeli nyomást indirekt megállapítani, mégpedig az első kocsi első vezérszelepre vonatkoztatva. A HL-vezeték túltöltését ezért az első vezérlőszelepre lehet vonatkoztatni, aminek következtében gyorsabb töltő- és oldó folyamat érhető el. Nem szükséges tehát a HL-nyomást közvetlenül az első vezérszelepnél mérni, ami saját mérővezetékkel tételezne fel a fékvezérszelep és az első vezérszelep között (például a mozdonytól az első kocsihoz), amit a legtöbb vasúttársaság, különösképpen pedig az UIC-előírások nem engednek meg.

A HB-vezetékben az utántöltési teljesítmény mérésével meg lehet különböztetni a vészfékezés és a vonatszakadás feltételeit, sőt kritikus esetben magát a vonatszakadást is töltőlökés, vagy oldási folyamat közben.

Ugy, amint a szokásos, pneumatikus fékvezérszelepeknek is, a töltési lökés alatt keresztmetszetváltás jön létre, azaz a HB-vezetékbeli az utántöltés a töltési lökés közben állítható, nagyobb keresztmetszeten keresztül történik. A keresztmetszet váltásra vonatkozó követelményt biztonsági okokból a legtöbb vasúttársaság növeli. Ennek az az alapja, hogy vészfékezésnél, illetve vonatszakadással az első vonatrészt biztosan legyen fékezve és az első vonatrészen ne csak túl nagy utántöltési teljesítménnyel lehessen nagyobb nyomást fenntartani. Mivel a keresztmetszet váltás visszaváltása, azaz a normális oldási folyamathoz a kisebb keresztmetszetre való visszakapcsolás a nyomástól függően történik (például 5,65 bar HL-nyomás elérésénél), az idővel arányos nyomáscsökkenés alapján a töltési lökés során a nagy keresztmetszet hosszabb ideig lehet nyitva, mert az idővel arányos nyomásesés a tisztán pneumatikus fékvezérszelep e – függvény szerinti nyomásesésén alapul.

Azáltal, hogy a megengedett HL-nyomás oldásánál az első vezérlőszelepnél maximálisan megengedett nyomásra lehet vonatkoztatni, gyorsabb oldás érhető el, ami rövidebb oldási időt jelent (ami a fékvezérszelepnél a megengedett A-nyomás növekedéstől függ). Az A-nyomás létrehozása és megszüntetése az utántöltési teljesítmény és a vonat hosszának a függvénye. Megállapítható a nagyon hosszú vonat mért utántöltési teljesítménye alapján, hogy akár még egy további A-nyomásnövelőt lehet beiktatni.

A találmány további előnye abból adódik, hogy a vezetőállásban már csak elektromos előtét vezérlő egységek vannak és többé nem kell pneumatikus vezetékeket a vezetőállásba vezetni. Ezáltal nagyobb rugalmasság nyerhető a vezetőállásban az előtét vezérlő

egységek beépítésénél, valamint a kisebb elektronikus előtét vezérlő egység helynyereséget jelent a terjedelmes, tisztán pneumatikus előtét vezérlőegységhez képest.

A találmány szerint a fékvezérszelep biztonsági szempontjaihoz hozzá tartozik, hogy a központi elektronikus SIFA-hurka nincs érintve. Magának az elektronikának a kiesése esetén ilymódon még a gyors fékezés lehetséges.

A szükséges érték tisztán elektronikus képzése (vagy idő, vagy beállítás függvényeként) lehetővé teszi a sokoldalú ellenőrzési működést is, mely a biztonságot növeli. Így tökéletesített logikával az olyan meg nem engedett üzemi körülményeket nagyon egyszerűen fel lehet ismerni, mint amilyen az egyidejű fellépése a fékezés és az oldás igényének. Bizonyos határok között azt is ellenőrizni lehet, hogy az egyes egységek helyesen működnek. Például a megkívánt fékezési érték jeladójának (pl. egy potenciométernek, vagy fokozatkapcsolónak) a helyes működését azáltal lehet ellenőrizni, hogy állandóan olyan alapértéket (U_0) állítunk elő, amelyet ellenőrizni lehet. Ezt az alapértéket a megkívánt fékezési érték (U_{SOLL}) végleges rendelkezésre állásból képezzük, úgyhogy ezáltal hiba nem jön létre. Valamennyi tápfeszültséget is ellenőrizni lehet. További ellenőrzési működéseket a következő leírás tartalmaz.

Egy egyszerű logika segítségével az is lehetséges, hogy a megkívánt fékezési érték előzetes megadásánál lineáris potenciométer segítségével megszólalási viszonyokat rögzítsünk, azaz, hogy csak akkor jöjjön létre a fékezés, ha a fékezést kiváltó jel egy meghatározott, előre megadott értéket elért, ami az első fékezési fokozatnak megfelel. A fékvezérkar egymást váltó, fékezést kiváltó jeleit az automatikus menet- és fékvezérlés (AFB), illetve az automatikus vonatvezetés (ATC) a maximális érték kiválasztásával dolgozza fel, aminek következtében egyszerű, elektronikus eszközökkel van biztosítva az, hogy több fékezést kiváltó jelek közül mindig a legnagyobb hatásos.

Az olyan különböző szabványokhoz való alkalmazkodás, mint az amerikai AAR-szabvány, az európai UIC-szabvány stb. egyszerű kapcsolótechnikai megoldások segítségével lehetséges. A pneumatikus teljesítményegység szerkezeti módosítása nem szükséges.

Természetesen az is lehetséges, hogy a szabályozó logika egész jelelkészítő működését programozott mikroprocesszor végezze el, úgyhogy a változtatások egyszerű módon programváltoztatással hajthatók végre.

A következőkben a találmányt kiviteli példák segítségével részletesen ismertetjük, rajzok alapján. Ezek a következők:

1. ábra: a találmány szerinti fékvezérszelep elvi vázlata,
2. ábra: az 1. ábrához hasonló elvi vázlat a fékvezérszelep találmány szerinti továbbfejlesztésével,
3. ábra: a 2. ábrán megfelelő, hasonló elvi vázlat az US amerikai szabványhoz (AAR) készült módosítással,
4. ábra: az 1–3. ábrákhoz hasonló elvi vázlat a véscfék-hurok kiegészítő beiktatásával,
5. ábra: az 5A–5G ábrán látható csoportok szerinti szerkezeti egységek összefüggésének bemutatására szolgáló összesítés (csatlakoztatási terv),
- 5A–5G ábrák: a találmány szerinti fékvezérszelep

elektronikus részeiből képzett egyes szerkezeti egységek tömbvázlata,

- 5 6. ábra az 5. ábra szerinti tömbvázlat egyik változata a főtartály vezetékből származó utántöltési teljesítmény feltüntetésével,

7. ábra: a találmány szerinti fékvezérszelep egyik további elvi vázlata a betápláló berendezések részletes ábrázolásával,

- 10 8. ábra a találmány szerinti fékvezérszelep pneumatikus részét bemutató elvi vázlat, A 8. ábra értelmezéséhez:

- 8A–8K ábrák: a 8. ábra részletei megnövelt léptékben, ha a 8A–8K ábrákat a

- 15 8L ábra szerinti vázlat szerint összeillesztjük, akkor a teljes 8. ábrát kapjuk megnövelt léptékben. Az így összeállított 8. ábrán megnövelt léptékben valamennyi részlet és felirat világosan látható.

- Ezen kívül a következő ábrák szerepelnek:
- 20 9A–9C ábrák: a betápláló egységek logikai állapotának táblázata, valamint ennek az állapotnak függvényében létrejövő működés,

10. ábra: az áramló közeg átfolyásának idő diagramja a főtartály vezetéken keresztül a vonatszakadás megállapítása működés magyarázatához,

- 25 11. ábra: a HL-nyomás hozzárendelése a megkívánt fékezési értékhez (beleértve a megszólalási viszonyokat).

12. ábra: a merekségben határolt megkívánt nyomásérték időbeli menete fékezésnél és oldásnál,

13. ábra: a megkívánt nyomásérték növekedés időbeli menete kézi kiegyenlítés esetén,

- 30 14. ábra: az automatikus kiegyenlítő megkívánt nyomásértékének időbeli menete teljes fékezésnél és oldásnál, és

15. ábra: a megkívánt nyomásérték és a kiegyenlítési érték időbeli menete töltőlökésnél.

- Az azonos, illetve a megfelelő alkatrészeket az egyes ábrákon azonos hivatkozási jelek jelölik.

- A találmány szerinti fékvezérszelep a szokásos pneumatikus fékvezérszelepek működését elektronikus eszközökkel látja el. Alapvetően a fékvezérszelep a vezérlő nyomás (A-nyomás) előállítására az elektronikus előtét vezérlőkörből és a pneumatikus teljesítményegységből áll. Járművenként egy olyan fékvezérszelep van, amelyet a két FSA és FSB jelű vezetőállásból lehet vezérelni. Kiegészítő beavatkozás az AFB és az ATC vezérlőjelekkel lehetséges. Ezáltal a fékvezérszelep alkalmas az automatikus menethez és fékezéshez.

- Először tekintsük az 1–4. ábrákat. Az 1 jelű betápláló egység az alábbi alcsoportokból tevődik össze:

- 2 hivatkozási jel: az A vezetőállás betápláló egysége,

- 3 hivatkozási jel: a B vezetőállás betápláló egysége,

- 4 hivatkozási jel: az automatikus menet- és fékvezérlés AFB betápláló egysége,

- 5 hivatkozási jel: az ATC (automatikus vonatvezérlés) betápláló egysége (automatic train control).

- Az 1 betápláló egység kimenő jele a 6 elektronikai egységbe (lásd különképpen az 5. ábrát) van bevezetve, amelyben a vezérlő nyomás megkívánt értékének – a következőkben az A-nyomásnak – a meghatározására kerül sor, ez pedig a 14 vezetéken keresztül a 7 elektropneumatikus átalakítóba van vezetve. A 7 elektropneumatikus átalakítóba van vezetve. A 7 elektropneumatikus (EP) átalakító kimenetét az a 8

pneumatikus vezérlővezeték jelenti, amely az A-nyomású nyomóközeget vezeti. Ez az A-nyomás az ismert elven működő 9 relészelephez van vezetve, aminek segítségével ezután a 11 fő légvezeték – a következőkben HL-jelzésű – nyomása az ismert módon van beállítva. A 9 relészelep az ismert módon csatlakozik – a következőkben HB-vezetéknek nevezett – 10 főtartály vezetékhez, amelyen keresztül a sűrített közeg utántöltése történik. Ezen kívül a 9 relészelep a 12 A-nyomástartályhoz csatlakozik és végezetül a külső légtér felé a 13 légtelenítőfűvökával van felszerelve.

A 7 elektropneumatikus átalakítónak (EP) az A-nyomáshoz olyan nyomásértékelője van, amely az A-nyomásnak megfelelő elektromos jelet a 15 vezetéken keresztül a 6 elektronikai egységhez továbbítja.

Anint a szaggatott vonal jelzi, a 7 elektropneumatikus átalakító, a 9 relészelep és a 12 A-nyomástartály egy egységbe van összefoglalva.

A 2. ábra olyan változatot ábrázol, amelynél a 11 főlégvezetékbeli HL-nyomást a 16 nyomás-feszültség átalakító érzékeli és a 17 vezetéken keresztül a 6 elektronika egység részére jelenti. Ezenkívül a sűrített közeg áramlását a 10 HB-vezetéken a 18 áramlás-érzékelő állapítja meg és jelenti a 6 elektronika egység részére a 19 vezetéken keresztül. A 18 áramlás-érzékelőként különösen egyszerű módon a 10 HB-vezetékben lévő blende szolgál, amelynek a két oldalán egy-egy nyomásértékelő van elhelyezve olyképpen, hogy a két nyomásértékelő közötti ΔP_G különbségi nyomás a blende mentén áramló anyagmennyiség mértéke (időegységenkénti térfogat). Alkalmazható azonban más rendszerű áramlás, vagy légmennyiség mérő is.

A 3. ábra a 2. ábra változata az US AAR (American Association of Railways) amerikai előírásokhoz illesztve. Ebben a változatban a fékvezérszelepet az AAR – szabványnak megfelelően is lehet használni. E szabvány szerint az A-nyomás nemcsak a stabilizáló vezérlő nyomásnak a függvénye, hanem a biztonsági filozófia része is. Ebből a célból nincs közvetlen összeköttetés az A-nyomás szabályozója (itt a 6 elektronikai egység a 7 elektropneumatikus átalakítóval (EP)) és a 9 relészelep között. E helyett az A-nyomás 8 pneumatikus vezérlő vezetékébe a járműhöz rendelt ellenőrző egység van közbefektetve, amely például kényszer fékezésnél az A-nyomást nullára levegőzteti le és ezáltal vezeti csak be a 8 relészelepből a 11 fő légvezeték (HL) közvetlen légtelenítését. Az AAR-szabvány szerint az A-nyomás nemcsak a 9 relészelepből lép fel, hanem sokkal inkább a 20 ellenőrző egység oda- és vissza vezető vezetékében is jelen van. A 7 elektropneumatikus átalakítóból (EP) az A-nyomás egyenként eljut két 22 és 23 vezérlő szelephez és onnan a 22 vezérlő szelepen keresztül közvetlenül a 9 relészelephez, illetve a 23 vezérlőszelepen keresztül a 21 ellenőrző szervhez és onnan a 9 relészelephez.

A 4. ábra további változatot mutat, amely a 24 vészfék-hurokkal, amely a nyugalmi áram elvén működik. Egyfelől a két vezetőállásban olyan 26 és 27 vészfék-szelep van felszerelve, amelyek a 30, illetve a 32 vezetékeken keresztül közvetlenül a 11 fő légvezetékkel vannak összekötve és ezt közvetlenül a külső légtér felé levegőztetik le a 31, illetve 33 kieresztéseken keresztül. A 26, illetve a 27 vészfék-szelep működtetésekor a 28, illetve a 29 elektromos vezetékeken keresztül elektromos jel jut a 24 vészfék-hurokhoz.

Ezenkívül a 2 és 3 betápláló egység, valamint a 25 SIFA-kapcsoló adhat jelet a 24 vészfék-hurokba. Az ilyen jelektől függően a 9 relészelep bemeneténél az A-nyomás 8 pneumatikus vezérlő vezetékében lévő 34 lezárószelep, valamint a 9 relészelep és a 11 főlégvezeték közötti 35 lezárószelep lép működésbe, hogy vészfékezés esetén a 9 relészelepet kiiktassa, illetve a sűrített közeg utántöltését megakadályozza. Végezetül a 24 vészfék-hurok elektromos jele a 36 gyorsfék-szelepre hat, amely a 11 fő légvezetékhez csatlakozó 37 vezetéken keresztül a HL-nyomást a külső légtér felé megszünteti.

Az 5. ábra az 5A–5G ábrákkal együtt a találmány lényegét tünteti fel, nevezetesen 6 elektronikai egységet és a 7 elektropneumatikus átalakítót. Az 5. ábra szerinti csatlakoztatási terv mutatja az 5A–5G ábrák szerinti szerkezeti egységek kapcsolatiát. Ha az 5A–5G ábrákat összekötjük mindig az al-tól az a37-ig jelölt azonos nevű csatlakozókkal, akkor az elektronika és az elektropneumatikus átalakító teljes tömbvázlatát kapjuk meg.

Az áramellátás csatlakozásai az 5. ábrán nincsenek részletesen feltüntetve, ugyan így hiányosak a hibajelzés elnevezésű kártya (5G. ábra) bekötései. A mindig F-el és valamilyen indexszel jelölt hibajelek az 5G. ábra szerinti kártya megfelelő névvel jelölt csatlakozásához vannak vezetve.

Az elektronika a következő fő egységekből áll:

- az üzemi fékezés betáplálása (5A ábra),
- a többi bemenőjel (galvanikus szétválasztott) átvételére szolgáló jelbemenet (5B. ábra),
- a megkívánt érték képzésére szolgáló kártya (5C. ábra), továbbá

– a kiegyenlítés és a töltőlökés műveletek kártyája (5D. ábra), melyek a tényleges logikával együtt a fékvezérszelep működésének a leképezését szolgálják,

– az elektropneumatikus átalakító kártyája (5E. ábra) a logika kimenő jelének az A-nyomásnál a nagypontosságú, arányos feszültség-nyomás átalakításhoz, mely ezután a 9 relészelep segítségével a 11 fő légvezetékbeli HL-nyomással tevődik át. A 7 elektropneumatikus átalakítóhoz tartozik az elektropneumatikus rész a beeresztő- és a kieresztő mágnesszeleppel, a vezérlő A nyomás és a 11 fő légvezeték HL-nyomása érzékelésére szolgáló nyomásérzékelőkkel, valamint a találmány egyik változata szerint a különbségi nyomásérzékelővel, illetve áramlásjelzővel a főtartály légvezetékbeli térfogatáram megállapítására,

– a hibajelzés, illetve hibatárolás kártyája (5G. ábra),

– az áramellátás és a hibajelzés kártyája (5F. ábra).

A 2 és a 3 vezetőállásból a következő jelek érkeznek:

A nyomás megkívánt analóg U_{pot} értéke, amelyet a 40, illetve a 41 fokozatkapcsolók határoznak meg (melyek felváltva, vagy olyan potenciométerként, vagy jeladóként lehetnek megvalósítva, amelyek egy nyomógomb működtetésének időtartamától függően időben változó jelet szolgáltatnak). A 42, illetve a 43 feszültségstabilizáló áramkörön keresztül van a 40, illetve a 41 fokozatkapcsoló az 5F. ábra szerinti áramellátás elnevezésű kártya áramellátó csatlakozásaihoz (itt a 21 voltos csatlakozáshoz) kapcsolva. A 40, illetve a 41 fokozatkapcsolók kimenete a 44, illetve a 45 feszültség-áram átalakítón keresztül áramkimenetű van.

nak átalakítva és az U_{POT} jelet az a13, illetve a14 jelű csatlakozókon adják ki. Ezek a csatlakozók az 5C. ábra szerinti megkívánt érték képzése elnevezésű kártya azonos elnevezésű 13 és a 14 csatlakozóival vannak összekötve. Az 5A. ábra a1, illetve a2 csatlakozói jelképezik itt a fékvezérszelep karját, amelyet a mozdonyvezető működtet.

A többi jelbemenet az 5B. ábra szerinti jelbemenet elnevezésű kártyához van vezetve. Itt a következő jelekről van szó:

Az a3 csatlakozón az AFB vezérlőjel (automatikus menet és fékvezérlés) analóg áram, illetve feszültség érték, amely a 46 galvanikus csatlakozáson és azon a 47 diódán keresztül jelenik meg az a15 csatlakozón, amely az 50 diódával együtt a maximális érték kiválasztására szolgál.

Az FSA, illetve FSB digitális vezérlőjelek (az a4, illetve a5 csatlakozókon) a vezetőállások megkülönböztetésére. Ezek a jelek a 48, illetve 49 galvanikus elválasztásokon keresztül vannak az a17, illetve a18 csatlakozókhoz tovább vezetve.

Az automatikus vonatvezérlés ATC analóg, illetve feszültség jele (az a6-os csatlakozáson), amely az 51 galvanikus elválasztáson és az 50 diódán keresztül jelenik meg az a18 csatlakozón. Az a15 és az a18 csatlakozók egymással össze vannak kötve és a megkívánt érték képzése elnevezésű kártya a18 csatlakozójához csatlakoznak, úgyhogy ott az AFB, illetve ATC jelek közül a nagyobb lép fel.

A továbbiakban lentebb ismertetendő töltőlökés működés részére az 51 galvanikus elválasztás kimenő jele az 51¹ küszöbérték kapcsolón keresztül jut az a19 csatlakozóra.

Az a7 csatlakozón a HB-nyomáskapcsolónak az a jele lép fel, amely azt mutatja, hogy a 10 főtartály vezeték HB-nyomása egy meghatározott értéket elért. Az 52 galvanikus elválasztáson keresztül ez a jel az a20 csatlakozóhoz jut. A vezetőállásban lévő nyomógombtól, illetve kapcsolótól származó töltőlökésnek megfelelő jel az a8 csatlakozónál lép fel és az 53 galvanikus elválasztáson keresztül adódik tovább az a21 csatlakozóhoz. Hasonló módon a kiegyenlítési működés nyomógombjának jele az a11 csatlakozón lép fel és az 54 galvanikus elválasztáson keresztül az a24 csatlakozóra adódik tovább. Ezen kívül a jelbemenet elnevezésű kártyán van az 55 jelfogó (töltőlökés-jelfogó), valamint az 56 jelfogó (keresztmetszet-váltás jelfogó), melyeket az a22, illetve az a23 csatlakozókon megjelenő jel működtet. Az 55 jelfogó azt az 57 kapcsolót működteti, amely az a8 és az a9 csatlakozókat köti egymással össze. Az 56 jelfogó az 58 kapcsolót működteti, mely az a10 csatlakozót az U_{BAT} telepesszültségre kapcsolja.

Az átadási pontok úgy vannak elkészítve, hogy a jel megszakadása esetén (például vezetékszakadásnál) automatikusan egy biztonságos megkívánt fékezési érték lép fel. Vezetékszakadásnál ezért a következő értékek alakulnak ki:

- U_{POT} maximális feszültség
- ATC maximális feszültség
- AFB maximális feszültség
- kiegyenlítés nincs jel
- töltőlökés nincs jel
- vezetőállás átkapcsolás (FSA, FSB) nincs jel

Ugyanez érvényes az egyes kártyák közötti fonto-

sabb kapcsolatokra, például a megkívánt érték képzése elnevezésű kártya (analóg átalakító) U_{SOLL} megkívánt nyomás értékére.

Az 5C. és 5D. ábra szerinti tényleges logika megkapja bemenő jelként az A és B vezetőállástól a négy analóg megkívánt fékezési értéket, valamint az ATC és AFB vezérlőjeleket (az a13, a14, a15 és az a18 csatlakozókon). Ehhez jönnek a vezetőállások megkülönböztetésére szolgáló jelek (a16 és a17 csatlakozók), a töltőlökés (a21), a kiegyenlítés (a24) és a 10 főtartály vezeték HB-nyomásának megfelelő jele (a20). Ezeknek a jeleknek a feldolgozásával eredményként az U_{SOLL} megkívánt nyomás érték (a35) jön létre, melyet a 7 elektropneumatikus átalakító (5E. ábra) alakít át az A – vezérlő nyomássá. A relé kimeneteken keresztül (a9, illetve a10) a töltőlökés-szelep és a keresztmetszetváltató-szelep kapcsolása történik (8. ábra).

A következőkben az U_{SOLL} megkívánt nyomás érték képzését ismertetjük az 5C. és 5D. ábrák alapján. Az analóg fékjel (az a13 és az a14 csatlakozókról) azokon a vezérelt (FSA, illetve FSB jelekkel az a16 illetve a17 csatlakozókon) 59, illetve 60 kapcsolókon keresztül, melyek közül mindig csak az egyik lehet zárva, a 61 áramfeszültség átalakítóhoz van vezetve, ahol a 44 feszültség-áram átalakító a 2 és 14 mA közötti kimenő jele (5A. ábra) átváltozik az U_{POT} jellé. A megkívánt fékezési értékek olyan bázisjel része van, amivel a 40 és 41 fokozatkapcsoló, vagy potenciométer jelátvitelét az elektronikához ellenőrizni lehet. A fékerőnek a jelfeszültségéhez történő pozitív hozzárendelése a pontosság alapján van megválasztva, mivel az oldónyomás túrése kisebb, mint fordított jelkarakterisztika esetében. A 62 kimenő áramkörben a bázisjel kivonása után történik valamennyi fékerő kiváltó jel maximális értékének kiválasztása a 63 maximális érték kiválasztó kapcsoló áramkörben. Ennek a 63 maximális érték kiválasztó kapcsoló áramkörnek a másik bemenetére van vezetve az AFB, illetve ATC vezérlőjelek (a18 és a15 csatlakozók) maximális értéke. Ily módon a 63 maximális érték kiválasztó kapcsoló áramkör kimenetén a maximális fékerő kiváltó jel lép fel. A nulla jel ekkor az oldott állapotnak ($HL = 5,0$ bar) felel meg, míg a teljes fékezésnek ($HL = 3,4$ bar – $0,02$ bar) maximális jel felel meg.

A megkívánt fékezés érték, illetve az AFB, ATC vezérlő jelek részére szolgáló 64, illetve 65 hiszterézis küszöbérték kapcsolók segítségével az Sp_1 , Sp_2 , illetve az SA_2 küszöbértékekkel az indító működés van megvalósítva. Fokozatkapcsoló (40, 41) alkalmazásánál az indítóérték a 40, 41 fokozatkapcsoló első fékezési fokozatának felel meg. Így nem lép fel interferencia az elektronikus indítóberendezéssel az Sp_1 és Sp_2 értékek kissé el vannak tolva úgy, hogy a 40, 41 fokozatkapcsoló értéke dominál. Az SA_1 és SA_2 küszöbértékek a fokozat nélküli ATC- és AFB bemenőjelek részére elektronikusan olyan indító működést eredményeznek, ami a 40, 41 fokozatkapcsoló indító működésének felel meg. Ha a megkívánt fékezési érték folytonos, például a 40, 41 potenciométer által adott, úgy az indítást az Sp_1 és Sp_2 értékek határozzák meg. Az Sp vagy az SA jelekkel az első fékezési fokozat alatt a megkívánt érték nullára van beállítva, úgyhogy az ezt követő invertálással (67 inverter) az oldott állapot U_{Bmax} maximális jele van megadva.

Az indító működés tényleges megvalósításához a 61 áram-feszültségátalakító U_{POT} kimenő jele a 64 hiszterézis küszöbérték kapcsolóhoz van vezetve, míg az AFB, illetve ATC vezérlőjelek közül (az a18 és az a15 csatlakozóktól) a maximális jel a 65 hiszterézis küszöbérték kapcsolóhoz jut el. A 64 és 65 hiszterézis küszöbérték kapcsolók kimenete a 66 vagy – kapun keresztül vagy egymással összekötve úgy, hogy ennek a 66 vagy-kapunak a kimenőjele azt a vezérelhető 68 kapcsolót működteti, amely a 63 maximális érték kiválasztó kapcsoló áramkör és a 67 inverter között van. A 67 inverterben az invertálás azáltal történik, hogy a 63 maximális érték kiválasztó kapcsoló kör kimenő jelét az U_{Bmax} feszültségből kivonjuk. A statikus jelkarakterisztika, azaz a 11 fő légvezetékbeli HL-nyomás az U_B megkívánt fékezési érték függvényében a 67 inverter kimenetén, a 11. ábrán van feltüntetve. Ennek a jelnek a növekedési, illetve csökkenési grafiensét a 69 időzítő elem (T_B) határozza meg, amint ez a 12. ábra jelmenetéből adódik. Különösképpen fontos e mellett a T_{BA} fékezési idő, amelyet az UIC előír. Az U_{BV1} gradiens határolt jelet a 70 többszöröző áramkör a K_B állandó tényezővel normálja, illetve a jeltartományhoz illeszti, mivel további megkívánt érték részek adódnak hozzá a később ismertetendő kiegyenlítő és töltőlökés működés részéről. A normált U_{BV} jel a 71 összegező áramkörhöz van vezetve, ahol a végleges U_{SOLL} megkívánt érték a következő egyenlet szerint jön létre:

$$U_{SOLL} = U_{BV} + U_0 + U_{FÜ} + U_{AG}$$

Az U_0 jelet (bázisérték), az $U_{FÜ}$ értéket (a töltőlökés működéséhez megkívánt értéket) és az U_{AG} értéket (a kiegyenlítő működéséhez megkívánt értéket) később tárgyaljuk.

Az U_{SOLL} megkívánt érték az a35 csatlakozón jelenik meg és onnan az elektropneumatikus átalakító elnevezésű kártya (SE. ábra) a 35 jelű csatlakozójához jut, ahol a pneumatikus vezérlő nyomással tevődik át.

A következőkben a kiegyenlítés működését ismertetjük, ami ugyancsak teljesen elektronikusán valósul meg. A kiegyenlítésnél fellépő nyomásnövekedés elektronikusán hozzáadódik az U_{SOLL} megkívánt nyomás értékhez a 71 összegező áramkörben és ezt a 7 elektropneumatikus átalakító valósítja meg. Ezáltal a nagyon lassú nyomásgradienst nem kell pneumatikusan a tartályokon és fúvókákon keresztül létrehozni, hanem sokkal pontosabban az elektronikus időzítő elem segítségével lehet létrehozni. A kiegyenlítő működést kézi vezérléssel, vagy automatikusan lehet végrehajtani.

A kézi kiegyenlítés mindkét vezetőlásban a kiegyenlítés érintkezőn (a 7. ábrán ANE-vel jelölve) keresztül működtethető, úgyhogy az üzemi feszültséget, mint vezérlőjelet az a11 csatlakozóra kapcsoljuk. Ez a jel az 54 galvanikus elválasztás után az a24 csatlakozóra jut és onnan a 72 és-kapura, melynek a másik invertáló bemenetéhez a 66 vagy-kapu kimenő jele (az a25 csatlakozáson) van odavezetve úgy, hogy biztosítva van az, hogy ez a jel csak oldott állapotban kapcsolható be, azaz a kiegyenlítés működtetése fékezési állásban nem lehetséges.

A kiegyenlítés működése a pontosság alapján digitálisan van megvalósítva, mégpedig frekvenciája tekintetében átkapcsolható olyan 73 ütemgenerátor segítségével, amelynek a kimenő jele az utána kapcsolt 74

számlálóban és a 75 digitális/analog átalakítóban időben arányos növekedésű, illetve esésű jelet eredményez, a 74 számláló számlálási irányától függően. A 74 számláló kapcsolása olyan, hogy a nulla és a végértéknek a túlhaladása meg van akadályozva. A kiegyenlítés működtetésekor a 74 számláló körülbelül 10 másodperc idő alatt fut fel. Kiegyenlítő jel nélkül a 74 számláló önműködően a mindenkori számértékről nullára tér vissza (a maximumtól a nulláig az idő 240 másodperc). Az analóg értékre átalakított számlálóállás (a 75 digitál-analog átalakító segítségével) a 76 többszöröző áramkörben a K_A tényezővel van hozzárendelve a kiegyenlítési folyamat maximális nyomásnövekedéséhez (például 0,5 barhoz). A 76 többszöröző áramkör kimenő jele az a29 csatlakozón jelenik meg és onnan a 71 összegező áramkör bemenetéhez jut.

Az automatikus kiegyenlítő működés az előzőleg végrehajtott befékezésnek megfelelő mértékből indul ki, úgyhogy oldásnál az oldónyomás túlemlékedése történik meg. A 73 ütemgenerátor és a 74 számláló ezért párhuzamosan van kapcsolva az U_{B1} minusz U_A jel kézi működtetéséhez. Az U_{B1} jel a 68 kapcsoló kimenetéről ered és arányos a befékezés mértékével. Az U_A jel a 75 digitál-analog átalakító kimenetéről származik megszorozva (a 77 többszöröző áramkörben) a K_{AA} tényezővel. A digitális 78 kivonó áramkör képezi az említett Z_{B1} minusz U_A különbséget és ez azon a 79 vagy-kapun keresztül van a 73 ütemgenerátor és a 74 számláló vezérlőbemeneteihez vezetve, amelynek a másik bemenete a 72 és-kapu kimenetével van összekötve. A befékezésnél, mivel U_{B1} nagyobb U_A -nál, a számláló állása növekszik, amíg $U_{B1} = U_A$. Az U_{AG} kiegyenlítési érték azonban befékezett állapotban nem határos ($U_{AG} = 0$). Erre a célra a 75 digitál-analog átalakító és a 76 többszöröző áramkör között a vezérelhető 80 kapcsoló szolgál, amelyet a 66 vagy-kapu kimenő jele (az a25 csatlakozón keresztül) működtet.

Fokozatos oldásnál az U_A jel (a 78 kivonó áramkör bemenetén) az idővel arányosan csökken a 73 ütemgenerátorral meghatározott gradiensnek megfelelően. Az oldási állásban az akkor még meglévő U_{AG} kiegyenlítési értéket elnyomja. Ez az érték így nemcsak az előzően elért fékezés fokozattól függ, hanem a fokozatoldás jellegétől is.

Az automatikus kiegyenlítést csak részben határozza meg a közeli kiegyenlítés növelése, ami a K_{AA} tényezővel (a 77 többszöröző áramkörben) van figyelembe véve. A kézi- és az automatikus kiegyenlítés időbeli jelmenete a 13. és 14. ábrán van ábrázolva.

A következőkben a töltőlökés működést ismertetjük. A töltőlökés kézzel történik az a8 csatlakozónak a telepfeszültségre történő felkapcsolásával a FUE jelű kapcsoló segítségével (7. ábra). A töltőlökésre vonatkozó parancs csak akkor kerül végrehajtásra, ha egyidejűleg nincs érvényben az automatikus vonatvezérlés (ATC) fékezési parancsa. E célból a galvanikusan elkülönített töltőlökés jele (az a21 csatlakozóról) és a küszöbérték tekintetében megvizsgált ATC-vezérlőjel (az a19 csatlakozóról) a 81 és-kapun van átvezetve. Ha ezzel szemben az automatikus menet és fékvezérlés (AFB) jele lép fel, úgy mindenképpen ésszerű lehet az, hogy a vonatvezető töltőlökéssel avatkozik be, vagy hogy az AFB-jel maga töltőlökés működést vált ki.

A 81 és-kapu kimenetén a töltőlökés jellel egyidejűleg az a22 csatlakozón keresztül az 55 jelfogó (5B. ábra) működésbe lép, aminek következtében az 57 kapcsoló záródik és az a9 csatlakozón lévő jel a 96 töltőlökés mágnesszelepet működteti (5E. ábra). Ily módon a töltőlökés jellel az 55 jelfogó az ellenőrzés figyelembevételével működik, az 55 jelfogó, vagy az elektronika meghibásodása esetén a töltőlökés jel kikapcsolásával a 96 töltőlökés mágnes szelep nem működik és a töltőlökés meghiúsul.

A töltőlökésnél a 96 töltőlökés mágnesszelepen keresztül (5E. ábra) a vezérlő A-nyomás a 10 főtartály vezeték HB-nyomásával egyenlő lesz. Az elektropneumatikus átalakítót egy belső jel kikapcsolja, ezzel megszakad a fékező- és oldó mágnesszelepek vezérlése (a 81 és-kapu kimenete, az a34 és a30 csatlakozók, valamint a 7 elektropneumatikus átalakítóban a fékező- és oldó mágnesszelepek részére a meghajtó kapcsolás végfokozatának kikapcsolása révén). Ez azért szükséges, mivel az U_{SOLL} megkívánt nyomás érték nem egyezhet meg pontosan a 10 főtartály vezeték HB-nyomásával és a szabályozás egyébként a HB-nyomás ellen dolgozna.

Rá kell mutatni arra, hogy a 96 töltőlökés mágnesszelepet is el lehet hagyni. Ebben az esetben a tápláló nyomásnak a 12 A-nyomástartálynak megfelelően kell megnőni és körülbelül 10 bart kell elérni.

A 96 töltőlökés mágnesszelepen keresztül a relészelepnél az A-nyomás nagyon gyors növekedése lehetséges, gyorsabb, mint amit a 7 elektropneumatikus átalakító lehetővé tesz. A töltőlökés működtetése után ezzel szemben a vezérlő 12 A-nyomás meghatározott, késleltetett csökkenése a kívánatos, amit optimálisan a 7 elektropneumatikus átalakító segítségével lehet megvalósítani. Ehhez az U_{SOLL} megkívánt nyomás értéket az U_{FO} érték hozzáadásával (az a28 csatlakozón keresztül) a 71 összegező áramkörnél a legalacsonyabb 10 főtartályvezetékbeli HB-értékre állítjuk be a töltőlökés esetén. Ez az előre meghatározott U_{FO} érték rákapcsolásával történik abban a vezérelhető 82 kapcsolóban, amelynek a vezérlő bemenete a 81 és-kapu kimenetével van összekötve. Az U_{FO} értéket a 83 késleltető elemen vezetjük át az E_{FE} időállandóval. Ez a 83 késleltető elem csak a felfelé tartó irányban hatásos és a nyomásnövekedés esetén a 12 nyomás A-tartály pneumatikus késleltetését szimulálja, úgyhogy az U_{SOLL} érték nem előzi meg az A-kamra nyomásának növekedését. A 83 késleltető elem U_{FO} kimenő jele az a28 csatlakozón jelenik meg. Ennek a töltőlökés működés végén van jelentősége, mivel a nyomásnövekedés késleltetett csökkenése az akkor meglévő U_{SOLL} megkívánt fékezési értékből kiindulva történik. A nyomáscsökkenés időbeli változása a 15. ábrán van rövid- és hosszú töltőlökés működtetés esetében ábrázolva. Hosszú töltőlökés esetében az U_{SOLL} érték a maximális értéket (8 bar) éri el és az idővel arányosan fog csökkenni T_{FA} gradiens mellett (például 1,5 bar/4 s meredekséggel) az 5,5 bar értékig. Ez a 84 időzítő elemen keresztül történik, amely a 83 késleltető elemmel párhuzamosan van kapcsolva és csak a csökkenésnél hatásos. Az ezt követő átmenet a töltőlökéssel csatolt kiegyenlítő értékhez exponenciális függvénynek felel meg. Az 5,5 bar nyomástól 5,3 barig az időkésleltetés 5 másodperc. Valamennyi itt megadott érték 5,0 bar oldó nyomásra vonatkozik.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

A töltőlökéssel automatikus kiegyenlítő működés történik. E célból a 81 és-kapu kimenőjele annak a vezérelhető 85 átkapcsolónak a vezérlő bemenetére van vezetve, amelynek a kimenetén az előre megadott U_{B2} érték jelenik meg, ez pedig a digitális 78 kivonó áramkör pozitív bemenetére van vezetve. A nyomásnövekedés gradiense a szokásos nyomáskiegyenlítő folyamatnak felel meg. A maximális érték mindenesetre ettől függetlenül az U_{B2} érték magasságával van megadva.

Rövid töltőlökésnél az U_{SOLL} érték a 83 késleltető elem következtében messze a 10 főtartály vezeték HB-nyomása alatt marad, úgyhogy a töltőlökés végén az A-nyomás nagyon gyorsan az alacsony megkívánt értékre csökken és onnan a 15. ábrán megadott menetet követi. Rövid töltőlökésnél a kiegyenlítő növekedés ennek megfelelően kisebb.

Az A-nyomás lecsengése a lezajlott töltőlökés után ellenőrzéssel történik. Ehhez a töltőlökés működtetés végétől (a 81 és-kapu kimenő jelének a megszűnte után) az időt a 86 időzítő elem összehasonlítja az előre megadott T_{FU} időközszóbbal. Ha ez alatt az idő alatt az A-nyomás például 8 bar-ról nem csökkent le 5,65 barra, az F_{FU} hibajelzés következik be, ami a 87 erősítőn keresztül a 88 kijelzőn kerül kijelzésre. A 81 és-kapu kimenete és a 86 időzítő elemi közé a 86 vagy-kapu ban beiktatva, melynek a második bemenete a következőkben leírandó 90 küszöbérték kapcsoló kimenetével van összekötve.

A töltőlökés jellel a 9 relészelep hatásos utántöltő keresztmetszete a keresztmetszetet változtató mágnesszelepen keresztül (az 5E. ábrán az a10 csatlakozásnál) megnövekszik. E célból a töltőlökés jel (a 81 és-kapu kimenetén) a 89 billenő áramkör bemenetén keresztül az a23 csatlakozóra kapcsolódik és a keresztmetszetet változtató 56 jelfogó működteti (5B. ábra), aminek következtében az 58 kapcsoló az U_{BAT} telepfeszültséget az a10 csatlakozóra adja, ez pedig a keresztmetszet változtató mágnesszelepet működteti (5E. ábra). Ez a keresztmetszet változás a töltőlökés jel tartama alatt áll fenn addig, amíg a 16 nyomás-feszültségváltótól (a jel a 15 vezetéken, az a37 csatlakozónál) származó A-nyomás a 90 küszöbérték kapcsoló U_R küszöbértékénél kisebb nem lesz úgy, hogy az utóbbi a 89 billenő áramkört vissza nem billenti (a törlő bemenetnél). Az U_R küszöbérték például ez esetben 5,65 bar lehet.

Azért, hogy a különböző szerkezeti elemek (például a nyomásértékelők, a fokozatkapcsolók, stb.) túréseit ki lehessen egyenlíteni, lehetőség van az oldónyomás $\pm 0,3$ bar-rai való helyesbítésére. E célból a 91 potenciométer (5C. ábra) U_{FO} oldónyomás helyesbítő értéket állít elő, ami az U_{FO} bázisértékkel összeadva (a 92 összegező áramkörben) egyfelől a 71 összegező áramkörhöz van vezetve, másfelől pedig a a27 csatlakozón keresztül a 90 küszöbérték kapcsoló U_R küszöbértékét helyesbíti. Valamennyi olyan nyomásküszöbérték, amely az elektronikában feldolgozásra kerül, ezzel a helyesbítéssel automatikusan megváltozik.

Az 5E. ábra szerinti 7 elektropneumatikus átalakító a szabályzó logikával működő elektromos részből és a szeleprendszerből áll, amint ez az 5E. ábrán szaggatott vonallal van jelezve. A szeleprendszer tartalmazza a 9 relészelep (egyesítve a keresztmetszetet változó szeleppel), valamint a 93 beeresztő mágnessze-

lepet és a 94 kieresztő mágnesszelepet, melyek mindketten az A-nyomású 8 pneumatikus vezérlő vezetékhez csatlakoznak. A 93 beeresztő mágnesszelep bevezetését egy szabályzott sűrített levegő forrásból a 11 fő légvezetékbeli oldónyomást meghaladó nyomásérték táplálja, például a 8. ábrán látható, példaképpen 6 bar nyomásra beállított 140 nyomáscsökkentő szelep, míg a 94 kieresztő mágnesszelep 13 légtelenítő fűvókája a külső légterhez csatlakozik. Az A-nyomás mérése a 95 nyomás-feszültség átalakítón keresztül történik és mint U_{ist} tényleges érték jel adódik a 15 vezetékbe. A fentebb már említett 96 töltéslökés mágnesszelepe köti össze a 10 főtartály vezetéket a 8 pneumatikus vezérlő vezeték A-nyomású vezetékkel. A 11 fő légvezetékhez, azaz a 9 relészelep kimenetére csatlakozik a 16 nyomás-feszültség átalakító, amely a HL-nyomást méri és a 17 vezetékre feszültségjelként adja át. A 10 főtartály vezetékbe van a 18 áramlás érzékelő beiktatva, amely itt különbségi nyomás mérőként van megvalósítva, mely a nyomáskülönbséget a 10 főtartály vezetékben lévő blende két oldalán méri és ezt a nyomáskülönbséget arányos feszültségértékként adja a 19 vezetékbe.

A 7 elektropneumatikus átalakító elektronikai része zárt szabályozóként van kiképezve, aminek következtében az elektropneumatikus átalakítás (az U_{SOLL} értékhez tartozó A-nyomás) különleges linearitása és pontossága érhető el. A vezérlőközben hiszterézis nincs. A nyomás szabályozás stabilitásának céljából itt nem a HL-nyomás, hanem a vezérlő nyomás van szabályozva, úgy hogy összességében a 9 relészelep hiszterézise marad meg. A szabályozás stabilitásához olyan minimális térfogat szükséges, melyet a vezetékek térfogata és a 9 relészelep térfogata szolgáltat. Az ezt a térfogatot növelő 12 A-nyomás tartály ilymódon elméletileg elhagyható. A térfogatnövekedés a nyomás gradiense nincs befolyással, mivel ez elektronikusan van meghatározva. Ennek ellenére minden esetre ezzel egy kiegészítő csillapítás érhető el a szabályzásban. A kapcsoló mágnesszelep alkalmazása ellenére (közeliítőleg) állandó és pontos szabályozás érhető el, mivel a mágnesszelep úgy van vezérelve, hogy a szelep részleges nyitása is lehetséges.

Az U_{SOLL} megkívánt érték (az a 35 csatlakozásról) ahhoz a 97 szabályzóhoz jut, amelynek a másik bemenetére a 11 fő légvezeték HL-nyomásának a mért értéke van vezetve a 17 vezetékben. A 97 szabályzó kimenő jele és az U_{SOLL} érték (az a 38 csatlakozón) a 98 összegező áramkörben adódik össze és ezután ahhoz a 99 összehasonlító áramkörhöz van vezetve, ahol a 98 összegező áramkör kimenőjele és az A-nyomás tényleges értékének a jele kerül összehasonlításra. A 95 nyomás-feszültség átalakító kimenő jele a 100 többszöröző áramkörben még a K_p tényezővel van megszorozva, mielőtt a 99 összehasonlító áramkörbe vezetjük. A 99 összehasonlító áramkör kimenőjele ahhoz a 101 szabályzóhoz van vezetve, amelynek a kimenete a 102, illetve a 103 előjel detektorokon és a lekapszolható 104, illetve 105 erősítőn keresztül (az a30 csatlakozón át) a 93 be- illetve a 94 kieresztő mágnesszelepeket működteti a szabályozástól való eltérés előjelének megfelelően, aminek következtében az A-nyomás növekszik (a 93 beresztő mágnesszelep segítségével), vagy csökken (a 94 kieresztő mágnesszelepen keresztül).

A 7 elektropneumatikus átalakítót a szabályzástól

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

való eltérés értékelésével a 106 ablak diszkriminátor ellenőrzi (a 101 szabályzó bemeneténél). Ha a szabályzástól való eltérés meghaladja, vagy nem éri el az előre meghatározott küszöbértéket, akkor bekövetkezik az F_{RABW} hibajelzés. Ez a hibajelzés csak akkor jelenik meg (a 107 és-kapunál), ha az a36 csatlakozón jelen van a meglévő A-nyomás jele (lásd az a7 csatlakozón lévő jelet, az 52 galvanikus elválasztást, az a20 csatlakozót, az 5D. ábrán a 108 vagy-kaput és az a36 csatlakozót). A 108 vagy-kapu segítségével ez is biztosítva van, hogy a töltőlökésnél (a 81 és-kapu kimenetén) a hiba ellenőrzés ki van kapcsolva. Ezek az intézkedések azért szükségesek, mivel a járművek felszerelésénél hibajelzés és hibahatárolás (légtelen tartály vezeték HB-nyomásnál) nem történik. Mivel a hiányzó HB-nyomásnál szabályzástól való eltérés adódik, a HB-nyomáskapcsoló állásától függően a hibaelőírás harályon kívül helyeződik. Az F_{RABW} hibajelet a 109 erősítőn keresztül tesszük a 110 kijelzőn láthatóvá. A hibajelzés segítségével a nyomásérzékelők, a mágnesszelepek, a végfokozatok és a szabályzó meghibásodása állapítható meg. Mivel a 109 erősítő invertál, a hibajelzést a 110 kijelző törlése jelenti.

Az U_{SOLL} megkívánt nyomásérték képzését eredményező jelfeldolgozást ugyancsak több módon ellenőrizzük. Ennek az ellenőrzésnek különösképpen a fékek véletlenszerű oldását kell megakadályoznia. Ezt a működést ismertetjük a következőkben. Az 5F. ábra szerint áramellátás elnevezésű kártya, melyen az U_{BAT} telepfeszültséggel táplált 111 hálózati egység van, először is az egyes tápfeszültségekhez a 112 hibaelőíró áramkörrel van ellátva. Ehhez tartozik az 113 küszöbérték kapcsoló, amely feszültségeltérés esetén F_{U1} , F_{U2} , illetve F_{Uges} hibajelet szolgáltat. Ezáltal van felügyelve a 40, 41 fokozatkapcsoló, illetve potenciométer szabályzott tápfeszültsége is. Egy bizonyos érték alá csökkenés esetén történik a hibajelzés, az F_{Uges} jelet egy negáló erősítő és egy jelzőlámpa jelzi.

Az U_{POT} megkívánt fékezési érték bázis részének (a 61 áram-feszültség átalakító) kimeneténél) az ellenőrzésével a 113 küszöbérték kapcsolóban a fékezést kiváltó jel kiesését lehet a 40, 41 fokozatkapcsolóban, illetve potenciométerben fellépő hiba segítségével felismerni. Ez a kiesés az F_{BAS} hibajelzést eredményezi, ami mindenestre nem vezet az automatikus befékezéshez.

Az D_{DIFP} és az D_{DIFA} hibajelzésekre a hozzájuk rendelt jelfeldolgozó egységek, például a 69 időzítő elem felügyel. A 114 összehasonlító áramkörben az U_{POT} fékezési igény (a 61 áramfeszültség átalakítónál) és az U_{BVL} érték (a 69 időzítő elemnél) közötti különbség képződik, ami mindig lehetőleg a jelfeldolgozás kezdetén és végén jelentkezik. Az ellenőrzésnek ilyenkor azt kell kimutatnia, hogy a hozzá tartozó jel hibásan az oldás irányában tér el. Az ellenőrzésnél azt különböztetjük meg, hogy a megkívánt érték az első fékezési fokozat alatt, vagy felett van a fékezés és az oldás közötti különbséghez. Az ellenőrzés megszólalási küszöbe a fékezési tartományban kisebb (például 0,15 bar), mint az oldási tartományban (például 0,55 bar), mivel az oldási tartományban a különbség nagyobb az első fékezési folyamatra való átmenet következtében. Ehhez a 114 összehasonlító áramkör a 66 vagy-kapu kimenőjével a küszöbértéke tekintetében átkapcsolható. Az F_{DIFP} hibajelzésnél a megkívánt

fékezési értéket összehasonlító jelként használjuk, az FDIFA hibajelzésnél (a 115 összehasonlító áramkörben) ezzel szemben az AFB, illetve az ATC vezérlőjel (az a18 csatlakozón) kerül összehasonlításra az U_{BVI} jellel (a 60 időzítő elemnél). A küszöbérték átkapcsolása itt is megtörténik a 66 vagy kapu kimenő-jelének segítségével.

A 40, 41 fokozatkapcsoló, illetve a potenciométer tápfeszültségének ellenőrzésére még egy 116 vonatkoztató áramkör szolgál, amelynek a feszültségét abban a 117 ellenőrző áramkörben ellenőrizzük, amely az F_{REF} hibajelét kelti. Az F_{REF}, F_{BAS}, F_{DIFP} és F_{DIFA} hibajelek kiegészítésül a 118 vagy kapun és a 119 invertáló erősítőn vannak átvezetve és abban a 120 működésjelzőben vannak felhasználva, amely ezen hibák valamelyikének a felléptekor törölődik.

A töltőlökés ellenőrzését (az F_{FU} hibajelek a 86 időzítő elemében) már fentebb ismertettük.

Az 5C. és 5D. ábra valamennyi említett hibajele a 121 vagy kapun és a 122 időzítő elemén át az a31 csatlakozáson keresztül a 7 elektropneumatikus átalakító kártyájához kerül és ott a 123 hibajelző jelfogót kapcsolja, ezzel pedig a 124 kapcsolóérintkezőt, ami a hibajelzést kiváltja.

Valamennyi hibajel kiegészítésképpen a 125 hibatárolóba van a 126 időzítő elemén keresztül vezetve (5G. ábra). Ott a hibajelzés tárolására kerül és a hozzá tartozó hibajelzőn megjelenik. Az 5G. ábra szerinti hibatárolónak járulékosan lámpás ellenőrzéséhez a 127 nyomógombja, valamint a 128 törlőgombja van. Ellenében a 88 és 110 ki és a 120 működés jelzőkkel, melyek a zavarmentes üzem közben világítanak és hiba esetén alszanak ki, az 5G. ábrán látható hibajelzés pozitív logikával működik, azaz hiba jelentkezésekor gyullad ki.

A 126 időzítő elem segítségével van biztosítva, hogy a hiba jelzésére és tárolására csak akkor kerül sor, ha az tovább áll fent, mint az előre meghatározott időtartam (pl. 3 másodperc). A tápfeszültség kiesésével és/vagy a hibatárolás elnevezésű kártya kihúzásával a tárolt információ nem törölődik. A törlés csupán a 128 törlőgomb segítségével történik meg.

A megkívánt érték képzése elnevezésű kártyán (5C. ábra) a végfokozat kikapcsolására (a 104 és 105 erősítőkhöz) még egy 129 bekapcsolás késleltető áramkör van, amely a tápfeszültség bekapcsolásakor a 130 küszöbérték áramkörön és a 131 és kapun keresztül a végfokozat kikapcsolására jelet ad a lekapsztható 104 és 105 erősítők részére. A 131 és kapu másik bemenetére a 81 és kapu töltőlökés jele van rávezetve az a34 csatlakozáson keresztül, amint ezt fent leírtuk.

A 7. ábra a 6 elektronikával a betápláló berendezések részletes kapcsolását mutatja be. A rövidítések jelentése:

SB: gyors fékezés
BRE: fékezés
LÖE: oldás
ANE: kiegyenlítés
FÜE: töltés
DUCHT: tömítettség ellenőrzése
BETR: üzemi állás
AUFP: feltöltés
U_{BAT}: telepfeszültség
ATC: automatikus vonatvezérlés
(automatic train control)

- 5 AFB: automatikus menet- és fékvezérlés
FT: vezetőpult bekapcsolva
U_{BAT}: áramellátás (telepfeszültség)
OV: vonatkoztatási feszültség, 0 volt.
A 6 elektronika egység bemeneteinek — összhangban a fenti felsorolással — azonos jelölései vannak. Kiegészítésül ott a következő bemenetek szerepelnek:
- 10 FSA: A vezetőállás
FSB: B vezetőállás
HB: HB-nyomókapcsoló
U_{HL}: fő légvezeték nyomása
SM: áramlás érzékelő (18)
I_{STA}: A-nyomás
ABE: üzemszükség jelzése (a billenő kapcsolótól).
- 15 A 6 elektronika kimeneti csatlakozóinál alkalmazott jelölések jelentése:
ZT: vonatszakadás
F: hibajelzés
QW: keresztmetszet-váltás
FU: töltéslökés jel
- 20 UBEL: a 93 beeresztő szelep vezérlőjele
U_{ENT}: a 94 kieresztő szelep vezérlőjele
2IV: 21 voltos áramellátás
Amennyiben az 5E. ábra vezetékei hivatkozási jelekkel vannak ellátva, ezek a hivatkozási jelek is a 7. ábrán vannak feltüntetve. Ugyanígy vannak jelölve a 4. ábra szerinti 26 és 27 vészfékszelepek, valamint a 25 SIFA — kapcsoló.
- 25 Jelölve van szükség-üzem esetére egy csap is az AB lezárószeleppel a 4. ábra szerinti 34 és 35 lezárószelekhez hasonlóan.
- 30 Amennyiben a betápláló egység nyomógombja ábrázolva van, működése a fent megadott jelölésből és az 5. ábra magyarázatából minden további nélkül érthető. Belátható az is, hogy az egyes nyomógombokkal csak akkor lehet jelet adni, ha azok a főkapcsolón és a mindenkor vezetőállás kulcsának FT állásán (A vezetőpult = Führiertisch A, illetve B vezetőpult = Führiertisch B jelöléssel a 7. ábrán) keresztül, valamint a billenőkapcsoló BETR állásában a mindenkor vezetőállásban össze vannak kötve az U_{BAT} telepfeszültséggel. Az egyes kapcsolóknál feltüntetett diódák csatolódiodaként szolgálnak.
- 35 A BRE fékező jel előállítására — amint az a 7. ábrán van ábrázolva — egy nyomógomb szolgálhat olyképpen, hogy a fékezést kiváltó jel a nyomógomb működési időtartamának megfelelően növekszik. Természetesen itt a 40, illetve 41 potenciométer vagy fokozatkapcsoló is alkalmazható. Különleges választásként, mely több vasút-társaságnál követelmény, a BRE nyomógomb egy kapcsolóval olyan áramkörben van, amely itt STOP jelzéssel szerepel és elsősorban tolatóüzemben alkalmaznak.
- 40 A 7. ábráról látható, hogy a vészfékhurok (U_{BAT}, főkapcsoló, mindkét SB gyors fékkapcsoló, a 26, illetve 27 vészfékszelepek, valamint a 28 elektromos vezetékek) nyugalmi áramkörként van kiképezve, amely a 6 elektronikai egységtől függetlenül működik. Ha a nyugalmi áramkör valamelyik részén megszakad, akkor a 11 fő légvezeték a 26, vagy 27 vészfékszelepen keresztül légtelenítődik és egyidejűleg a 25 SIFA-kapcsolón keresztül az AB lezárószelep elzáródik. A 7. ábra többi jelmenete a kapcsolási rajzról minden további nélkül látható, úgyhogy részletes magyarázat nem szükséges.
- 45 A 6. ábra a szabályzóelektronika egy változatát
- 50
- 55
- 60

mutatja, különösképpen pedig azt, hogy van feldolgozva a HL-nyomás és az áramlásérzékelő részére a 10 HB-vezetékben a jel. Az 5. ábrával azonos hivatkozási jelek azonos elemeket jelölnek. Ezért csak az 5. ábrához képesti különbségeket ismertetjük. A 97 szabályzó és a 98 összegező áramkör között még egy további 130. összegező áramkör van beiktatva, amelyben a 18 áramlásérzékelőnek a vezetéken lévő kimenő jele egy k-tényezővel (a 131. többszöröző áramkörben) megszorozva hozzáadódik a 97 szabályzó kimenőjéhez. Ezen kívül a 132 kapcsolóközből a HB-vezetékbeli áramlás változásának sebességét ellenőrzik és kiegyenlítés/töltőlökés elnevezésű kártya (5D. ábra) részére jelentjük. Ugyancsak a 18 áramlásérzékelő kimenő jelének az érvényes tényleges értékét is továbbítjuk ehhez a kártyához. Ennek a kártyának a kimenőjele ezután kiegészítésképpen a 71 összegező áramkörbe van betáplálva.

Ennek a megoldásnak a legfontosabb célja az oldási idő megrövidítése. Ehhez bizonyos mértékben a 11 fő légvezeték HL-nyomását szabályozzuk az oldó-nyomással az első szabályzószelepnél (az első pótkocsinál). Erre szolgál a 16 nyomás-feszültségátalakító.

Ezen az alapon használjuk kiegészítésképpen a 18 áramlásérzékelőt. A 18 áramlásérzékelőben a ΔP nyomáskülönbség szoros kapcsolatban áll a 11 fő légvezetékbeli ΔP_{HL} nyomáskülönbséggel a HL-nyomás mérési helye is az első szabályzószelep között. Érvényes, hogy:

$$\Delta P_{HL} = C \cdot \Delta P$$

ahol C állandó tényező. Ezért nem szükséges az áramlás érzékelőnél az átbocsátást liter/percben mérni, elég csupán a nyomáskülönbség felhasználása. Ha a ΔP_{HL} értéket kiegészítésként hozzáadjuk (a 130 küszöb és a 99 összehasonlító áramkörök segítségével) az A-nyomáshoz, akkor biztosak lehetünk abban, hogy a 11 fő légvezeték HL-nyomása az első szabályzószelepnél rövid időn belül eléri az 5 bar szabályzó nyomást, plusz az automatikus kiegyenlítés érvényes értékét és ezt tartja az egész oldási szünet alatt. Ezzel tetemes oldási idő javítást lehet elérni. A vonat hosszával, vagy tömegével kapcsolatos információ szükség esetén. A fő légvezetékbeli HL-nyomásnak és a 18 áramlásérzékelőnél a ΔP nyomáskülönbségnek a figyelembe vételével az A-nyomás hosszantartó növekedése jöhet létre 0,65 bar nyomással azon veszély nélkül, hogy a 9 relészelepen keresztül a fék túltöltődne. Ezáltal az oldási idő tetemesen megrövidül és a szabályzó szelep saját idejének felel meg.

Igen hosszú és nagy tömegű vonatoknál a javasolt megoldás, az oldási időt a szabályzó szelep saját idejére csökkenteni, rendkívüli jelentőségű. A nagyobb levegőfelhasználással jellemzett vonatoknál javulás azaz érhető el, hogy az automatikus kiegyenlítés értékét megnöveljük, illetve a kezdeti értéket előre megadott ideig állandóan tartjuk. Ez a megoldás független lehet a mért ΔP utántöltési teljesítménytől.

Ezenkívül az SM áramlási jelből (a 19 vezetékekben) a vonatszakadást lehet megállapítani. Amint a 10 ábráról látható, nagyon hosszú vonatonál és/vagy a 11 fő légvezeték esetleges tömítetlensége esetén a HL-teljesítmény oldási folyamatnál közelítőleg követi az utántöltési teljesítményt. Ezzel szemben vonatszakadásnál a kezdeti erőfázis után az utántöltési teljesítmény ismét emelkedik, úgyhogy a vonatszakadás és a töltés

között világos különbségi jellemző áll fenn. Ezt a 132 kapcsolóközből lehet ellenőrizni, amelyben az áramlási jel gradiensét egy előre megadott időtartam után egy küszöbértékkel hasonlítjuk össze. Ezzel lehet a ZT vonatszakadás jelzést kiváltani.

A 8. ábra a pneumatikus teljesítményegységek elrendezését mutatja be először a fékvezérszelep elvi vázlatán. A többi ábrának megfelelő hivatkozási jelek jelölnek itt is az azonos, vagy az egymásnak megfelelő elemeket. Az alapegységek a következők:

– az analóg átalakító a 93 beeresztő mágnesszeleppel, a 94 kieresztő mágnesszeleppel, valamint a 95 nyomás-feszültség átalakító,

– a 14. nyomáscsökkentő szelep,

– a vezérelt 96 töltéslökés mágnesszelepe,

– a pneumatikus 141 relészelep (amely lényegében az 1. ábra 9 relészelep házában lévő, az A-vezérlő nyomás részére szolgáló 142, valamint a 11 fő légvezetékbeli nyomás részére szolgáló 143 pneumatikus lezáró-szelepek, továbbá a 144 keresztmetszetváltó szelep,

– a vezérlőnyomás részére a 12 A-nyomástartály (például 5 liter térfogattal),

– a 18 áramlásérzékelő, illetve nyomáskülönbség mérő,

– a 145 keresztmetszetváltó mágnesszelep,

– a 146 nyomáskapcsoló a 10 főtartály vezetékei HB-nyomás ellenőrzéséhez, és

– a 147 pneumatikus töltéslökés szelep.

A 6 elektronikai egység elektromosan vezérli a 93, 94, 96 beeresztő, kieresztő töltéslökés és 145 keresztmetszetváltó mágnesszelepeket és mérőjeleket kap a nyomás-feszültség 95 átalakítóktól, a 18 áramlásérzékelőből és a 146 nyomáskapcsolóból.

A 148 lezáró mágnesszelep, amelyet pneumatikusan működtet a 142 és 143 pneumatikus lezárószelep, ezzel szemben nem a 6 szabályzó elektronikai egységtől kap vezérlést, hanem az elektronikától független vészfékhuroktól.

Ezenkívül van ábrázolva a mechanikusan működtethető 26 és 27 vészfékszelep. Mindkét vezetőállás részére a vezérlőkörnek egy-egy 148, illetve 149 vezérlőberendezése, egy-egy 150, illetve 151 kiegyenlítő nyomógombja, egy-egy pneumatikus, elektromos érintkezővel ellátott 152 és 153 szelepkulcsa, valamint egy-egy 25 SIFA kapcsolója és 5 ATC kapcsolója van.

A 8. ábrán csupán az elektronikus beállítástól független vezérlésű indirekt fékvezérszelep rendszer és a mechanikusan működtethető gyors fékszelepek vannak feltüntetve. Kiegészítésképpen lehet biztonsági okokból alkalmazni kiegészítő fékként a (nem ábrázolt) pneumatikus, beállítástól független vezérlésű, indirekt fékvezérszelep-rendszert, valamint az indirekt működésű szükségüzemi rendszert, amely a fékvezérszelep állító karjának az átállítása után a kiegészítő féket vezérli. Az indirekt és a direkt fékvezérszelep rendszer együtt zárható le a pneumatikus, elektromos érintkezőkkel ellátott 152, illetve 153 szelepkulcsokkal.

A 8. ábrán a fékvezérszelep menetállásban van ábrázolva. A baloldalon feltüntetett vezetőállásnál a 152 szelepkulcs nyitva van, a 148. vezérlőberendezés 154 fékvezérlő emelő karja menetállásban áll.

A jobb oldalon ábrázolt vezetőállás 153 szelepkulcsa ezzel szemben zárt.

A 152 szelepkulcs kinyitásakor a b-érintkező nyit,

az a-érintkező pedig záródik. Ezáltal az SB gyors-fék-érintkező áthidalása a 148' vezérlőberendezésben megszakad és a vezérlő 6 elektronikai egység az A-jelfogó működése következtében áramellátást kap. Ez az A-jelfogó még további, itt nem ábrázolt áramköröket kapcsol. A D1 diódán keresztül meghúzza a C jelfogó és a C1 érintkezőn keresztül a 148 lezáró mágnesszelep bekapcsolódik és meghúzza párhuzamosan a vész-fékhurok áramkörben. A 148 lezáró mágnes szelep megnyílik és a 10 főtartály vezeték HB-nyomását beengedi a 142 és 143 pneumatikus lezárószelepekbe a 141 relészelepekben, mely ennek következtében az ábrázolt, nyitott állásba kerül. A 155 és 156 dugattyúk ekkor balra, illetve jobbra tolódnak el és megnyitják a 157, illetve 158 szelepvöléseket, úgyhogy a vezérlő A-nyomás bejuthat a 159 légkamrába, illetve a 11 fő légvezetékkel. A 146 nyomáskapcsoló jelzi a nyomás fellépését, azaz a 148, 142 és 143 lezáró szelepek nyitott állapotát.

A fékezésre, az oldásra, a kiegyenlítésre és a töltőlökésre vonatkozó jeleknek megfelelően az analóg átalakító az A-nyomás nagyságát határozza meg. A 141 relészelep ekkor az ismert módon a 11 fő légvezetékben beállítja a megfelelő nyomást.

A következőkben a fékezési és az oldási folyamatot írjuk le. A 154 fékvezérlő emelőkar állásától függően változik a 148' vezérlőberendezés 162 beállító potenciométerén a feszültségesség. Amint az 5. ábrával kapcsolatban részletesen ismertettük, ez a jel a szabályzó 6 elektronikai egységhez jut, amely a 93, 94 beeresztő, kieresztő és 96 töltőlökés mágnesszelepeket úgy szabályozza, hogy a vezérlő nyomás 12 A nyomás tartályának töltése és ürítése, illetve az A-nyomás megfelelő legyen. Az A-nyomás pillanatnyi értékét a 95 nyomásfeszültség átalakító méri és a szabályzó 6 elektronikai egységnek továbbítja. A 93 beeresztő, illetve 94 kieresztő mágnesszelepek impulzusmodulált vezérlésével az A-nyomás a megkívánt értéket éri el. A nyomásvesztések önműködően pótlódnak. Részletesen: a 10 főtartály vezeték HB-nyomását a 140 nyomáscsökkentő szelep az előre megadott, beállítható (a 163 csavar segítségével) értékre, például 6 bar nyomásra korlátozza és ez jut a 164 visszacsapó szelepen keresztül az oldást végző 93 beeresztő mágnesszelep bemenetére. Ha ez a gerjesztés hatására kinyílik, akkor a csökkentett 10 főtartály vezetékbeli HB-nyomás a 12 A-nyomástartályba és a nyitott 142 pneumatikus lezárószelepen keresztül a 159 légkamrába jut el. A 162 membrándugattyú, amelynek a másik oldalát terheli a HB-nyomás, jobbra tolódik el és kinyitja a 163' szelepvölést úgy, hogy a HB-nyomás a 164' légtérből a 165 légtérbe tud ájutni és onnan a 166 fúvókán keresztül a 11 fő légvezetékbe jut.

Fékezésnél a 94 kieresztő mágnesszelep működik, az A-nyomás a 13 légtelenítő fúvókán keresztül csökken, mire a 162 membrándugattyú balra tolódik el, aminek következtében a 167 szelepvölés megnyílik úgy, hogy a 165 légtérben uralkodó nyomás a 162 membrándugattyú üreges szárán keresztül a 168 légkamrába és onnan a 169 külső légtérbe vezető nyíláshoz tud távozni, aminek következtében a HL-nyomás csökken.

A menet és a teljes befékezés helyzete között hat megjelölt fékezési, illetve oldási fokozatot lehet beállítani. Az első fékezési fokozat a 11 fő légvezetékben 0,4 bar nyomásesést eredményez. Ez egyidejű-

leg az utolsó előtti oldási fokozatnak felel meg. Az utolsó oldási fokozat körülbelül 0,3 bar nyomásra áll be a szabályzó nyomás alatt.

Ha a 154 fékvezérlő emelőkart gyorsfékezési helyzetbe állítjuk, akkor az SB kapcsoló a 148' vezérlőberendezésben megnyílik. Ezáltal a SIFA-szelep (nem ábrázolt) vezérlő mágnesszelepe elenged és a SIFA-szelepben a vezérlőtér nyomás mentessé válik, aminek következtében a SIFA-szelep dugattyúja nagy keresztmetszettel légteleníti a 11 fő légvezetékét. Egyidejűleg a 148 lezáró mágnesszelep elenged, a 142 és 143 pneumatikus lezárószelepek bezáródnak, mivel az ezeknek a működtetéséhez szükséges 10 főtartály vezetékbeli HB-nyomás a lezáró mágnesszelepen keresztül lecsökken, aminek következtében a 155 és 156 dugattyúk jobbra, illetve balra mozdulnak el és a 157, illetve 158 szelepvölések lezárulnak. Ezáltal van megakadályozva a 141 relészelepen keresztül a 11 fő légvezeték utántöltése. Ha a 11 fő légvezetékbeli nyomás körülbelül 0,8 bar nyomásra csökken le, a SIFA-szelep dugattyúja ismét önműködően lezárul.

Ha a 154 fékvezérlő emelőkar a gyors-fékezési helyzetből ismét elmozdul, akkor a 148' vezérlőberendezésben az SB kapcsoló záródik. A SIFA-szelep mágnesszelepe és a 148 lezáró mágnesszelep meghúzza úgy, hogy a 141 relészelep a 11 fő légvezetékét ismét feltöltheti. A gyors-fékezést lezáró vezérlőberendezésből nem lehet létrehozni. Ezért szükség esetére rendelkezésre áll az elkülönített 26, illetve 27 vész-fékszelep.

A következőkben a kiegyenlítési folyamatot ismertetjük: A kulccsal üzembehelyezett 148' (illetve 149) vezérlőberendezésnél a 150 (illetve 151) kiegyenlítő nyomógomb megnyomásával lehet a 11 fő légvezeték feltölteni. Minél tovább van a gomb lenyomva, annal erősebben növekszik az A-nyomás. A maximális feltöltés körülbelül 10 másodperc múlva következik be. A kiegyenlítés csak akkor hatásos, ha a 154 fékvezérlő emelőkar menetállásban van. Minden oldási folyamathoz csatlakozva az oldás meggyorsítására a szabályzó 6 elektronikai egység segítségével automatikusan túltöltés lép fel. Ennek a túltöltésnek a mértéke függ az előzetes befékezés mértékétől. A túltöltés a rögzített gradiensnek megfelelően (lásd az 5D. ábrán a 73 ütemgenerátort) olyan lassan szűnik meg, hogy a vezérszelepek nem szólnak meg.

A töltőlökéshez a 154 fékvezérlő emelőkart töltőállásba állítjuk, az FU kapcsoló záródik, aminek következtében a szabályzó 6 elektronikai egységen keresztül a 96 töltőlökés mágnesszelepe bekapcsolódik. A 10 főtartály vezeték HB-nyomása a 147 pneumatikus töltőlökés szelep rugóval előfeszített 170 dugattyújára hat, aminek következtében a 171 szelepvölés megnyílik és az A-nyomás a HB-nyomást megnöveli. Ezáltal a 141 relészelepben a 162 membrán dugattyú teljesen eltolódik és ismét megnyitja a 163' szelepvölést. Egyidejűleg a 145 keresztmetszetváltó mágnesszelep működésbe lép, a 10 főtartályvezeték HB-nyomása a 172 szelepdugattyúhoz jut, aminek következtében a nagy keresztmetszetű 173 szelepvölés megnyílik úgy, hogy a 11 fő légvezetékben nagynyomású töltőlökés léphet fel. Ha a 154 fékvezérlő emelőkart elengedve a töltőállásból a menetállásba nyomjuk vissza, akkor a vezérlő körben lévő HB-nyomás a 94 kieresztő mágnesszelep 13 légtelenítő fúvókáján keresztül megszűnik. Ezáltal a nagynyomású töltőlökés nem

robbanásszerűen omlik össze, hanem lassan szabályozva szűnik meg. Így például az érzékenyre beállított, nem elegendő töltéslökés védelmű gyorsfékezés gyorsító akaratlan megszólalása biztosan elkerülhető.

Ha az A-nyomás körülbelül 5,2 bar nyomásra van visszavezetve, akkor az A-nyomás minden olyan túltöltött nyomásszintet folyamatosan végighaladva csökkent, ami a töltőlökés végen automatikusan felléphet. Ezeknek a túltöltéseknek a mértéke a töltőlökés hosszától függ és körülbelül 0,2 bar-nak felel meg. Ez a túltöltés a töltőlökés után körülbelül 4 másodperc tartamra van beállítva. Hosszabb töltőlökések a túltöltést tovább nem növelik. A túltöltés ugyan olyan gradienssel szűnik meg, mint a kiegyenlítési folyamat.

A következőkben a lezárást ismertetjük: A 152, illetve a 153 szelepkulcsok lezárásával az a-jelű érintkező megnyílik, a b-jelű érintkező pedig zár. Ezáltal az A jelfogó elenged és a szabályzó 6 elektronikai egység hatástalanná válik. Ezenkívül a C jelfogó leesik, ami a C1 érintkezőt nyitja, a C2 érintkezőt pedig zárja. A 148 lezáró mágnesszelep elengedése következtében a 142 és a 143 pneumatikus lezárószelepek a relészelepen pneumatikusan elzáródnak úgy, hogy a 141 relészelep és a 11 fő légvezeték, valamint a 141 relészelep és az A-nyomás vezetéke között a pneumatikus kapcsolat megszakad. Egyidejűleg az A-nyomás a 141 relészelepen körülbelül 2,5 bar értékre csökken (a 159 légkamrából a rugóterhelés ellen a 155 dugattyú A-nyomás terhelésével vezérelve), úgyhogy egy nem tömített 148 lezáró mágnesszelep semmi esetre sem vezethet a fék oldásához.

A szelepkulcs kinyitása által is működik egy szeleplezáró dugattyú, amely a HB-nyomást a (nem ábrázolt) kiegészítő, fékhez juttatja és ezt működteti.

Mindkét 148 és 149 vezérlőberendezésnek további érintkezői is vannak egy E-fék részére, ami a jelen összefüggés tekintetében a továbbiakban érdektelen.

A nyomás-feszültség átalakító 16 és 18 áramlás érzékelők működési elve az oldás gyorsítására részletesen az 5. ábrával és különösen a 7. ábrával összefüggésben került ismertetésre, úgyhogy itt ezzel a továbbiakban nem kell foglalkozni.

A 141 relészelep általános felépítése és működése ismert, ezért a közelebbi tárgyalása itt ugyancsak szükségtelen.

A 9A. és a 9B. ábrák a találmány szerinti fékvezérszelep működésének, kezelőszerveinek és bemenő jeleinek a kapcsolatát mutatják be. Az alkalmazott rövidítések jelentését a 7. ábra kapcsán ismertettük. A 0 szimbólummal a jel hiányát, az U szimbólummal pedig a jel meglétét jelöljük. A Schloss I, illetve a Schloss II jelöléssel az A és a B jelű vezetőállás, 152 illetve 153 szelepkulcsai vannak a 8. ábrának megfelelően jelölve.

Illy módon a 9A. és 9B. ábra minden további magyarázat nélkül érthető.

A 9C. ábra a még lehetséges bemenőjel-kombinációkat mutatja be a működés vezérlésénél, valamint azokat a meg nem engedett bemenőjel-kombinációkat, amelyeknek a bekövetkezése teljes fékezést vált ki.

A meg nem engedett bemenőjel-kombinációk mindig ellentmondásra utalnak, mint például:

az FSA és az FSB jelek egyidejű jelentkezése (azaz mindkét vezetőállás nem lehet elfoglalva), egyidejű

fékezés és kiegyenlítés, egyidejű fékezés és töltés, ami arra mutat rá, hogy a BRE fékezési jel inverz logikájú.

A 10. ábra a 10 főtartály vezetéken átjutó levegőmennyiséget ábrázolja az idő függvényében és már ismertetésre került a 7. ábrával kapcsolatban, ahol leírtuk a vonatszakadás felismerését. A görbét 84 koszból álló, 11 fő légvezetékkel felszerelt szerelvény esetében vettük fel, mely UIC fűvókán keresztül volt táplálva. VN Vonatszakadás nélkül (Ohne zugtrennung) a 11 fő légvezeték tömített, VE vonatszakadás esetén (mit Zugtrennung) a 11 fő légvezeték 10 mm átmérőjű nyílás volt.

A 11. ábra a 11 fő légvezeték HL-nyomásának statikus jelformáját ábrázolja a megkívánt fékezési érték függvényében. Különösképpen a kezdeti viszonyok ismerhetők fel (az 5C. ábra 64 és 65 áramkörének megfelelően), míg a 11. ábra S2 és S1 küszöbértékei a 64 és 65 hiszterézis küszöbérték kapcsolók Sp_2 , Sp_1 illetve S_{A1} , S_{A2} küszöbértékeinek felelnek meg. Az invertálás (a 67 inverter segítségével), valamint az U_0 megkívánt bázisérték (az 5C. ábra 71 és 92 összegező áramkörében) összegezése is ismert.

A 12. ábra a megkívánt nyomásérték gradienst ábrázolja fékezésnél és oldásnál, melyet az 5C. ábra 69 időzítő eleme határoz meg. Itt a fékezési idő T_{BE} , míg az oldási idő T_{BA} .

A 13. és 14. ábra a nyomás-, illetve a megkívánt nyomásérték menetét ábrázolja kézi-, illetve automatikus kiegyenlítésnél. A TANÉ, illetve TANA jelöléssel a növekedés, illetve az esés gradiense van jelölve, melyet a 73 ütemgenerátor frekvencia átkapcsolás idéz elő. Figyelemre méltó, hogy eséskor a nyomás gyakorlatilag lineárisan csökken. A 14. ábráról kiegészítésként a kiegyenlítés túlnövekedése is látható.

A 15. ábra a megkívánt nyomásérték és a kiegyenlítési érték menetét ábrázolja töltőlökés esetén, mégpedig rövid- és hosszú töltőlökésnél, illetve a kiegyenlítési folyamatnál.

Röviden összefoglalva a találmány szerinti fékvezérszelepeknek a következő ismérvei vannak: A fékvezérszelep egyik része az üzemi fékezés valamennyi működéséhez alkalmas. Tisztán elektronikusan olyan megkívánt érték képződik a vezérlő nyomás (A-nyomás) részére, amely analóg átalakítóban pneumatikus nyomássá tevődik át és ezután a szokásos módon vezérli a relészelepet. A másik rész csak a gyorsfékezésre szolgál úgy, hogy biztonsági okokból a vezérléshez nyugalmi áram elv nyér alkalmazást. Ez a rész a szabályzó elektronikától független. Az üzemi fékezés működésének a felépítése a következő:

a) a vezérlőpulton vannak a vezérlő, tisztán elektromosan működő kezelőszervek, nevezetesen: kulcs, fékvezérlő emelőkar, kiegyenlítő, töltéslökés működtető. Ezek szerepe a jeladás, illetve a jel létrehozása.

b) a részrendszerek valamennyi vezérlő- és szabályzó elektronika valamennyi beérkező jel feldolgozásával az A-nyomás megkívánt értékét (U_{SOLL}) szolgáltatja, adott esetben önműködően teljes fékezést hajt végre.

c) a központi, elektropneumatikus teljesítmény egység, elektropneumatikus átalakítóval, relészeleppel az A-nyomás, a HB-nyomás és az átáramlás mérésére érzékelőkkel a tényleges értéket jelenti a szabályzó elektronikának. A fő szabályzott mennyiség az A-nyomás. A relészelepen keresztül ezt követi a HL-nyomás.

Ez az alapvető felépítés a következő előnyöket szolgáltatja:

- a kezelőelemeknek beépítés tekintetében kedvező jellege a vezérlőpulton, mivel a pneumatikus vezetékek elmaradnak,
- a bonyolult és helyigényes mechanikus-pneumatikus vezérlő- és szabályzó szerkezetek helyettesítése központi szabályzó elektronikával,
- a működés tökéletesítése nagyobb értékű vezérlő, szabályzó és ellenőrző logikával.

A központi szabályzó elektronika a következő alapvető működést végzi:

- a.) Mindig a maximális fékezési követelményt kiváltó jel kiválasztása a bemenetnél
 - a vezetőállás feől (BRE, illetve potenciométer)
 - az automatikus vonatvezérléstől (ATC)
 - az automatikus menet- és fékvezérléstől (AFB).
- b.) A megkívánt működés meghatározása a bemenőjelek kombinációjából, mégpedig:
 - a kulcsok kezeléséből (FSA, FSB, ABE)
 - a vezérlőpult kezelőszerveitől (BRE és LÖE, illetve potenciométer, kiegyenlítés, töltőlökés, gyorsfékezés)
 - fékezési előírás rádióon keresztül (lásd a 9. ábra szerinti logikát).

A javasolt logika a különböző működések egyértelmű meghatározását teszi lehetővé, nevezetesen:

- kikapcsolás, tömítettség ellenőrzés, befékezés, oldás, kiegyenlítés, töltőlökés.

A hibás kezelés teljesen kizárt!

c.) A fokozat nélküli (AFB, ATC) és a lépcsőzetes (potenciométer, fokozatkapcsoló) fékezést előidéző jelek közötti összehangolás különleges kezdeti viszonyok segítségével. A fokozat nélküli jelek részére a lépcsőzetes jel első fékezési fokozatának magasságában olyan küszöb van létesítve, amely alatt a fokozat nélküli fékezést előidéző jel hatástalan marad.

d.) A HL-vezetékben a nyomásesés és az A/HL-nyomáskülönbség figyelembe vétele a relészelepekben. Erre a célra a HL fő légvezeték csatlakozásánál kiegészítő nyomásjelző van elhelyezve, a HB főtartály vezeték csatlakozásánál pedig áramlásmérő. A HL nyomásérzékelő az A/HL-nyomáskülönbséget szolgáltatja. Az áramlásmérő (blende és nyomáskülönbség mérés) szolgáltatja a ΔP -jel segítségével a HL-vezetékben az első vezérlőzelepig kialakuló nyomásesésre vonatkozó információt. Az A-nyomás megkívánt értéke ennek a mérésnek a segítségével úgy emelkedik meg, hogy az első vezérlőzelepnél a működés tekintetében megengedett szint fölé nem nő meg a HL-nyomás.

e.) További megkívánt A-nyomás járulékok figyelembe vétele kiegyenlítésnél és töltőlökésnél. Ezek a megkívánt értékrészek az A-nyomás megkívánt értékét kiegészítésképpen megemelik.

f.) A kiegyenlítési működés részletes módon való végrehajtása. Erre a célra a kézi kiegyenlítés, a kézi töltőlökés, vagy az oldásfokozat magasságának működési időtartama megfelelő számú impulzussal van átalakítva, ami ismét megfelelő A-nyomás megkívánt értékrésszé alakul át. A megkívánt érték részeinek a megszüntetése visszazámlálás során analóg módon történik (a 75 digitál-analóg átalakító segítségével) olyképpen, hogy a visszazámlálás frekvenciája kényszerűen alacsonyabb, hogy az UIC-előírásoknak az A-nyomás növelésének megszüntetésekor eleget tegyünk.

Az oldási folyamatnál az A-nyomás megnövelése nemcsak az oldási fokozattól függ, hanem az utántöltési viszonyoktól is, amelyet a vonat jellege (a szerelvény hossza stb.) határoz meg. Erre a célra az utántöltés menete szakaszonként kerül értékelésre:

– a vizsgált intervallumban nagymértékben állandó utántöltésnél hosszú és/vagy nem tömített szerelvényről van szó. A számláló állása megnövekszik és az A-nyomás járuléka nagyobb lesz, hogy az oldási folyamat rövidebb legyen.

– Csökkenő utántöltésnél rövid szerelvényről van szó, úgyhogy a kiegyenlítés járuléka csökken, mert az oldási folyamat közeli befejezésével lehet számolni.

– Kiegészítésképpen az oldási folyamat közben összehasonlítjuk az utántöltési teljesítményt az előző oldott állapot alatti utántöltés töltött értékével. Ha az összehasonlított utántöltési teljesítmény a közelítés meghatározott arányát eléri, úgy a kiegyenlítési folyamat vezérelve ér véget. Ezáltal meg van akadályozva az, hogy nagymértékben tömített szerelvény esetében a leírt logika ne fejezze be a kiegyenlítési műveletet.

g.) Önműködő töltés: minden oldási folyamatnál önműködően rövid, meghatározott töltőlökés következik be, melynek a tartama az oldási művelettel (az oldási fokozattal) van összhangban. Az automatikus kiegyenlítés következtében a tetszőleges tartamú kézi töltőlökés szükségtelen.

h.) A vonatszakadás ellenőrzése: az utántöltés teljesítményének nagypontosságú, hiszterézismentes érzékelése lehetővé teszi a fékrendszer állandó ellenőrzését vonatszakadás, vagy a fő légvezeték meghibásodása tekintetében. Feltételként az utántöltés teljesítményének alaptalan növekedése szolgál. Az ellenőrzés logikája ezért a következőket zárja ki:

– Az utántöltés teljesítményének növekedése a kiegyenlítési művelet során az A-nyomás növekedése következtében. Ezeknek a változásoknak szoros időbeli összefüggésben kell maradniuk.

– Az utántöltés teljesítményének növekedése a szerelvény felépítésének változó tömítetlensége következtében.

– Az utántöltési teljesítmény ismételt esése a vonatszakadás jelzését törli.

– Az utántöltés teljesítményének növekedése ingadozó főtartály vezetékbeli HB-nyomás következtében. Az utántöltési teljesítmény növekedése meghatározott keretek között megalapozott, ha egyidejű sűrítőüzemről érkezik jelentés.

i.) Késleltetett befékezés vezetőállás váltásnál: Vezetőállás váltás esetében a fékrendszer rövid ideig kikapcsolt (AUS) állásba kerül. Az azonban nem lenne előnyös, ha e művelet közben a fő légvezeték rövid időre teljesen légtelenítődne. Ezért felhasználjuk a vezetőállás változtatásánál adódó bemenőjel kombinációt arra, hogy a fő légvezeték légtelenítését késleltessük. A kulcsok kivétele például az időtől függő rendszerben a következő jelkombinációval van meghatározva:

Előzőleg: FSA FSB ABE BRE LÖE ANE FÜE

U O O O O O O

O U O O O O O

O O O O O O O

Utóbb: Tehát FSA, vagy FSB változik O-ra ABE = O mellett.

Ennek a szituációnak a fellépésekor a rendszer például 15 másodpercig az alapfékezés fokozatára áll

át. Ezt követőleg önműködően figyelembe veszi a kapcsolási állást, miközben a relészelep elzáródik és a fő légvezeték O-ra légtelenítődik. Ez a folyamat jel tekintetében csak a rádió kereszttüli befékezési folyamattól különbözik az ABE következtében, melyre a következő jelkombináció érvényes:

FSA, FSB BRE, LÖE ANE, FÜE = 0

ABE = U

Ebben az esetben ismert módon egyszerre történik a befékezés és a relészelep nem záródik le. Az FSA = FSAB = 0 esetben az ABE jel eltűnése (ABE 0-hoz tart) rádióüzemnél üzemzavarnak számít és azonnali teljes befékezésre vezet. Ezáltal a késleltetett befékezés üzemi kockázata kizárt. További különleges előnye a találmánynak a javított oldási működésben észlelhető, amely nemcsak a hosszú szerelvények oldási idejét rövidíti a lehetséges legkisebb értékre, hanem lehetővé teszi a HL-vezetékben a meghibásodás felismerését kedvezőtlen esetben (oldás alatt a vonat szakadást).

A szabadalmi igénypontokba, a leírásban és a rajzokon felsorolt technikái mindegyike akár önmagában, akár egymással tetszőleges kombinációban a találmány részét képezheti.

Szabadalmi igénypontok

1. Fékvezérszelep vasúti járművek önműködő, indirekt működésű légfékéhez, amelynek elektromos betápláló berendezései vannak, a betápláló berendezés egy a fő légvezeték nyomását vezérlő relé szelephoz pneumatikus vezérlő nyomást (A) beállító oldószeleppel és fékező mágnesszeleppel tartalmazó elektropneumatikus átalakítóval (EP) van összekötve, a z z a l j e l l e m e z v e , hogy a vezérlőnyomást mérő nyomás-feszültség átalakítója (95) van, amely egy szabályzó elektronikai egység (6) bemenetével van összekötve, ennek további bemenetei az elektromos vezérlőjeleket (BRE, LÖE, FÖE, ANE, ATC, AFB) előállító betápláló berendezésekkel (1, 2, 3, 4, 5) vannak összekötve, és a kimenetén elektromos megkívánt érték jelet (U_{SOLL}) előállító szabályzó elektronikai egység (6) kimenete az elektropneumatikus átalakító (EP) elektromos bemenetével van összekötve.

2. Az 1. igénypont szerinti fékvezérszelep, a z z a l j e l l e m e z v e , hogy a betápláló berendezéseknek (1, 2, 3, 4, 5) fékezést kiváltó jelet (U_{POT}) előállító fokozatkapcsolója, potenciométere (40, 41) vagy elektromos nyomógombja (127) van, a potenciométer (40, 41) vagy a nyomógomb (127) egy küszöbérték kapcsoló (64) áramkörrel van összekötve, amelynek vezérlő bemenete egy kapcsolóval (68) van összekötve.

3. A 2. igénypont szerinti fékvezérszelep, a z z a l j e l l e m e z v e , hogy egy további küszöbérték kapcsoló áramköre (65) van, amely egy fékezést kiváltó jeleket (ATC, AFB) előállító automatikus vonatvezérlés, illetve egy automatikus menet- és fékvezérlés kimenetével van összekötve, a további küszöbérték kapcsoló áramkör (65) vezérlő bemenete egy kapcsolóval (68) van összekötve.

4. A 2. vagy 3. igénypont szerinti fékvezérszelep, a z z a l j e l l e m e z v e , hogy a maximális fékezést kiváltó jelet ($U_{B1} = \max. (U_{POT}, AFB, ATC)$) kiválasztó maximális érték kiválasztó áramköre (63) van.

5. A 4. igénypont szerinti fékvezérszelep, a z z a l j e l l e m e z v e , hogy a maximális érték kiválasztó áramkör (63) kimenete egy a maximális fékezést kiváltó jelet (U_{B1}) egy lehetséges maximális fékezést kiváltó jelből (U_{BMAX}) kivonó áramköre (62) van.

6. Az 5. igénypont szerinti fékvezérszelep, a z z a l j e l l e m e z v e , hogy a kivonó áramkör (62) után egy az invertált maximális fékezést kiváltó jel (U_B) emelkedési és esési meredekségét korlátozó időzítő elem (69) van kapcsolva.

7. A 6. igénypont szerinti fékvezérszelep, a z z a l j e l l e m e z v e , hogy az időzítő elem (69) után az invertált maximális fékezést kiváltó jelet (U_{B1}) egy tényezővel (K_B) összeszorozó többszöröző áramkör (70) van kapcsolva, és a többszöröző áramkör (70) kimenete egy összegező áramkörrel (71) van összekötve, amelynek másik bemenetére korrekciós feszültségek ($\Delta U_0, U_0, U_{FU}, U_{AG}$) vannak kötve.

8. A 7. igénypont szerinti fékvezérszelep, a z z a l j e l l e m e z v e , hogy az összegező áramkör (71) kimenete egy összehasonlító áramkör (99) egyik bemenetével van összekötve, ennek másik bemenete nyomás-feszültség átalakítóval (95) van összekötve, és az összehasonlító áramkör (99) kimenete egy szabályozóra (101) csatlakozik, a szabályozó (101) kimenete előjeldetektorra (102, 103) van vezetve, amelyek közül az egyik a beeresztő mágnesszeleppel (93), míg a másik a kieresztő mágnesszeleppel (94) van összekötve.

9. Az 1–8. igénypontok bármelyike szerinti fékvezérszelep, a z z a l j e l l e m e z v e , hogy a beeresztő és kieresztő mágnesszelepek (93, 94) működését a főtartálynomás egy nyomáskapcsoló (146) által érzékelt adott minimális értéke alatti nyomásnál lekapcsoló mágnesszelep meghajtó erősítője (104, 105) van.

10. A 9. igénypont szerinti fékvezérszelep, a z z a l j e l l e m e z v e , hogy a lekapcsolható mágnesszelep meghajtó erősítő (104, 105) egy adott idejű késleltető áramkörrel (129) van összekötve.

11. Az 1–10. igénypontok bármelyike szerinti fékvezérszelep, a z z a l j e l l e m e z v e , hogy egy töltőlökés mágnesszelep (96) van, amely a főtartályt (HB) közvetlenül a pneumatikus vezérlő vezetékkel összeköti, és a töltőlökés jel emelkedési és esési meredekségét korlátozó késleltető és időzítő elemek (83, 84) a megkívánt érték jelet (U_{SOLL}) előállító összegező áramkörre (71) van vezetve.

12. A 11. igénypont szerinti fékvezérszelep, a z z a l j e l l e m e z v e , hogy egy töltéstőlökést kiváltó jel által átbillentő billenő áramköre (89) van, amely egy keresztmetszetváltó jelfogóra (56) csatlakozik, a jelfogó kapcsolója (58) egy keresztmetszetváltó szeleppel (144) van összekötve, amelyen keresztül a töltéstőlökés alatt a főtartályvezeték (10) a főlégvezetékkel (11) össze van kötve.

13. A 12. igénypont szerinti fékvezérszelep, a z z a l j e l l e m e z v e , hogy a vezérlő nyomásnak (A) megfelelő jelnek (U_{ISTA}) egy küszöbérték (U_R) elérését érzékelő küszöbérték kapcsoló (90) a billenőáramkör (89) visszabillentő bemenetével össze van kötve.

14. A 13. igénypont szerinti fékvezérszelep, a z z a l j e l l e m e z v e , hogy a küszöbérték kapcsoló (90) átkapcsolható.

15. Az 1–14. igénypontok bármelyike szerinti fék-

vezérszelep, a z z a l j e l l e m e z v e , hogy a főtartály vezetékekbe (10) egy az utántöltési teljesítményt mérő áramlásérzékelő (18) van beiktatva, a főlégvezetékben (11) egy nyomás-feszültség átalakító (16) van, amelyek kimenete a megkívánt érték jelét (U_{SOLL}) korrigáló elektronika egységbe (6) van vezetve.

16. Az 1–15. igénypontok bármelyike szerinti fékvezérszelep, a z z a l j e l l e m e z v e , hogy a kiegyenlítési működés megvalósításához frekvenciájában átkapcsolható ütemgenerátor (73) és egy ez után kapcsolt, átkapcsolható, előre-hátra számláló (74), valamint ez után kapcsolt kiegyenlítőjelet (U_{AG}) előállító digitál-analóg átalakító (75) van alkalmazva, amelynek a kimenete az összegző áramkörhöz (71) van vezetve.

17. Az 1–16. igénypontok bármelyike szerinti fékvezérszelep, a z z a l j e l l e m e z v e , hogy a fékezést kiváltó jel és az időzítő elem (69) kimenő jele (U_{B1}) közötti különbséget egy küszöbértékkel összehasonlító és a küszöbérték túllépésekor hibajelet (F_{DIFP} illetve D_{DIFA}) előállító összehasonlító áramköre (114, 155) van.

18. Az 1–17. igénypontok bármelyike szerinti fékvezérszelep, a z z a l j e l l e m e z v e , hogy a töltőlökés után a nyomás csökkenését ellenőrző, és a töltőlökés hibás fennmaradása esetén hibajelet (F_{FU}) előállító további időzítő eleme (86) van.

5

19. Az 1–17. igénypontok bármelyike szerinti fékvezérszelep, a z z a l j e l l e m e z v e , hogy a fékezést kiváltó jelnek (U_{POT}) megadott alapértékét ellenőrző küszöbérték kapcsolója (113) van.

10

20. Az 1–19. igénypontok bármelyike szerinti fékvezérszelep, a z z a l j e l l e m e z v e , hogy a különböző tápfeszültségeket ellenőrző és a tápfeszültségeknek meghatározott felső és/vagy alsó határértékektől való eltérése esetén hibajelet (F_{U1} , F_{U2} , F_{UGGS}) előállító ellenőrző áramköre (112) van.

15

21. Az 1–20. igénypontok bármelyike szerinti fékvezérszelep, a z z a l j e l l e m e z v e , hogy a szabályzó elektronikai egység (6) bemenő jelei galvanikus elválasztó áramkörökben (48, 49, 51, 52, 53, 54) az energiaellátástól galvanikusan el vannak választva.

20

22. A 15. igénypont szerinti fékvezérszelep, a z z a l j e l l e m e z v e , hogy a főtartály vezetékekben (10) levő áramlásérzékelő (18) mérőblendéjénél érzékelt nyomáskülönbséget (ΔP_S) és az első szabályzó-szelepnél (SV_1) levő nyomás (HL_1) közötti összefüggést az alábbi egyenlet határozza meg:

$$HL_1 = HL_M \cdot C \cdot \Delta P_S,$$

25

ahol HL_M a nyomásfeszültség átalakítóval (16) mért nyomás, C pedig egy állandó tényező.

32 db rajz

Kiadja: Országos Találmányi Hivatal
Felelős kiadó: Himer Zoltán o.v.

KÓDEX



FIG. 1

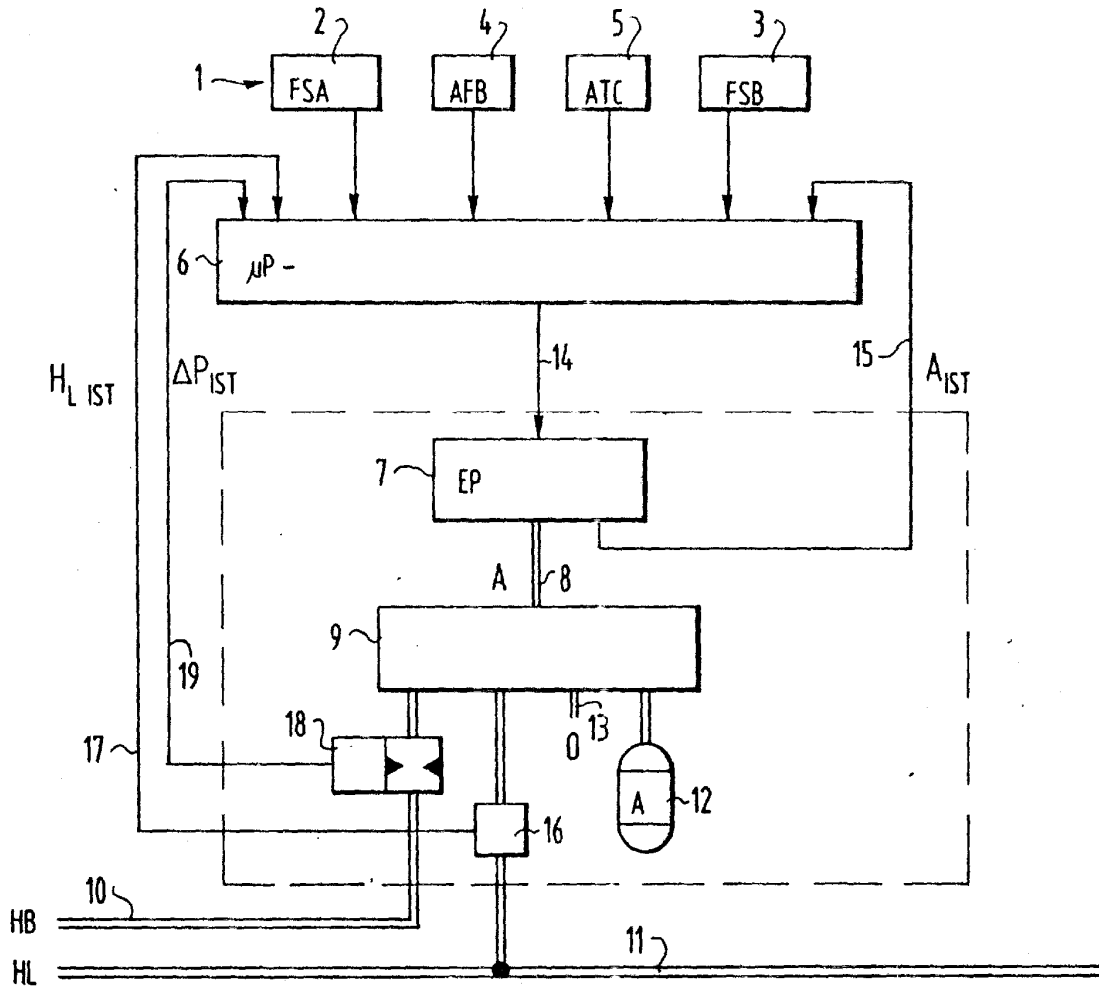


FIG. 2

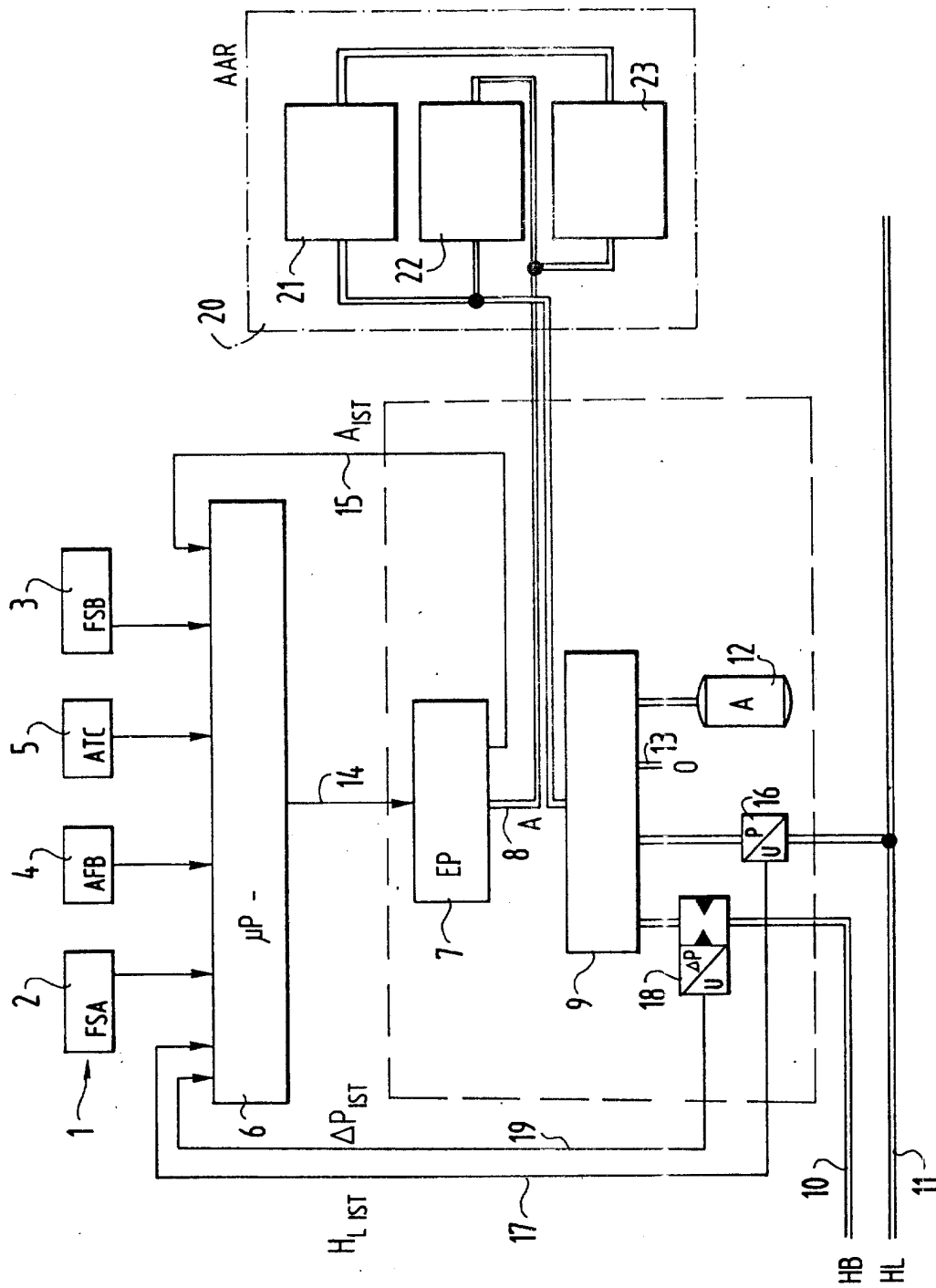
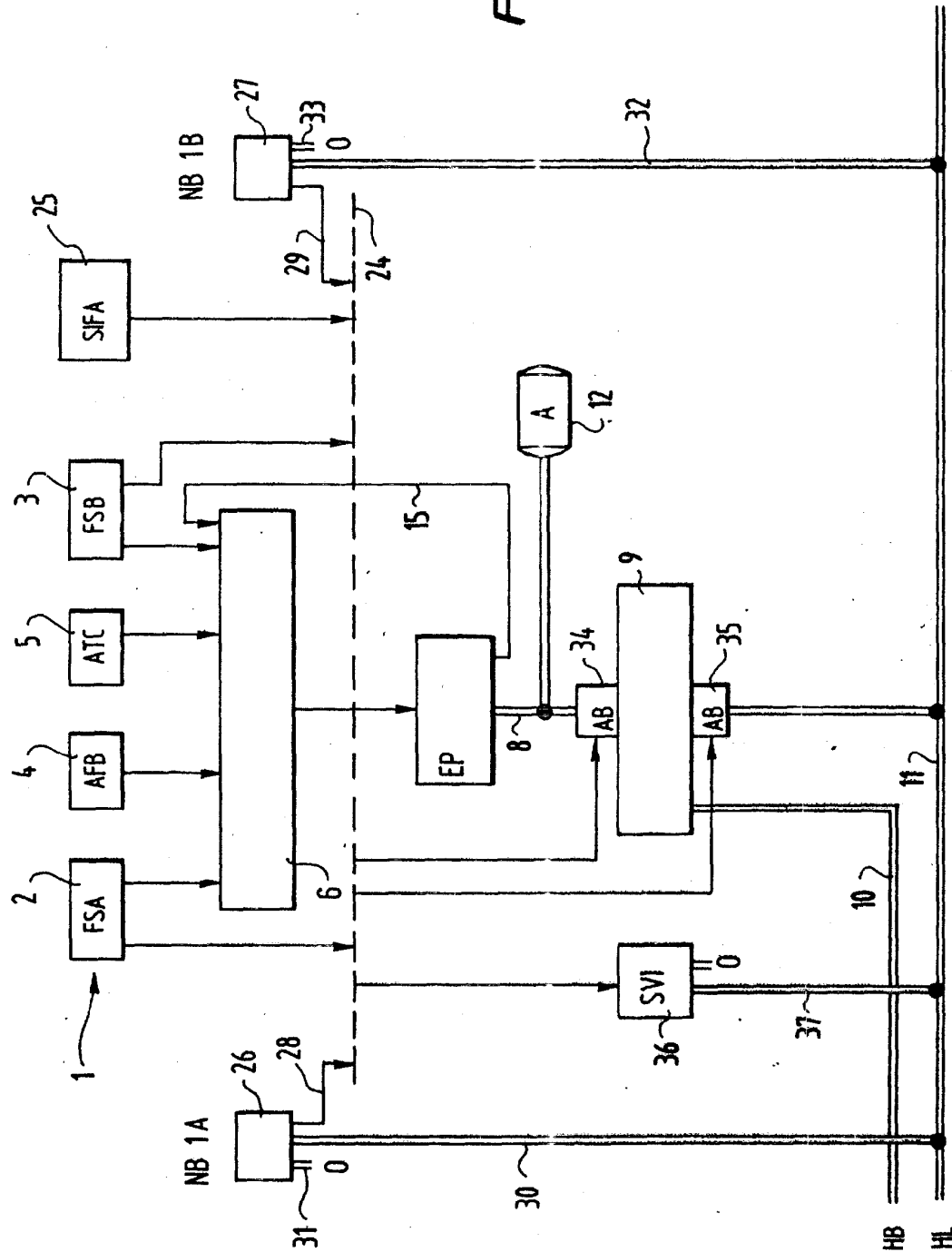


FIG. 3

FIG. 4



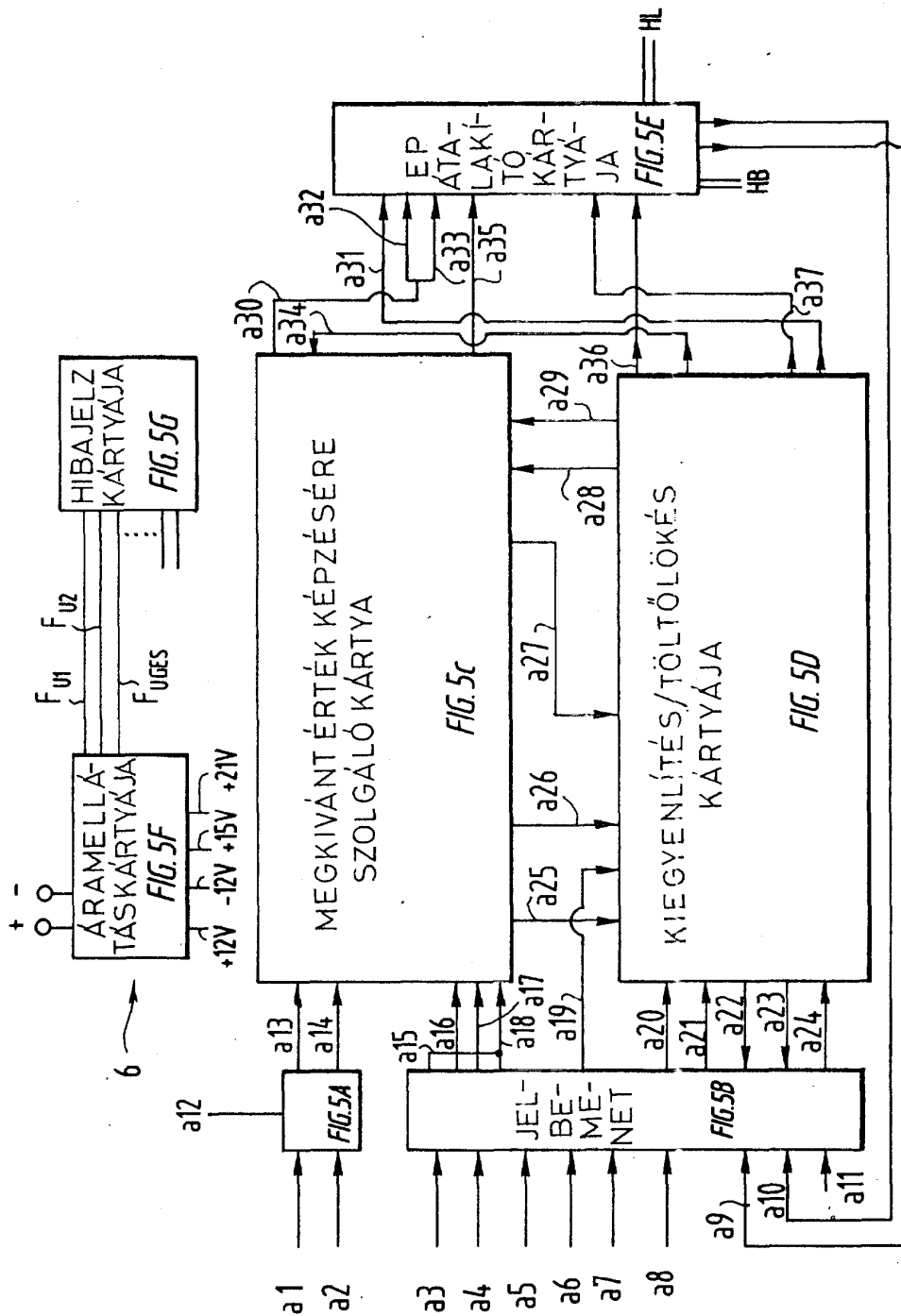


FIG. 5

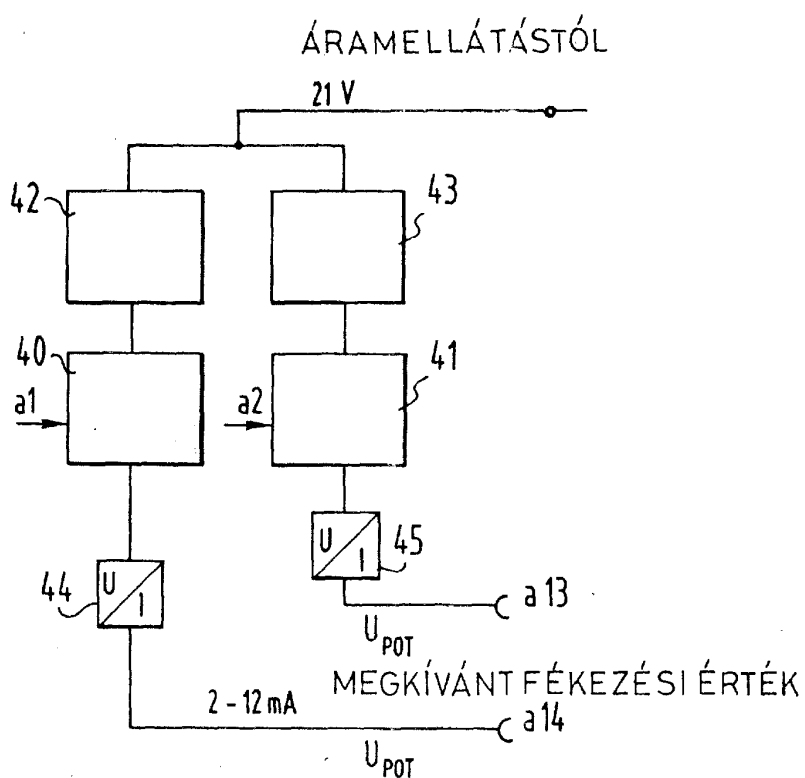


FIG. 5A

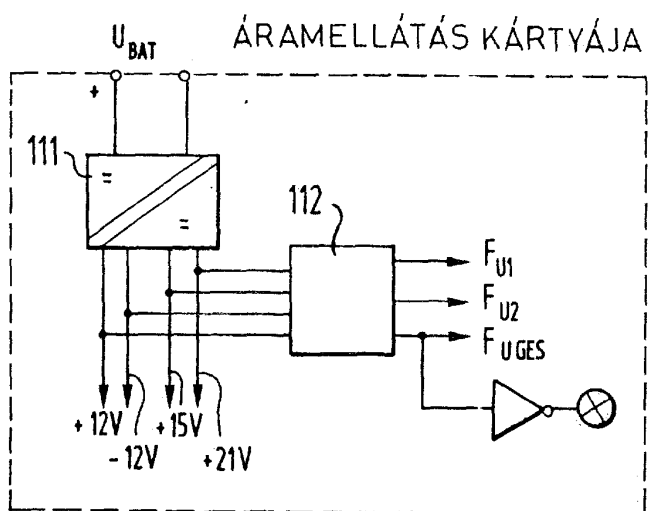


FIG. 5F

HB NYOMÁSKAPCSOLÓ
TÖLTŐLÖKÉS

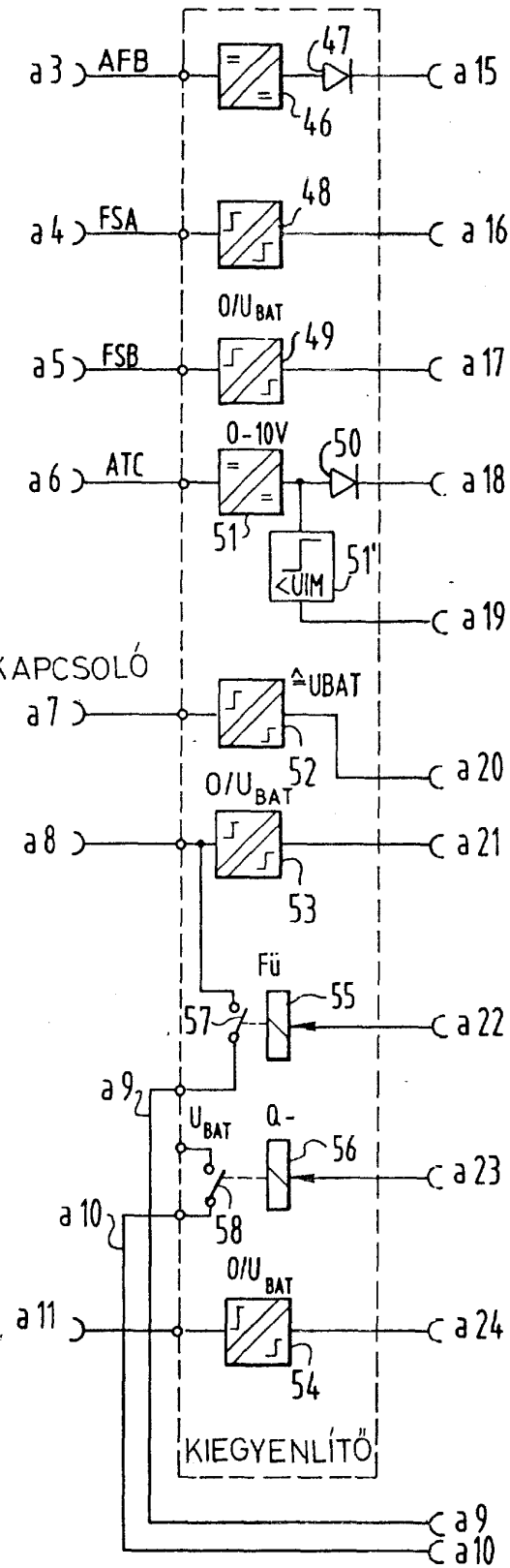


FIG. 5 B

MEGKÍVÁNT ÉRTÉK KÉPZÉS

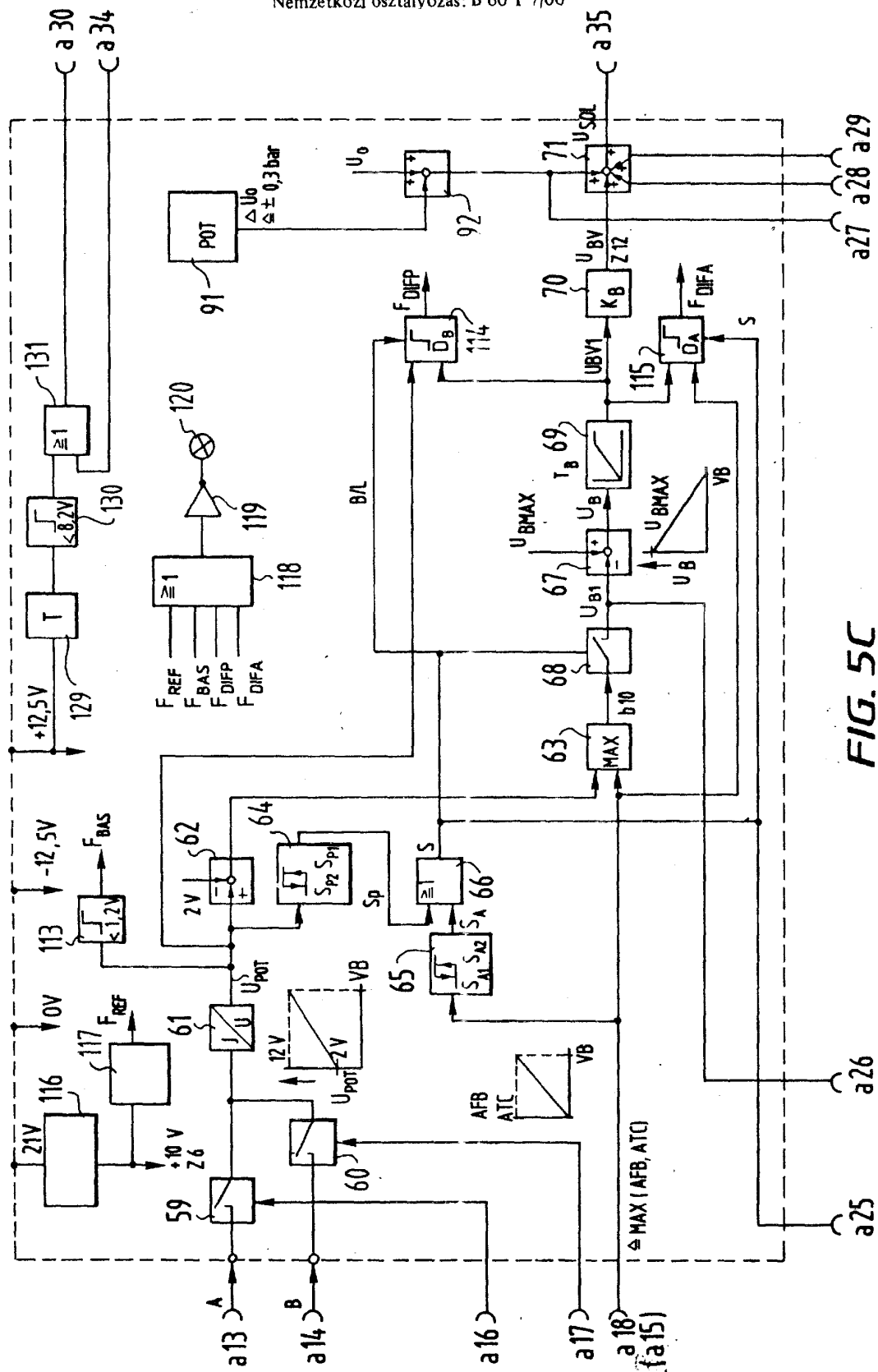


FIG. 5C

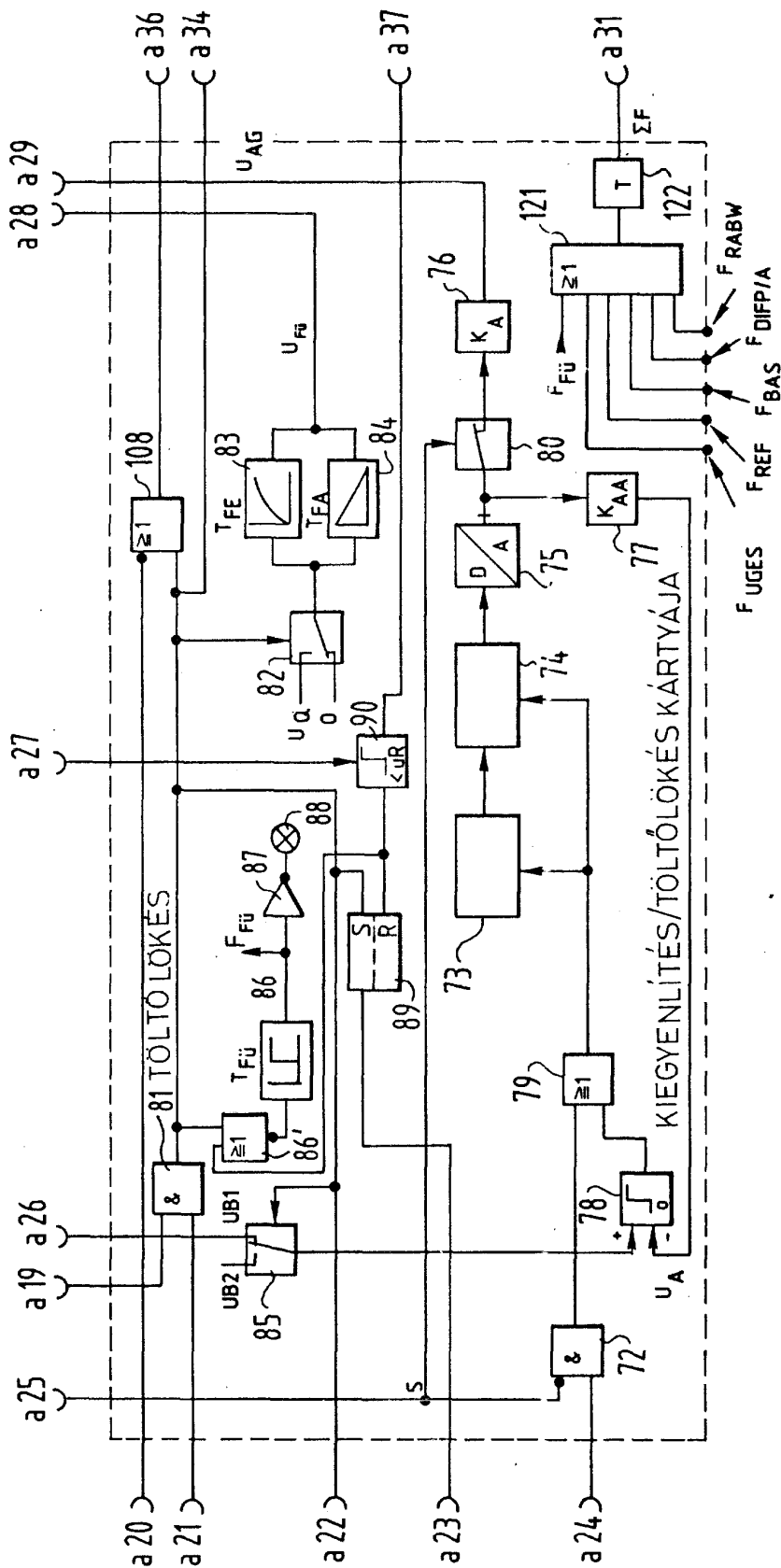
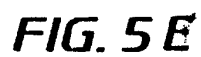


FIG. 5D



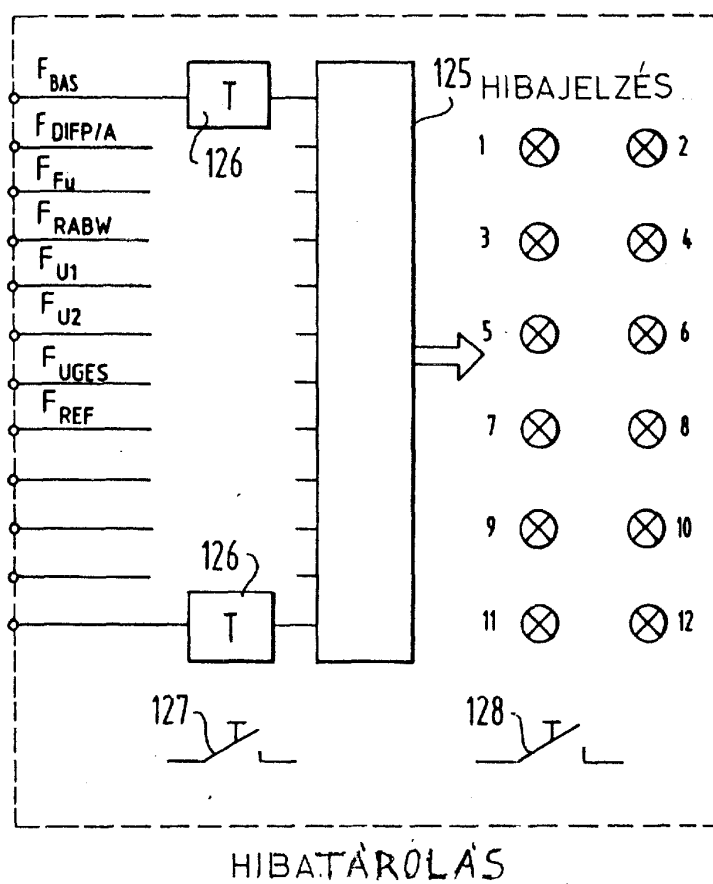


FIG. 5 G

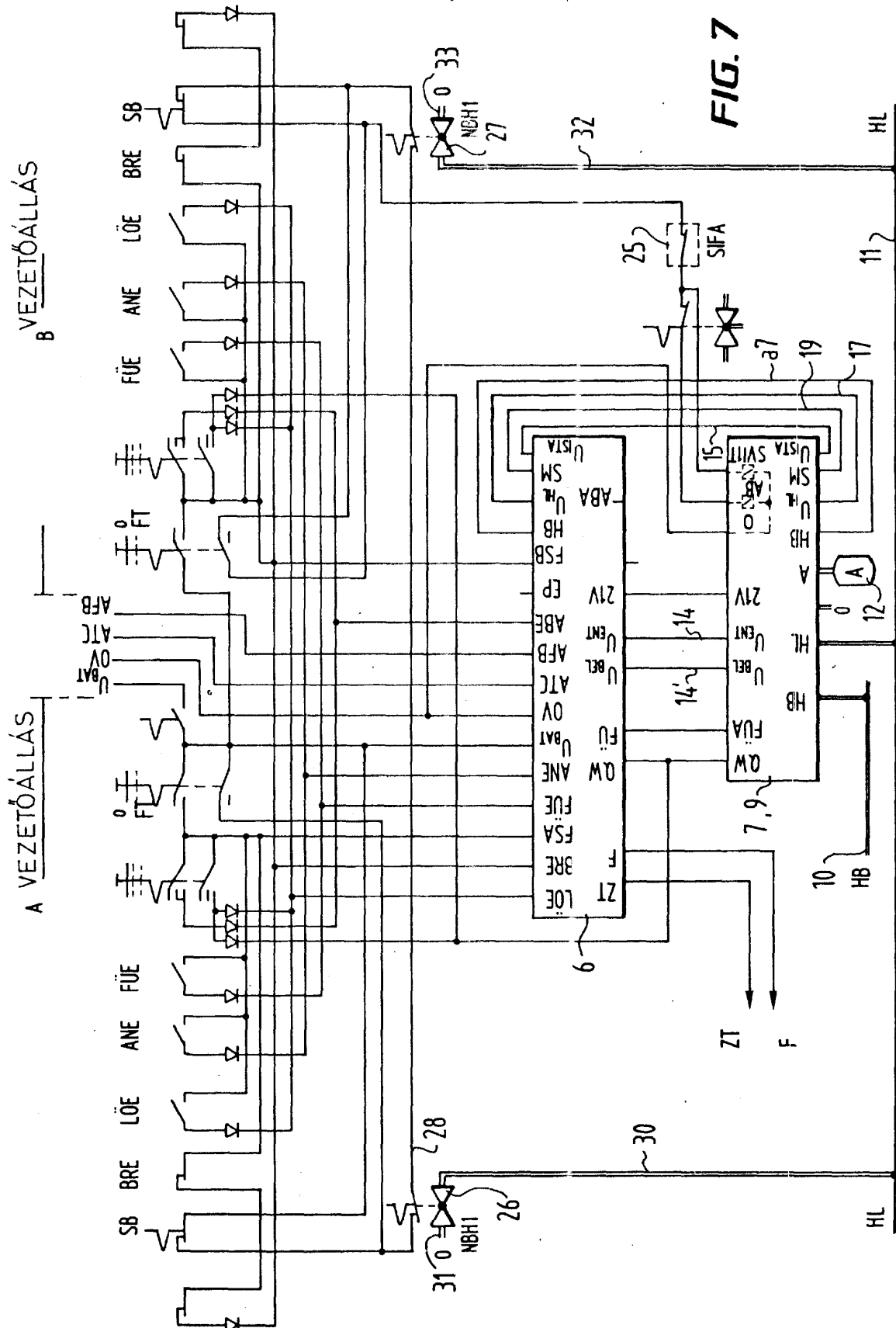


FIG. 7

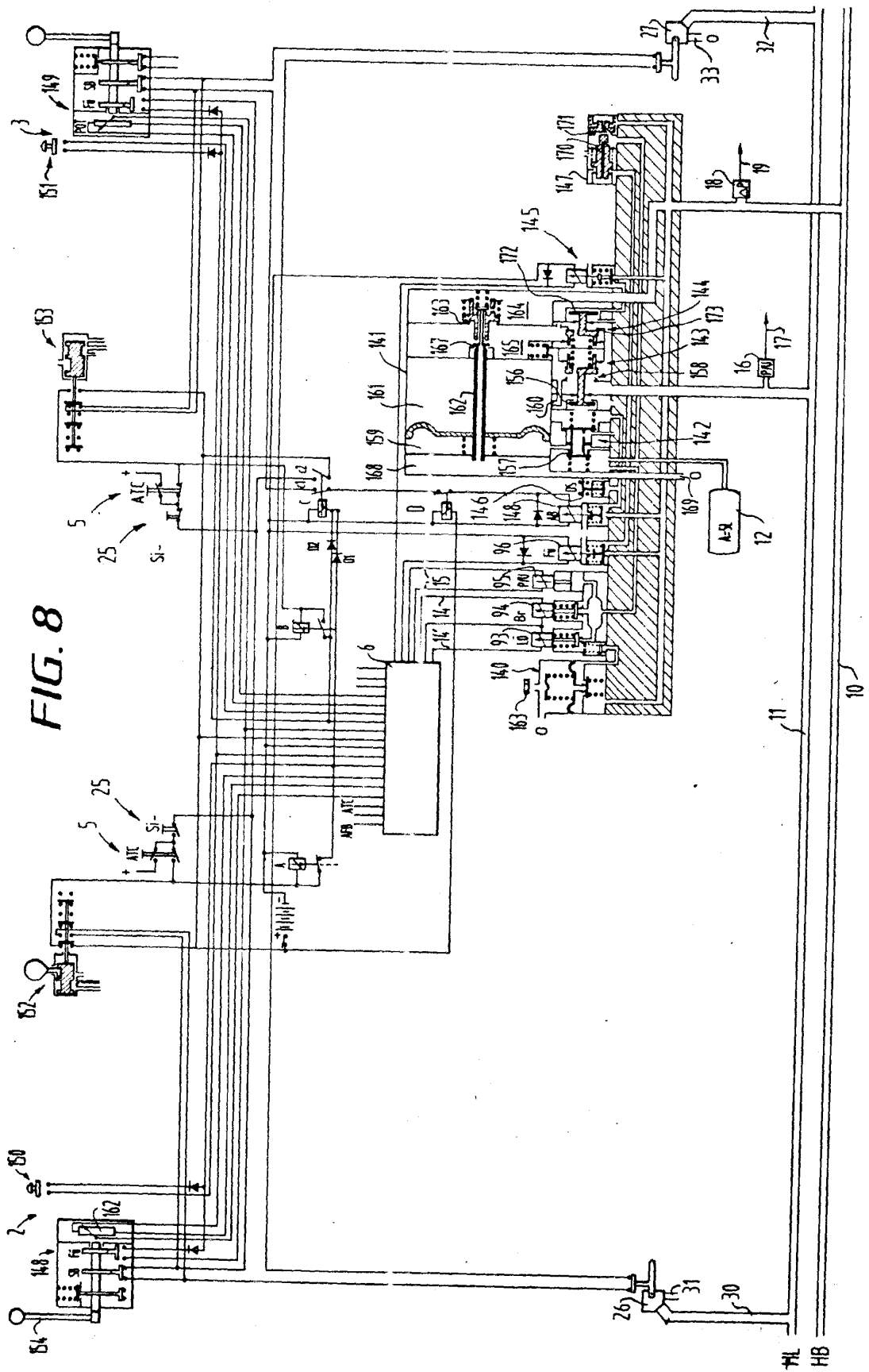


FIG. 8 A

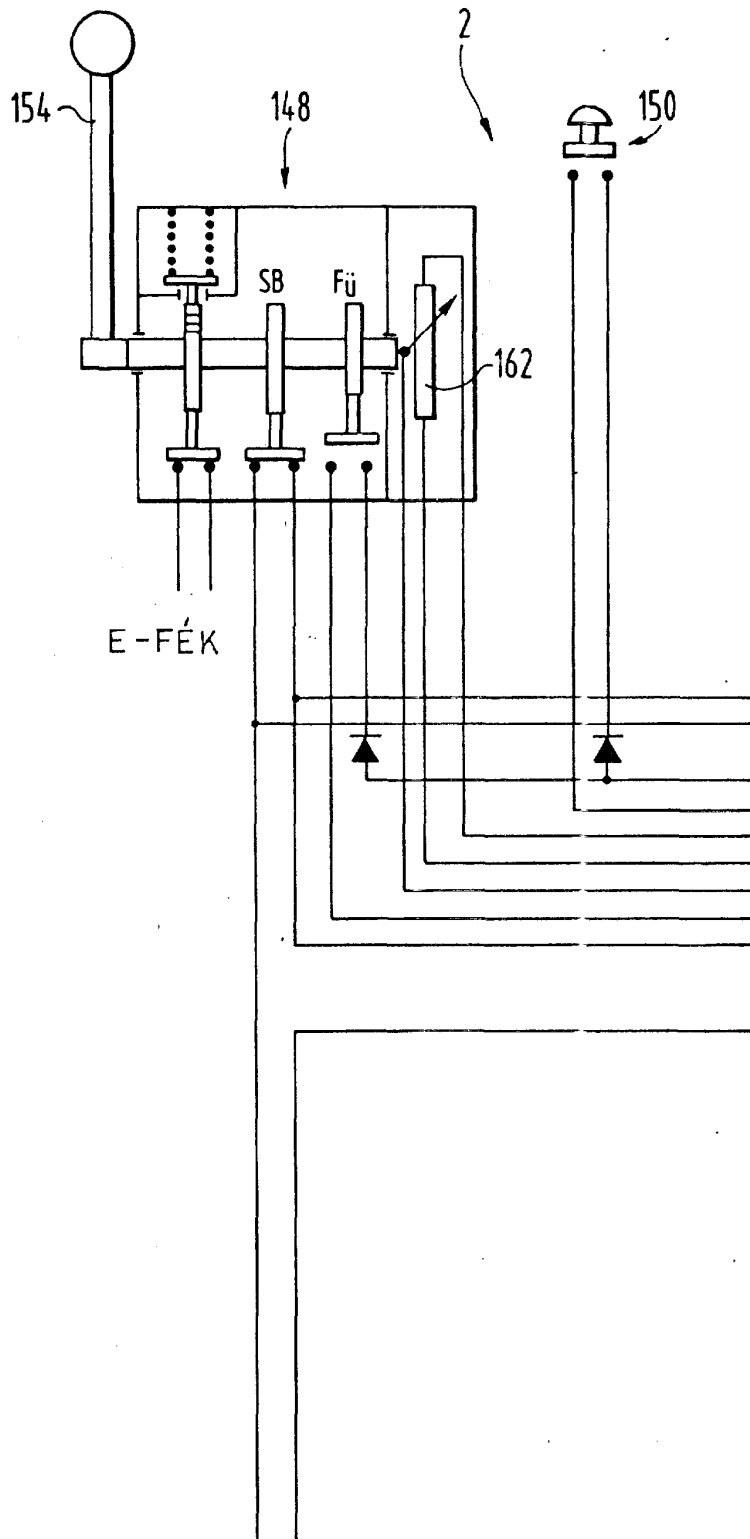
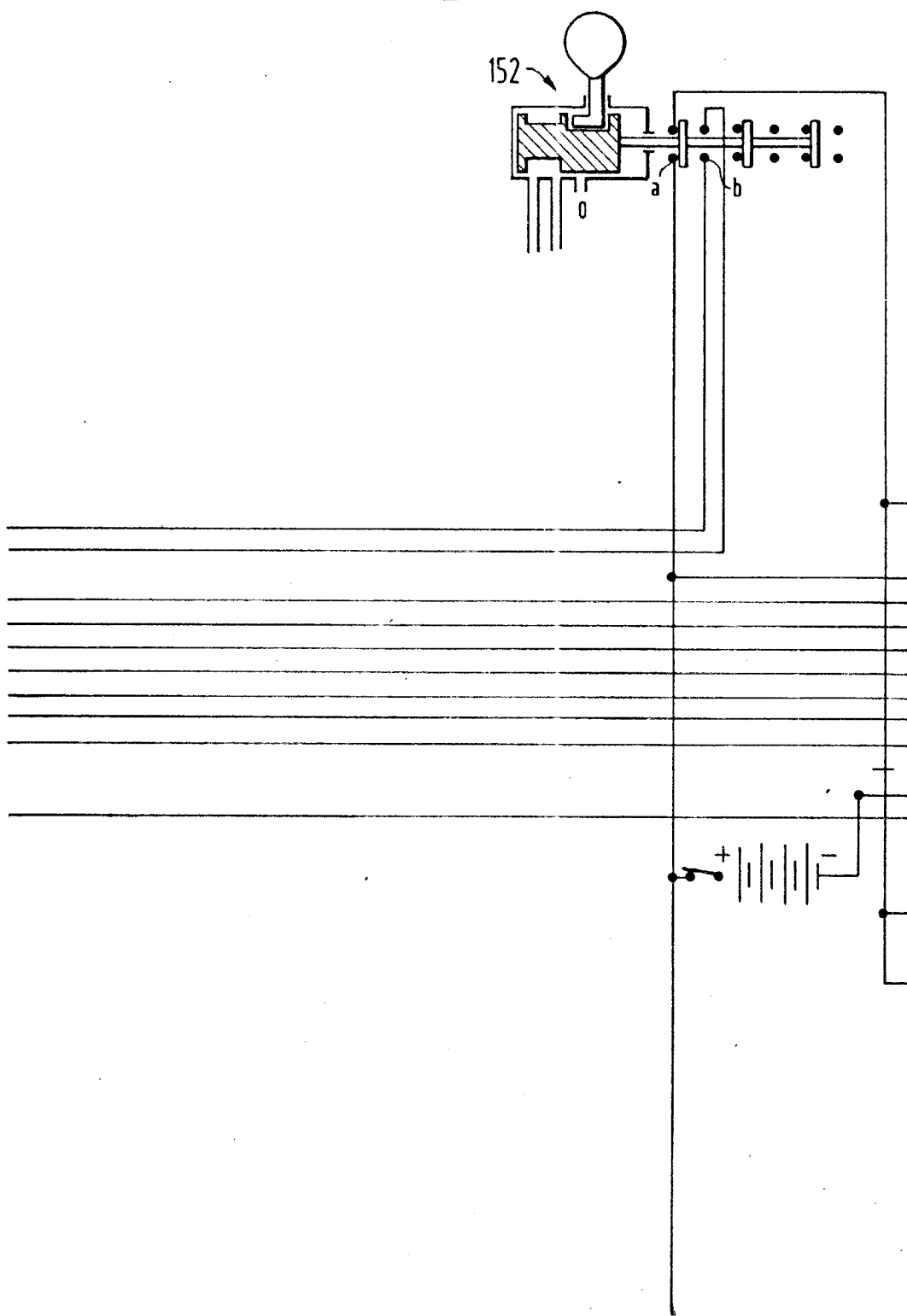


FIG. 8 B



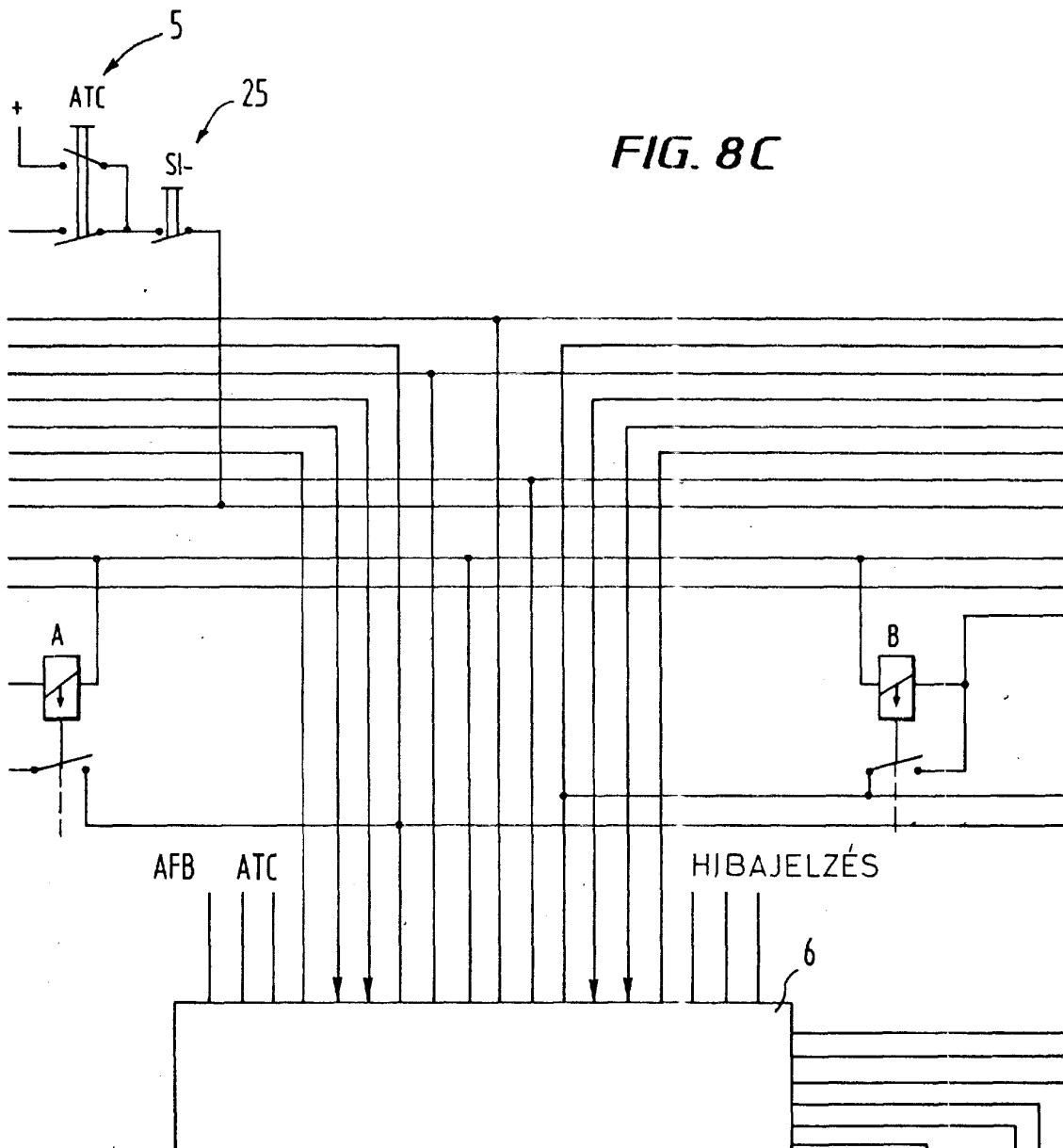
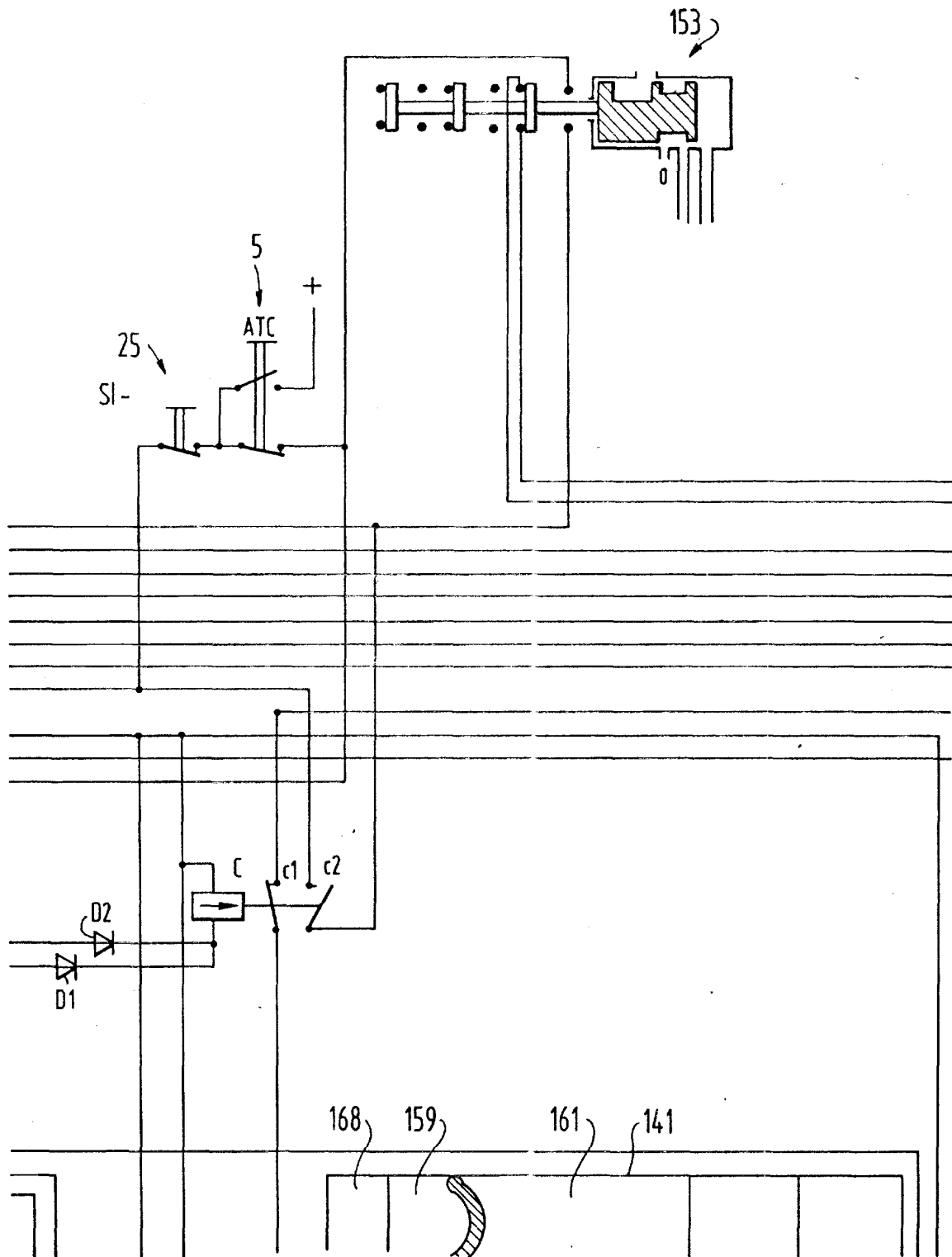


FIG. 8D



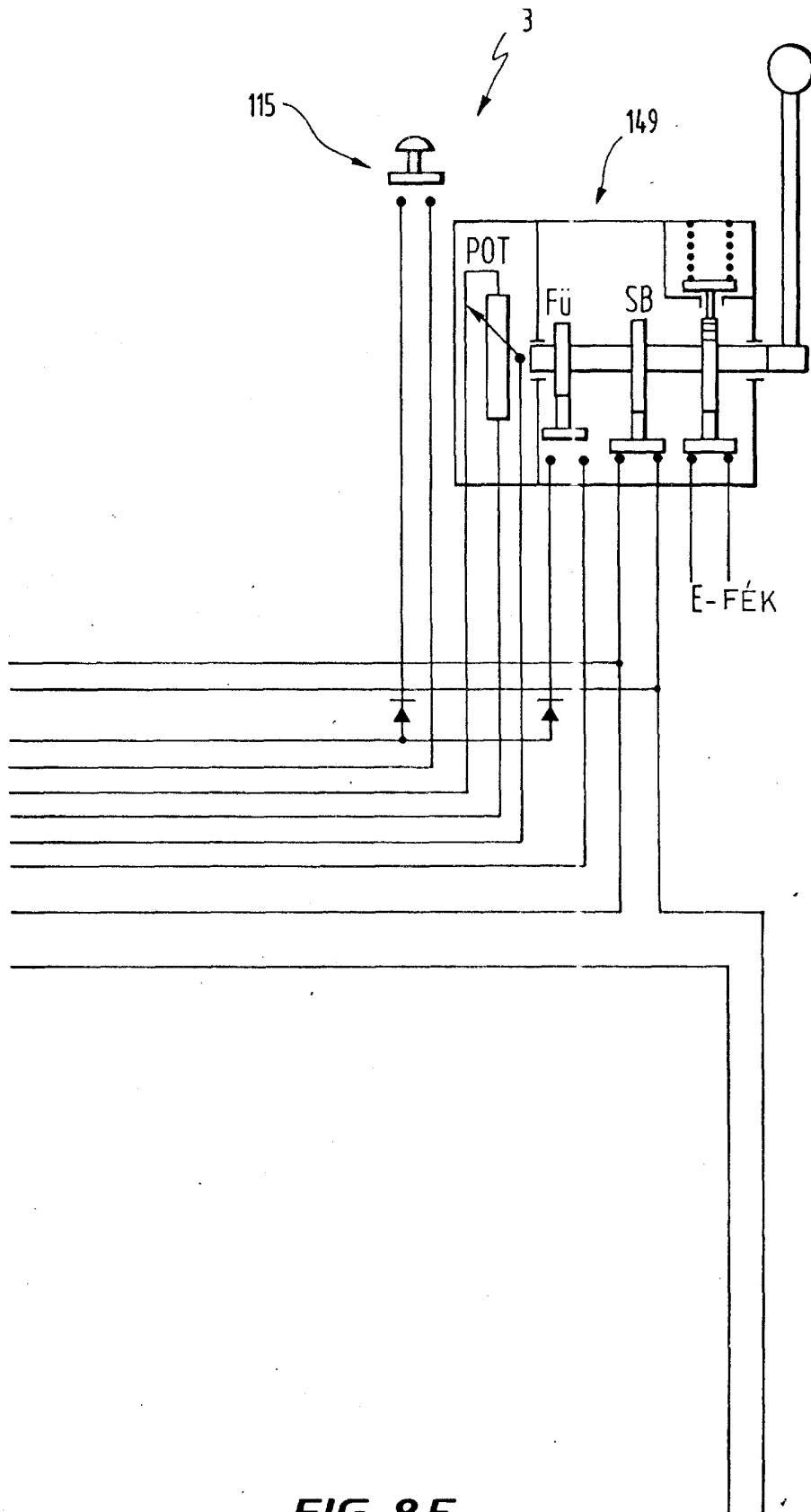


FIG. 8E

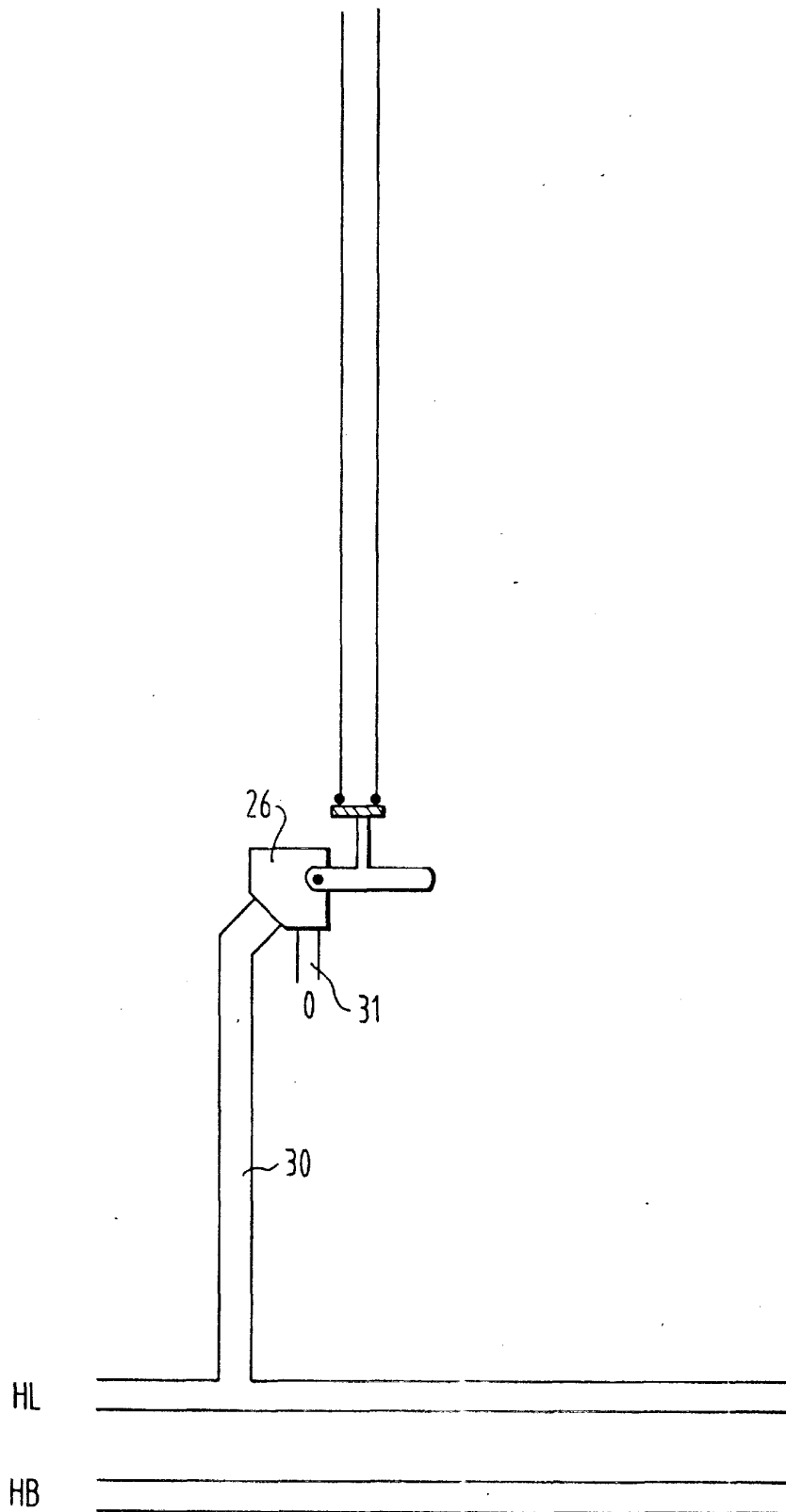


FIG. 8 F

196,564
Nemzetközi osztályozás: B 60 T 7/00

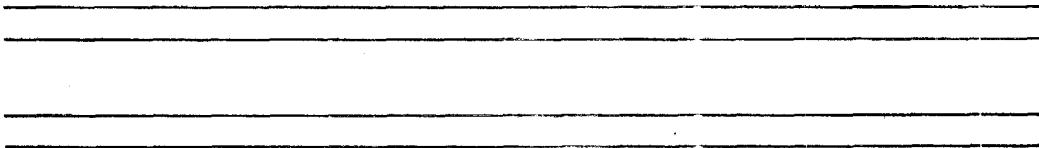


FIG. 8 G

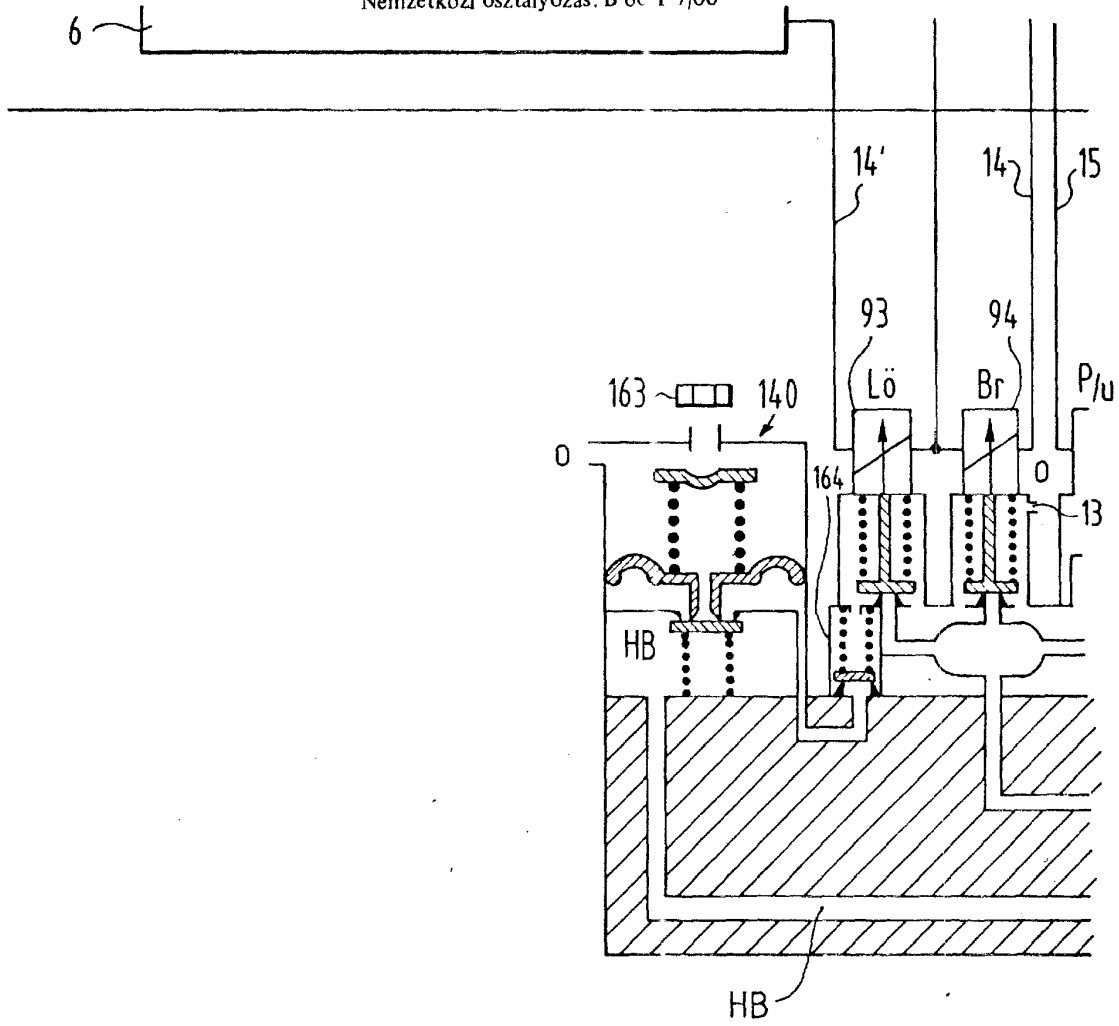


FIG. 8H

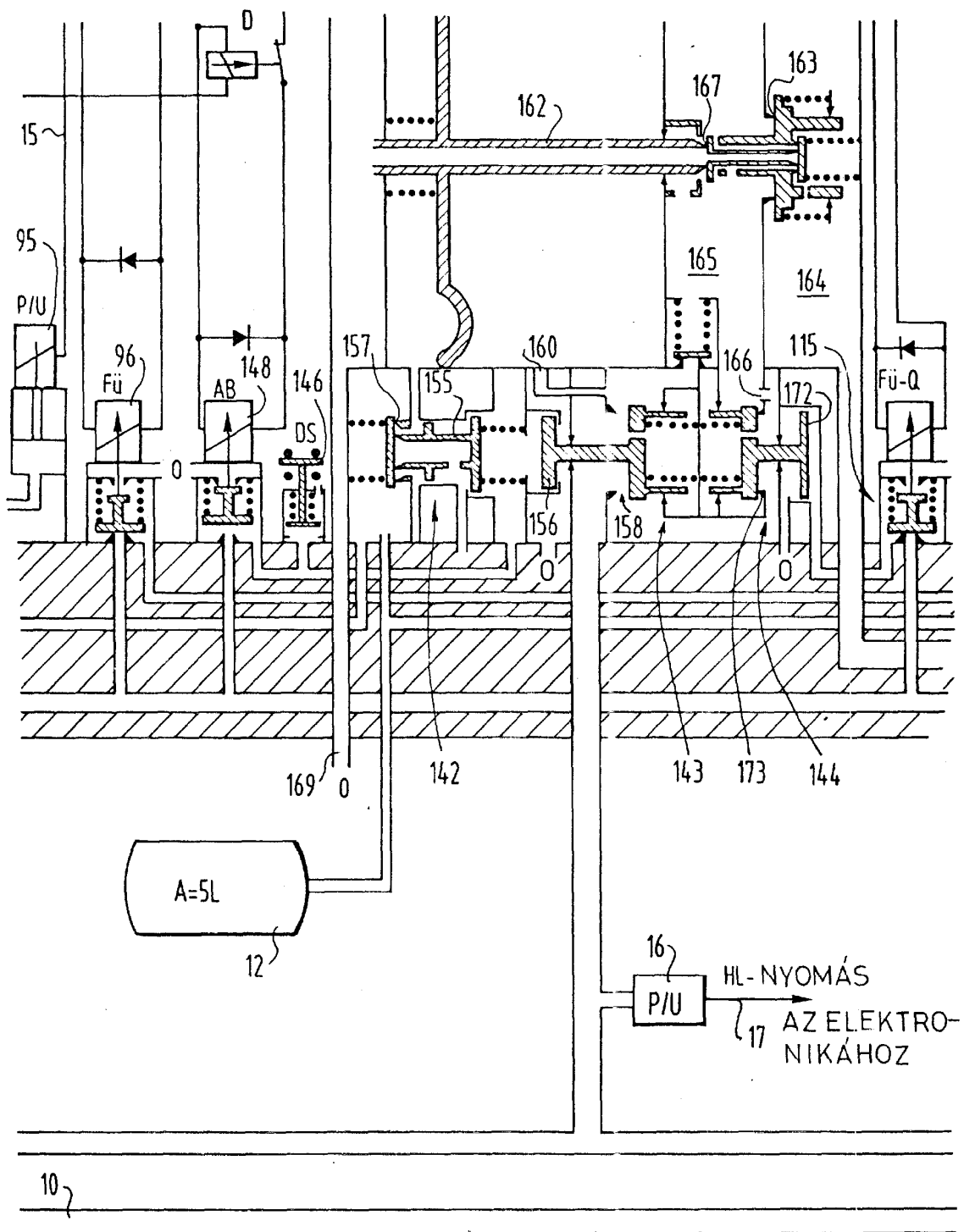


FIG. 8I

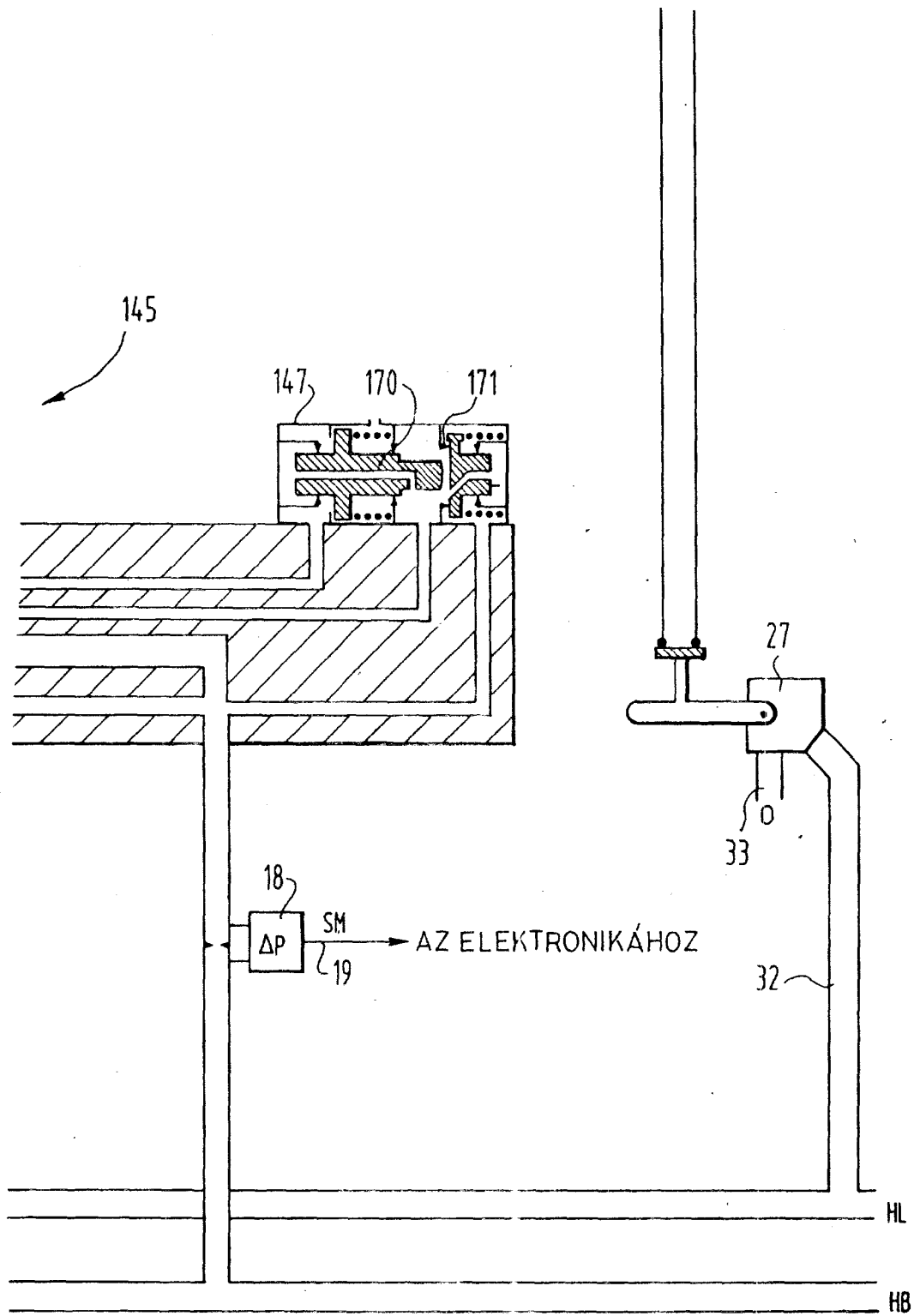


FIG. 8 K

FIG. 8 L

FIG. 8 A	FIG. 8 B	FIG. 8 C	FIG. 8 D	FIG. 8 E
FIG. 8 F	FIG. 8 G	FIG. 8 H	FIG. 8 I	FIG. 8 K

FSA	FSB	ABE	LÖE	BRE	ANE	FÜE	QW	1	11
0	0	0	0	0	0	0	0	2	12
0	0	0	0	0	0	0	0	3	13
U 0	0 U	U U	0 0	U U	0 0	0 0	0 0	4	14
U 0	0 U	U U	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	5	15
U 0	0 U	U U	U U	U U	0 0	0 0	0 0	6	16
U 0	0 U	0 0	0 0	U U	0 0	0 0	0 0	7	17
U 0	0 U	U U	U U	U U	0 0	0 0	U U	8	18
0	0	0	0	0	0	0	0	9	19
U 0	0 U	U U	0 0	U U	0 0	0 0	0 0	10	20

FIG. 9 A

FSA	FSB	ABE	LÖE	BRE	ANE	FÜE	QW	21	31
U O	O U	U U	O O	O O	O O	O O	O O	22	32
U O	O U	U U	U U	U U	O O	O O	O O	23	33
U O	O U	O O	O O	U U	O O	O O	O O	24	34
U O	O U	U U	U U	U U	O O	O O	U U	25	35
U O	O U	U U	U U	O O	O O	O O	O O	26	36
U O	O U	U U	O O	U U	U U	O O	O O	27	37
U O	O U	U U	U U	U U	U U	O O	O O	28	38
U O	O U	U U	U U	U U	O O	U U	U U	29	39
U O	O U	U U	U U	U U	O O	U U	U U	30	40

FIG. 9B

FIG. 9C

41

FSA	FSB	ABE	LÖE	BRE	ANE	FÜE	QW	42
0	0	U	0	U	0	0	0	43
0	0	U	0	0	0	0	0	44
0	0	U	U	U	0	0	0	45
0	0	U	0	U	U	0	0	46
0	0	U	U	U	U	0	0	47
0	0	U	0	U	0	U	U	48
0	0	U	0	U	0	U	U	49

50

FSA	FSB	ABE	LÖE	BRE	ANE	FÜE
U	U	0,U	0,U	0,U	0,U	0,U
0,U	0,U	0	U	0,U	0,U	0,U
0,U	0,U	U	0	0	U	0
0,U	0,U	U	0	0	0	U
0,U	0,U	U	0	0	U	U

51

↔
L

52

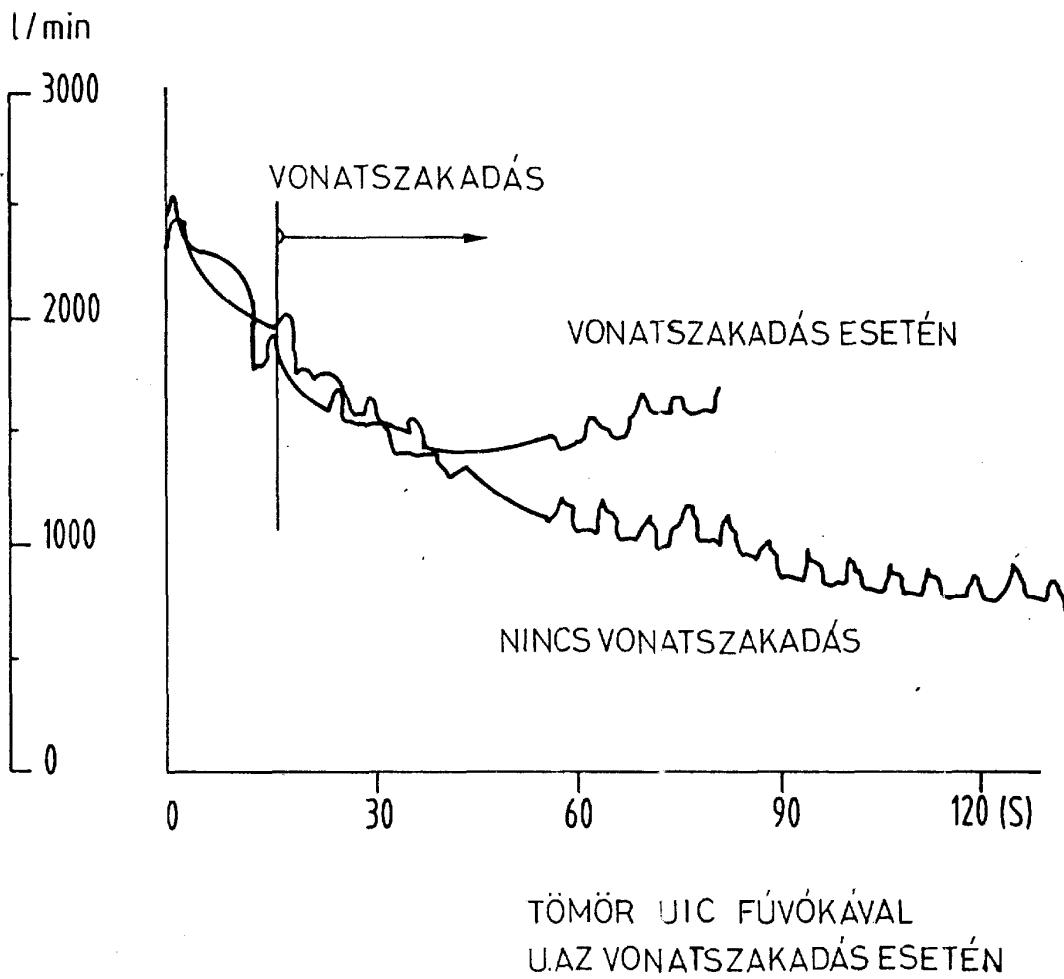


FIG. 10

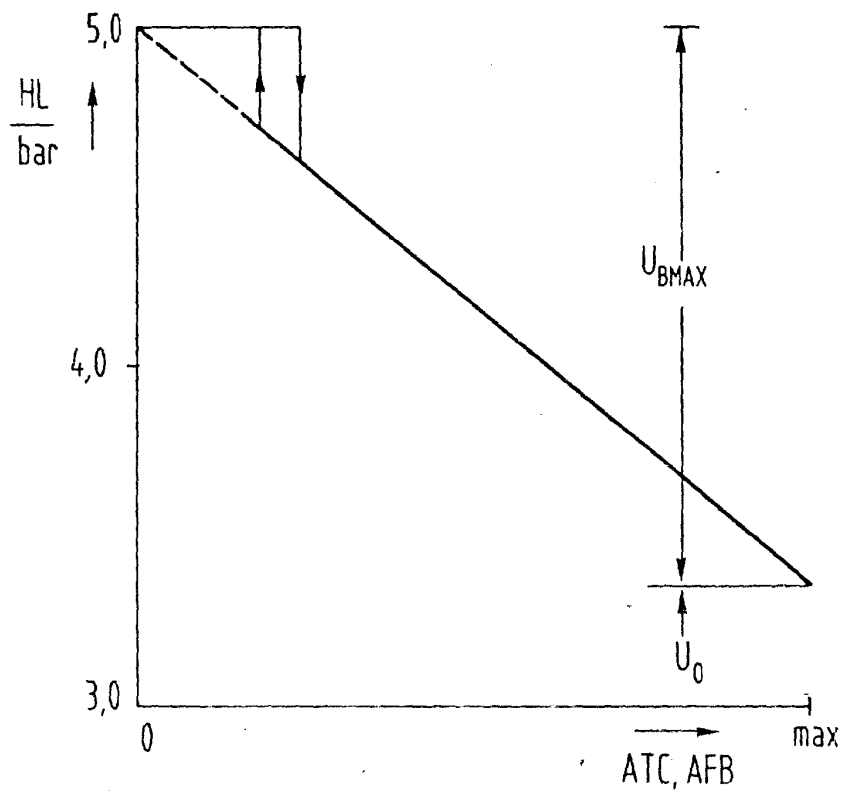


FIG. 11

MEGKIVÁNT FÉKEZÉSI ÉRTÉK

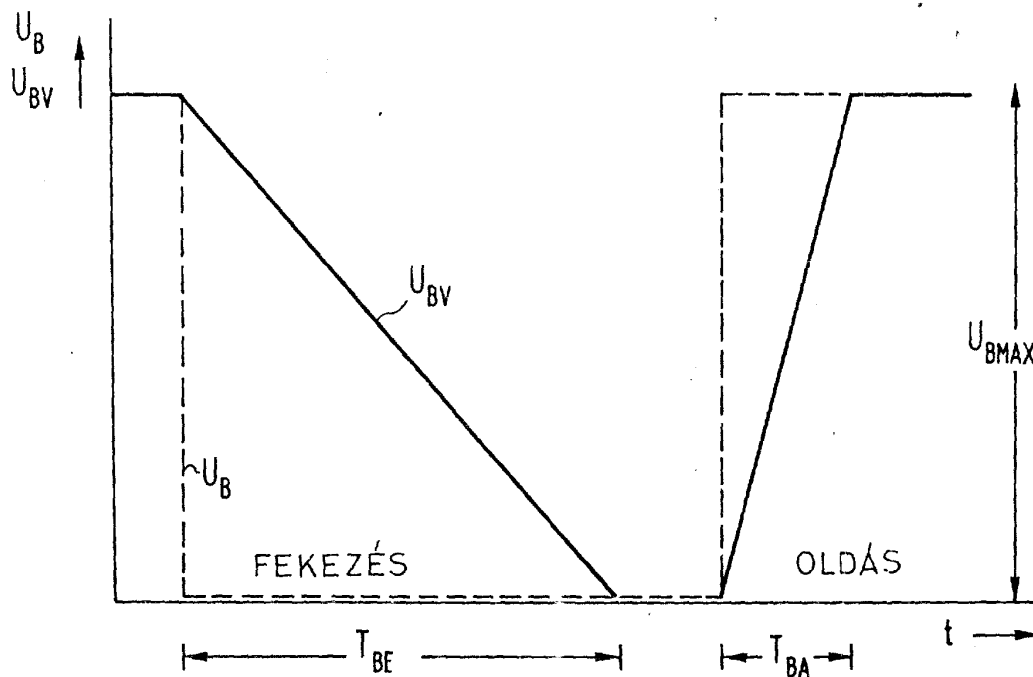


FIG. 12

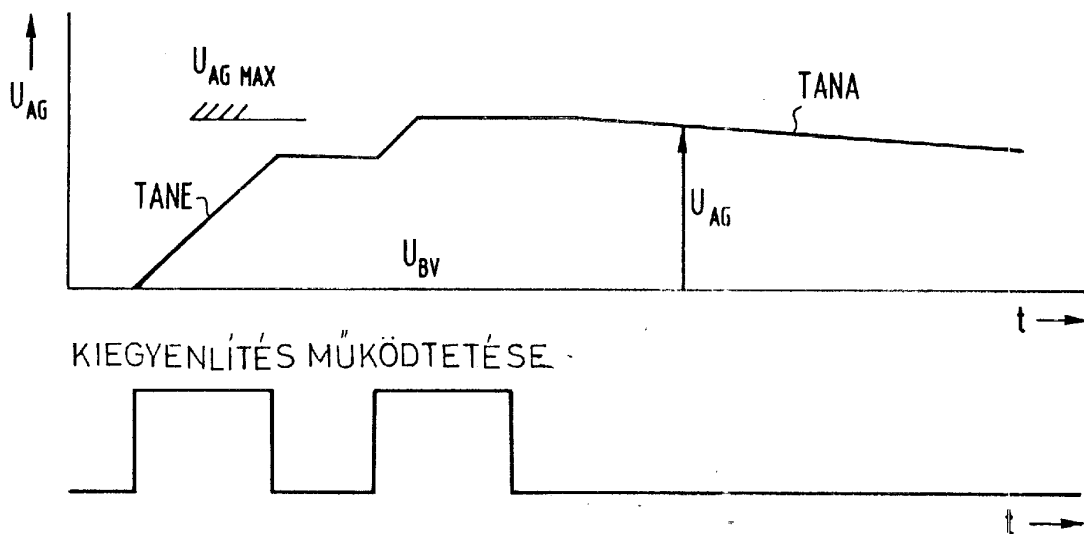


FIG. 13

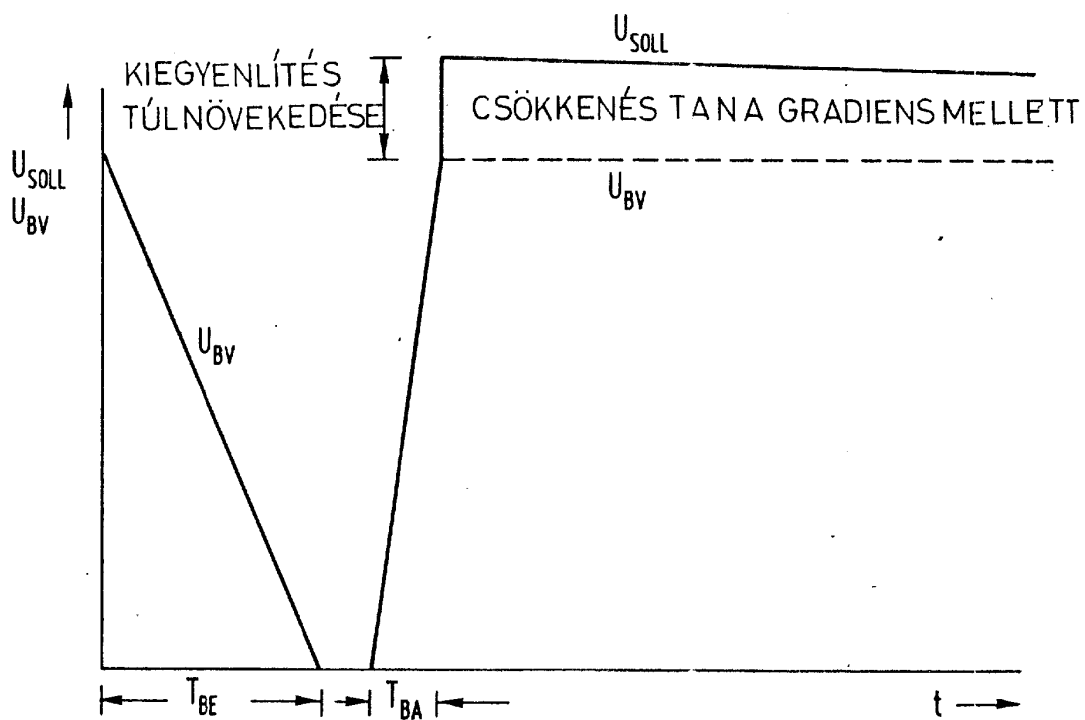


FIG. 14

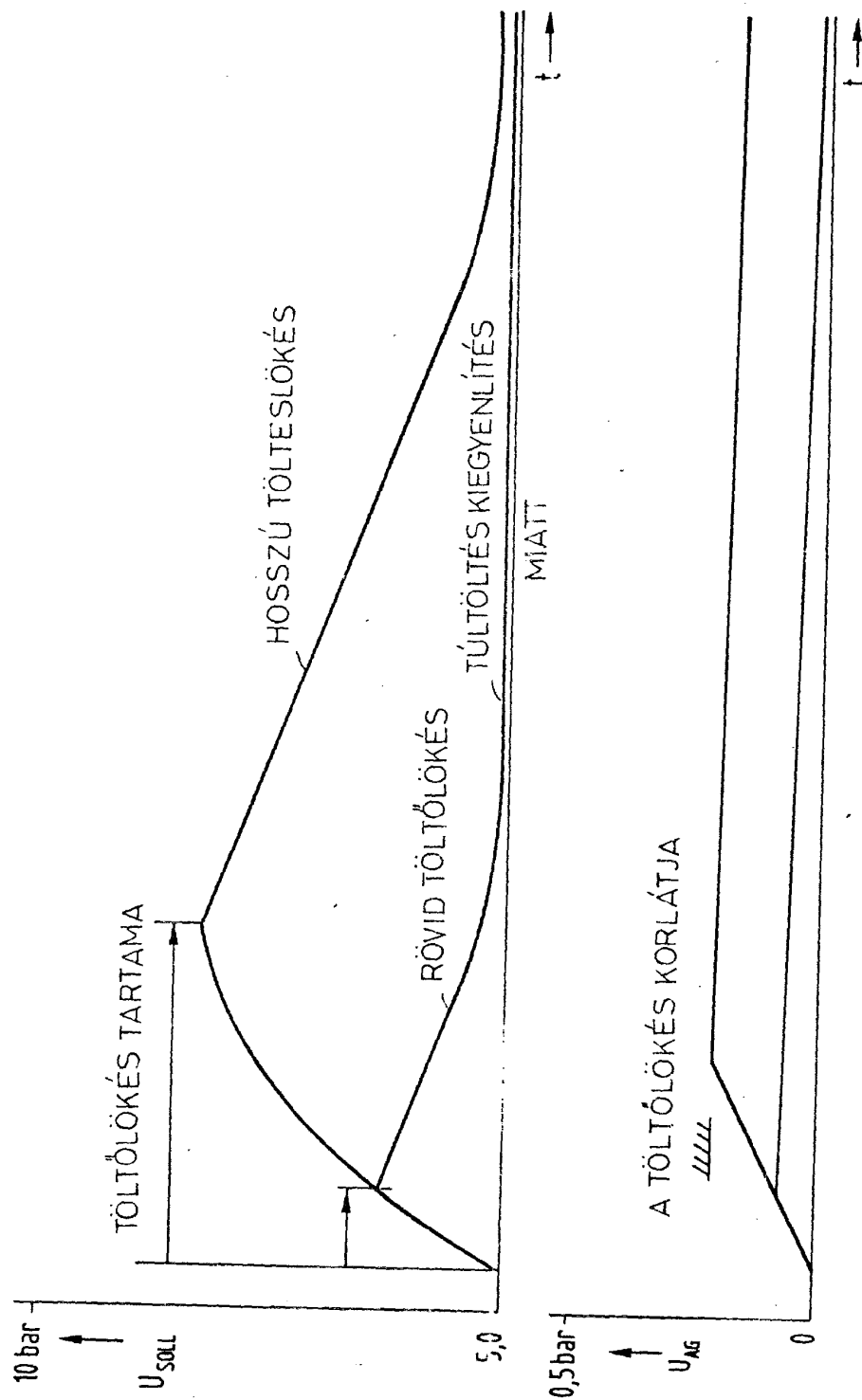


FIG. 15