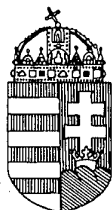


(19) Országkód:

HU



**MAGYAR
KÖZTÁRSASÁG
ORSZÁGOS
TALÁLMÁNYI
HIVATAL**

SZABADALMI LEÍRÁS

(21) A bejelentés száma: 1424/87
(22) A bejelentés napja: 1987. 04. 02.
(30) Elsőbbségi adatok:
P 36 15 071 1986. 05. 03. DE

(11) Lajstromszám:

209 495 B

(51) Int. Cl.⁵

B 62 D 53/00

(40) A közzététel napja: 1994. 05. 27.
(45) A megadás meghirdetésének dátuma a Szabadalmi
Közlönyben: 1994. 06. 28. SZKV 94/06

(72) Feltalálók:

Bernd, Rehfus, Esslingen (DE)
Forchert, Thomas, Stuttgart (DE)
Bayha, Wulf, Stuttgart (DE)

(73) Szabadalmas:

Daimler-Benz Ag., Stuttgart (DE)

(74) Képvisező:

Danubia Szabadalmi és Védjegy Iroda Kft.,
Budapest

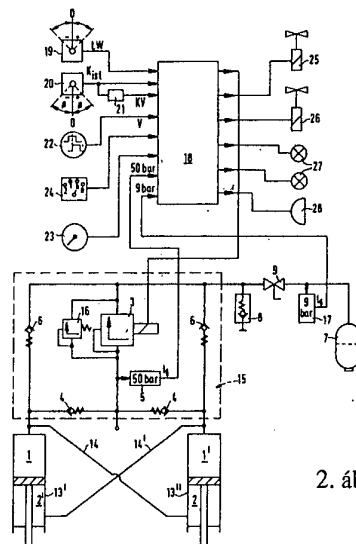
(54) **Eljárás kormányozható csuklós járművek, főleg csuklós buszok
becsuklásának szabályozására**

(57) KIVONAT

A találmány szerinti eljárás kormányozható csuklós járművek, főleg csuklós buszok becsuklásának szabályozására való. A becsuklásszög változásakor az ellentétes értelmű térfogatváltozást szenvedő kamrákat a szelepelrendezés proporcionális szelepén (3) keresztül szabályozható fojtási ellenállásra, illetve zárási nyomásra kapcsoljuk. A találmány lényege, hogy a vezérlőkapcsolás (18) bemeneti oldalára a kormányyszög (LW) és a becsuklásszög (K_{ist}) ténylegesérték-jeladóin (19, 20) kívül a haladási sebesség (V) ténylegesérték-jeladóit (22) is rákapcsoljuk. A vezérlőkapcsolás (18) részét képező processzorral, illetve számítógéppel a kormányyszög (LW) és a haladási sebesség (V) mindenkor tényleges értékeiből először is kiszámítjuk a stabil menetállapotban idealizált feltételek között várható, időfüggő becsuklásszöget. A vezérlőkapcsolás (18) révén a proporcionális szelepet (3) úgy szabályozzuk, hogy

– vagy a maximális fojtási ellenállás, illetve zárási nyomásérték értelmében vezéreljük, ha a tényleges becsuklásszög és a várható becsuklásszög közötti különbség értéke egy küszöbértéket túllép, és ha egyidejűleg a tényleges becsuklásszög ténylegesérték-jeladója jeleiből származtatott viszonylagos el-

mozdulás (a mellsőkocsi és az utánfutókocsi között) a különbséget növelő tendenciájú,
– vagy előre megadható függvény szerint növekvő, illetve csökkentő fojtási ellenállás, illetve zárási nyomás értelmében vezéreljük, ha a különbség értéke a küszöbérték alatti és/vagy a viszonylagos elmozdulás a különbséget csökkentő tendenciájú.



2. ábra

A leírás terjedelme: 14 oldal (ezen belül 3 lap ábra)

HU 209 495 B

A találmány tárgya eljárás, amely kormányozható csuklós járművek, főleg csuklós buszok becsuklásának szabályozására alkalmas.

Mint ismeretes, az ilyen csuklós járművek kormányozható mellsőkocsiból és ezzel csuklón keresztül összekapcsolt, legalább egy utánfutókocsiból állnak. Továbbá becsuklást gátló szerkezetük van, amely a kormánykerék szögelfordulásának megfelelő kormányzó és a becsuklásszög tényleges értékét érzékelő jeladókkal és olyan vezérlőkapcsolással van ellátva, amely a bemeneti oldalon a tényleges érték-jeladókkal, a kimeneti oldalán viszont hidraulikus aggregát, főleg hidraulikus munkahenger folyadékáramát vezérlő szeleplerendezéssel van kapcsolatban. Ez a szeleplerendezés a csuklósan összekapcsolt kocsik közötti passzív csuklásszög-vezérléshez legalább két kamrával van ellátva, amelyek közül a becsuklásszög-változáskor mindig az egyiknek a térfogata folyadékleadás közben csökken, a másik térfogata viszont nő.

Ilyen becsuklást gátló szerkezetet ismertet például a DE-3 127 547 számú szabadalmi leírás. Ennél a becsuklásszög és a kormányzási szög tényleges érték-jeladói, valamint az ezek után kapcsolt mérőátalakító úgy van kialakítva, hogy kimenőjelekként közelítőleg azonos villamos mennyiségeket állítanak elő, ha a csuklós jármű lényegében csúszásmentes és egyenes körívmenetben halad, amelynél a kormányzási szög változatlan marad. Abban az esetben, ha a becsuklásszög a stacionárius körívben haladás értékétől eltér, akkor a kormányzási és a becsuklási szögnek megfelelő kimenő jelek a tényleges érték-jeladón és mérőátalakítón megfelelő eltérést mutatnak. Ha kormányzási manővereknél olyan becsuklási szög áll elő, amelynél a becsuklásszögnek megfelelő villamos mennyiségek a kormányzási szögnek megfelelő villamos mennyiségek túrértékénél kívül esik, akkor a hidraulikus aggregátok az utánfutókocsinak a mellső kocsihoz képesti további elmozdulási lehetőségét reteszezi. Ez pedig úgy történik, hogy az utánfutókocsinak a mellső kocsihoz képesti viszonylagos elmozdulását abba az irányba blokkolja, amely irányban a becsuklási, illetve kormányzási szögnek megfelelő villamos értékek közötti különbség nő. Minden egyéb irányban természetesen az utánfutókocsi szabadon elmozdulhat. A fenti becsuklásvezérlés megvalósításához hidraulikus munkahengerek, vagy más aggregátok kerülnek alkalmazásra, ezekenél a becsuklásszög-változás során az egyik kamra térfogata mindig csökken, a másik kamráé viszont nő. Annak érdekében, hogy az utánfutókocsi elmozdulási lehetőségét mindig egy irányban blokkolhassák, ebbe az irányba csökkenő kamra elfolyását a vezérlőkapcsolás által működtetett szeleppel lezárják. Ezáltal az utánfutókocsi most már csak olyan elmozdulást végezhet, amelynél a fent említett lezárt elfolyású kamra térfogata nő.

A fenti becsuklásvezérlés azon a feltételezésen alapul, hogy a stacionárius körívben haladásnál beálló becsuklásszög stabil menetviszonyok esetén akkor érhető el, ha a kormányzási szög hosszabb időn át konstans marad, azaz ha legalábbis megközelíti a stacioná-

rius körívben haladás esetét. Minden egyéb esetben ezzel szemben megközelíti a becsuklásszög a stacionárius körívben haladásnál mérhető értéket többé vagy kevésbé, mégpedig mindig abba az irányba, amelynél az utánfutókocsi az egyenesvonalú járműszerelvénnyel elfoglalt helyzetétől egyre inkább eltávolodik.

Ez a feltételezés azonban nem felel meg a valóságnak. Ha például a csuklós jármű nagyobb haladási sebességgel egymás után következő és ellentétes ívelésű kanyarokban halad („szinuszenet”), akkor a mindenkori kormányzási szöghöz tartozó becsuklási szög a csúszásmentes stacionárius körívben haladás értékét többszörösen meghaladja, mivel a becsuklásszög szélső értékei az utánfutókocsi tehetetlensége miatt időbeli késéssel követi a kormányzási szög szélső értékeit. Ez annyit jelent, hogy a becsuklásszög fáziseltolódással követi a kormányzási szöget. Rendszerint kielégítően stabil menettulajdonságok érhetők el a fentiek dacára, azaz nincs veszélyhelyzet a jármű számára.

Ha ugyanilyen kormányzási manővereket olyan csuklóretesszel ellátott becsuklást gátló szerkezettel felszerelt csuklós járművel végzünk, mint például amilyen a DE-3 127 547 számú szabadalmi leírásban ismertetésre kerül, akkor megállapítható, hogy a mindenkori becsuklási szög, illetve az ennek megfelelő villamos jeleket korlátoznák a kormányzási szög megfelelő értékére, illetve az ezeknek megfelelő villamos jelekre. Következésképpen az utánfutókocsinak a mellsőkocsihoz képesti veszélytelen viszonylagos elmozdulása kényszerűen azzal van határolva, hogy az utánfutókocsi meglöki a mellsőkocsit, és ezek a lökések a mellsőkocsit kigyózó mozgásra kényszeríthetik.

A fenti nemkívánatos hatások kiküszöbölésére a DE-3 127 547 számú szabadalmi leírás szerint a túrértémezőt rendkívül nagyra választották, hogy az utánfutókocsi számára még a csuklós jármű említett szinuszeneténél is kellő elmozdulási lehetőséget biztosítsanak a mellsőkocsihoz képest. Ennél azonban számításba kell venni azt a hátrányt, hogy az ilyen becsuklást gátló szerkezet veszélyhelyzetekben csak akkor reteszezi a csuklót, ha a stabil menethez tartozó becsuklásszögtől a mindenkori tényleges becsuklásszög viszonylag nagy eltérést mutat. Az utánfutókocsinak ez a viszonylag nagy elmozdulási lehetősége veszélyhelyzetben járulékos bizonytalanságot eredményez.

A 182 445 számú magyar szabadalmi leírás csuklós gépjárművek rendellenes irányba való becsuklásának megakadályozására való berendezést ismerteti. Ez a berendezés olyan becsuklást védő vezérlés megvalósítására képes, amely lényegében mindig csak olyan értelmű becsuklásszög-változást enged, hogy a tényleges becsuklásszöget csak ahhoz a becsuklásszöghöz engedi közelíteni, amely a mindenkori kormányzógnál stacionárius kanyarmenetben adódna. Stacionárius kanyarmenet alatt olyan menetállapot értendő, amelyben a kormánykerék elfordulási, azaz kormányzóge hosszabb menetidő alatt változatlan marad. A jármű ilyenkor egy bizonyos idő eltelté után valóban pontosan körívpályán halad, és ilyenkor a mellső és a hátsó kocsi közötti becsuklásszög változatlan marad.

A fenti megoldás további jellegzetessége, hogy ha az utánfutó a gépkocsihoz képest olyan irányban próbál elmozdulni, amelyben a ténylegesen meglévő becsuklásszög eltér attól az értéktől, amely a mindenkor kormánysszöggel stacionárius kanyarmenetben beállna, a vezérlés blokkolja az ilyen elmozdulást. Ez a vezérlés tehát mindig csak annak a becsuklásszögnek az irányába enged elmozdulást, amely beállna stacionárius kanyarmenetben a mindenkor kormánysszögnél. Ha a tényleges becsuklásszög megközelíti a stacionárius kanyarmenethez tartozó becsuklásszöveget, csak ilyenkor fordulhat el az utánfutó a gépkocsihoz képest mindkét irányban, egy adott tűréshatáron belül.

A fenti megoldás hiányossága, hogy olyan kormányzási manővereknél, amelyek nagyobb kormánysszög-változással járnak, az utánfutó igen nagy szögtartományon belül szabadon elmozdulhat. Ha a kormánysszög nagyobb mértékben megváltozik, ennek megfelelően erősen változik az a becsuklásszög is, amely stacionárius kanyarmenetnél az adott kormánysszöghöz tartozna. Ha az utánfutó hirtelen és nagy kormánysszög-változásnál csúszós úttesten halad, akkor az utánfutó viszonylag nagy szögtartományban oldalra kisérdülhet. Ez pedig rendszerint olyan veszélyes menetszituációhoz vezet, amelyeket a gépkocsivezető nem, illetve csak igen nehezen képes uralni.

A jelen találmánnyal célunk a fenti hiányosságok kiküszöbölése, azaz olyan becsuklásszabályozási eljárás létrehozása, amellyel az utánfutókocsinak kanyarban haladáskor a szükséges elmozdulási lehetőséget biztosítjuk, azonban veszélyhelyzetekben kellő időben beavatkozhatunk.

A kitűzött feladatot a találmány szerint olyan becsuklásszabályozási eljárással oldottuk meg, amelynél a becsuklásszög változásakor az ellentétes értelmű terfogatváltozást szenvedő kamrákat a szelepelrendezéshez tartozó proporcionális szelepen keresztül szabályozható fojtási ellenállással, illetve zárási nyomással hozzuk kapcsolatba. A találmány szerinti eljárás lényege, hogy a vezérlőkapcsolás bemeneti oldalára a kormánysszög és a becsuklásszög ténylegesérték-jeladóin kívül a haladási sebesség ténylegesérték-jeladóit is rákapcsoljuk, továbbá a vezérlőkapcsolás részét képező processzorral, illetve számítógéppel a kormánysszög és a haladási sebesség mindenkor tényleges értékeiből kiszámítjuk a stabil menetnél idealizált feltételek között várható, időfüggő becsuklásszög értékét (menetállapot szimulációjaként), továbbá a vezérlőkapcsolás révén a proporcionális szelepet úgy szabályozzuk, hogy

- vagy a maximális fojtási ellenállás, illetve zárónyomás, vagy a teljes elzárás értelmében vezéreljük, ha a becsuklásszög tényleges és várható értékei közötti különbség a küszöbértéket meghaladja és egyidejűleg a becsuklásszög ténylegesérték-jeladójának jeleiből származtatott viszonylagos elmozdulás – a mellő- és az utánfutókocsi között – az eltérést növelő tendenciájú,
- vagy az előre megadható függvény szerint változó fojtási ellenállás, illetve zárónyomás értelmében vezéreljük, ha a különbség értéke a küszöbérték alatti

és/vagy a viszonylagos elmozdulás a különbséget csökkentő tendenciájú.

A találmány alapja az a felismerés, hogy az egymással csuklósan összekapcsolt kocsik között, azaz a mellő- és az utánfutókocsi között fluidrendszer rendezünk el, amellyel folyamatosan vezérelhető, a becsuklásszög változása csillapítás nélkül, vagy egy csekély csillapítást biztosító állapot és a maximális csillapítást, illetve reteszelészt nyújtó állapot között. A vezérlés processzor, illetve számítógép segítségével történik, amely önmagában ismert módon a mintaszámítás szabályai szerint olyan menetállapotokat számít ki, amelyek a mindenkor haladási sebességek és a kormányműködtetés alapján várhatók. A számítógépes szimuláció lehetővé teszi, hogy a menettulajdonságok tipikus sebességfüggő különbségeit, különösképpen a szinuszvonalban haladáskor adott esetben fellépő becsuklásszög, illetve becsuklásszög-változásokat, vagy becsuklásszög-sebességeket idő előtti csuklóreteszelés nélkül figyelembe vegyük.

A számítógépes menetszimuláció sajátos előnye, hogy a várható becsuklásszög számított értékét a számítógép, illetve processzor révén összehasonlítjuk a becsuklásszög mindenkor tényleges értékével és lényeges kritérium a veszélyes instabil, valamint az összehasonlított veszélytelen instacionárius menetállapot közötti megkülönböztetés esetén, valamint különösen az előre megadott függvény szerint növekvő, illetve csökkenő fojtási ellenállás, illetve zárási nyomás számítása a proporcionális szelepnél időben párhuzamosan történik a jármű dinamikus reakciójával, azaz a csukló reakciójával. Ezzel az „előrelátó” számítással a proporcionális szelep egyre növelt beállítással megakadályozható, hogy az utánfutókocsinak a proporcionális szelep beállítási változtatására való közvetlen reakciója visszahat a vezérlésre. Bizonyos körülmények között rövid, egymást követő szakaszokban a proporcionális szelep teljesen különböző beállításainál erős nyomáslökések léphetnek fel a folyadékrendszerben (fluid-rendszerben). A találmány szerinti megoldás olyan vezérlést tesz lehetővé, amelynél a csillapítási ellenállás mindig változtatható. Továbbá, a veszélyhelyzet mindenkor számításba van véve, mivel a csillapítási ellenállás erős növekedése, illetve a csukló reteszelés bármikor lehetséges és megtörténhet, ha a számítógépes szimuláció, vagy az ehhez felhasznált bemeneti adatok veszélyhelyzetre utalnak.

A találmány szerinti megoldásnál a számítógépes szimuláció figyelembe veszi, hogy a csuklós jármű a kormányzásiszög-változás következtében fellépő dinamikai reakcióját tekintve másodrendű aluláteresztő szűrőhöz hasonlít. Ennél a kormányzási szög, illetve az attól függő értékek, például stacionárius körívben haladáskor a mindenkor kormányzási szögnek megfelelően beálló becsuklási szög, a bemeneti adatok és a kormányzásiszög-változásra időben változó becsuklásszög értéke az aluláteresztő szűrő kimeneti jeleit képezik. Ez az aluláteresztő szűrőkénti viselkedés számítástechnikailag egyszerűen figyelembe vehető, ha egy időponthoz várható becsuklási szög idő-

beli változását az alábbi összefüggés szerint határozzuk meg:

$$K_{stab}(t_n) = a_i K_{stab}(t_{n-1}) + a_j K_{stab}(t_{n-2}) + a_k K_{st}(t_n)$$

ahol

- $t_n - 2$, $t_n - 1$ és t_n egymást követő időintervallumokat, illetve ütemeket;
- a_i , a_j és a_k a haladási sebességtől (v) függő tényezőket;
- K_{st} pedig a mindenkor kormányozótól (LW) függő értéket jelent, itt különösképpen a stacionárius körívben haladás becslésszögének megfelelő értéket; továbbá
- $a_i = C_1/C_0$
- $a_j = C_2/C_0$
- $a_k = 1/C_0$, ahol
- $C_0 = (T_1/T)^2 + DT_1/T$
- $C_1 = 1 - 2(T_1/T)^2$
- $C_2 = (T_1/T)^2 - DT_1/T$

A fenti összefüggésekben a „ T ” a processzor, illetve a számítógép letapogatási periódusát jelöli (pl. 25×10^{-3} s), továbbá „ T_1 ” időkonstanst jelöl (pl. 0,25–0,35 s), „ D ” a haladási sebességtől függő csillapítási konstans (például 5 km/h sebességnél ennek értéke 4, 20 km/h sebességnél értéke 1,6; 40 km/h sebességnél értéke 1; 80 km/h sebességnél értéke 0,8). (A másodrendű aluláteresztő szűrőnek ez a csillapítási konstansa a csuklós jármű dinamikájának megfelelő értékű.)

A találmány szerint célszerű, ha a vezérlőkapcsolással a proporcionális szelepet a megadott függvény szerint növekvő, illetve csökkenő fojtási ellenállás, illetve zárási nyomás értelmében vezéreljük, amelynél a fojtási ellenállás, illetve a zárási nyomás a tényleges becslésszög-sebességgel, illetve előnyösen az ezzel korreláló értékkel nő, illetve csökken.

A becslésszög-sebességgel korreláló paraméter függvényében való vezérlés előnyösen úgy történik, hogy a processzor, illetve a számítógép a becslésszög-sebességgel korreláló értéket határozza meg, továbbá a figyelendő becslésszöget számítja ki és azt a tényleges becslésszög-sebességgel korrelált érték meghatározásához differenciálja. Továbbá, a figyelendő becslésszöget módosítja – az idealizált feltételek mellett várható becslésszöghöz képest, a becslésszög tényleges értékét előnyösen sebességfüggő súlyozási tényezőkkel figyelembe véve – a tényleges értékekhez való szinkronizálás értelmében. Ezzel elérjük, hogy az idealizált körülmények között fel nem lépő befolyásokat, így például az úttest-egyenetlenségek keltette „kigyózó” mozgásokat is figyelembe vesszük a számítógépes szimulációnál a becslésszög tényleges, azaz valós értékének meghatározásakor. Ez az intézkedés a számítástechnikában az úgynevezett „megfigyelési elven” alapul, ami annyit jelent, hogy az idealizált körülményekhez meghatározott becslésszög értékét a megfigyelt becslésszögnek megfelelően módosítjuk, azaz korrigáljuk. A módosított értékekből azután differenciálással határozzuk meg a megfigyelendő becslésszög-sebességet, amely a proporcionális szelep fojtási ellenállását, illetve zárási nyomását meghatározó paraméterként szerepel.

A találmány további jellemzőit és előnyeit a csatolt leírás és az alábbi példakénti kiviteli alakok, valamint az aligénypontok alapján ismertetjük. A rajzon:

- az 1. ábra vázlatos felülnézetben szemlélteti egy csuklós jármű mellsőkocsija és utánfutókocsija között elrendezett csuklót;
- a 2. ábra a találmány szerinti becsuklástároló szerkezet hidraulikus csuklóreteszének és villamos vezérlőkapcsolásának kapcsolási vázlata;
- a 3–3e ábrákon a találmány szerinti vezérlőkapcsolás működésmódjának ismertetéséhez folyamatábrát, illetve a függvénylefutás részleteit tüntettük fel.

Amint az 1. ábrán látható, a csak részleteiben fel-tüntetett csuklós jármű kéttengelyes 10 mellsőkocsiból és egytengelyes 11 utánfutókocsiból áll, amely utóbbinak a tengelye – mint általában az egyetlen hajtótengellyel ellátott járműveknél – a 11 utánfutókocsin elrendezett motorról van meghajtva. A 10 mellsőkocsit és a 11 utánfutókocsit 12 csukló kapcsolja össze, mégpedig úgy, hogy a 11 utánfutókocsi a 10 mellsőkocsihoz képest jobbra, illetve balra viszonylag elfordulhat és a jármű a 10 mellsőkocsi mellső kerekeinek kormányzás közbeni elmozdulását jól követni képes.

A 11 utánfutókocsinak a 10 mellsőkocsihoz képesti viszonylagos elfordulásának befolyásolására, sőt határolására, vagyis más szavakkal a 10 mellsőkocsi és a 11 utánfutókocsi közötti becsuklásszög befolyásolására, illetve határolására a 10 mellsőkocsi és a 11 utánfutókocsi közé hidraulikus aggregátként a jelen esetben kettős működésű hidraulikus 13' és 13'' munkahengerek vannak építve. Ezeknek a munkatérként szereplő két kamráját 1, 2', illetve 1'', 2' hivatkozási számokkal jelöltük (2. ábra). Ha a 11 utánfutókocsi a 10 mellsőkocsihoz képest elfordul, azaz a csuklós jármű becsuklik, akkor a hidraulikus munkahengerek kamrái közül az egyiknek, például az 1 és 2 kamrák térfogata csökken, ugyanakkor az 1' és 2' kamrák térfogata nő.

A 2. ábrán részletesebben látható, hogy az 1 kamra 14 csővezetéken keresztül a 2 kamrával, ugyanakkor az 1' kamra 14' csővezetéken keresztül a 2' kamrával van összekötve. Egyébként az egyik oldalról az 1 és 2 kamrák, a másik oldalról pedig az 1' és 2' kamrák a folyadékcsere szabályozásához hidraulikus 15 vezérlőblokkal vannak kapcsolatban.

A hidraulikus 15 vezérlőblokk lényeges eleme a találmány szerint egy olyan nyomáshatárolóként szereplő proporcionális 3 szelep, amely a bemeneti oldalán 4 visszacsapószelepen keresztül a 15 vezérlőbloknak az 1 és 2, illetve 1' és 2' kamrákhoz vezető csatlakozásaira van kötve. Ez a csatlakoztatás úgy van megoldva, hogy a fenti kamrákból mindig csak egyetlen folyadékáramlás alakulhat ki a proporcionális 3 szelep bemenetéhez. A kimeneti oldalon a proporcionális 3 szelep 6 visszacsapószelepen keresztül ugyancsak a 15 vezérlőblokk 1 és 2, illetve 1' és 2' kamrákhoz vezető csatlakozásaira van kötve. A 6 visszacsapószelepek úgy vannak elrendezve, hogy a proporcionális 3 szelep kimenetéről mindig csak egyirányú folyadékáramlás jöhet létre az említett kamra-csatlakoztatások irányában.

Továbbá, a proporcionális 3 szelep kimeneti oldala részben nyomás alatti gázzal töltött 7 készlettartályra csatlakozik. Az ezek közötti csővezetékbe 8 töltőcsatlakozás van iktatva, továbbá 9 elzárócsappal és töltési 17 nyomáskapcsolóval van ellátva, amely utóbbi kb. 9 bar nyomásküszöbnél átkapcsol.

A proporcionális 3 szeleppel párhuzamosan 16 nyomáshatárolószelep van elrendezve, amely kb. 170 bar nyomáskülönbségnél nyit és a proporcionális 3 szelep bemeneti oldalát összeköti annak kimeneti oldalával.

Továbbá, a proporcionális 3 szelep bemeneti oldalán 5 nyomáskapcsoló van elrendezve, amely kb. 50 bar nyomásküszöbnél átkapcsol.

A fenti elrendezés alapján a 11 utánfutókocsinak a 10 mellőskocsihoz képesti becsuklásakor például az 1 és 2 kamrából kiszorított folyadék a proporcionális 3 szelepen keresztül az 1', illetve 2' kamrába áramlik. Mivel a növekvő, illetve a csökkenő térfogatú kamráknál a térfogatváltozás nem pontosan azonos, a folyadéknak egy elenyésző része a 7 készlettartályba kerül, illetve onnan vezetjük azt el. Mivel a proporcionális 3 szelep zárási nyomása vezérelhető, az 1 és 2, valamint az 1' és 2' kamrák közötti folyadékcsere szabályozható fojtási ellenállással szemben történik, azaz a becsuklás vezérelhetően csillapítható, és a proporcionális 3 szelep maximális zárási nyomásánál gyakorlatilag blokkolható, azaz reteszelve.

A proporcionális 3 szelep vezérlését a találmány szerinti elektronikus 18 vezérlőkapcsolás végzi, amely programozható számítógéppel, illetve processzorrendszerral van felszerelve.

Bemeneti oldalon a 18 vezérlőkapcsolásra 19 és 20 ténylegesérték-jeladók csatlakoznak, amelyek közül a 19 ténylegesérték-jeladó a kormánykerék LW kormánysszögét, a 20 ténylegesérték-jeladó pedig a 12 csukló K_{ist} becsuklásszögét érzékeli. Ténylegesérték-jeladóként potenciométerek alkalmazhatók, amelyek biztonsági okokból kettőzött (redundáns) elrendezésűek. Ezeknek a viszonylag elmozdítható részei a jármű kormánysszerkezetén, illetve a 12 csuklón a 10 mellőskocsi és a 11 utánfutókocsi között kapják működtetésüket. Ezáltal a mindenkori becsuklásszögnek megfelelő feszültségeket, illetve feszültségjelszinteket állítjuk elő.

A K_{ist} becsuklásszög 20 ténylegesérték-jeladója a kimeneti oldalán differenciáló áramkörrel van kapcsolatban, amely KV becsuklásszög-sebesség számára 21 ténylegesérték-jeladóként szerepel. Ennek megfelelően a 21 ténylegesérték-jeladó mindig olyan villamos feszültséget állít elő, amelynek szintje a K_{ist} becsuklásszög sebességváltozását adja vissza. Ezt a feszültséget a 18 vezérlőkapcsolás további bemenetére csatlakoztatjuk.

Továbbá, a csuklós jármű haladási „v” sebessége érzékelésére a találmány szerinti szerkezet 22 ténylegesérték-jeladóval van ellátva. A jelen esetben erre a célra két impulzusadót alkalmaztunk, amelyek egymáshoz képest fáziseltolással dolgoznak és egyébként a haladási v sebességtől függő impulzussorozatot állítanak elő. Ezeket a villamos impulzusokat a 18 vezér-

lőkapcsolás ismét további bemeneteire csatlakoztatjuk. A sebességfüggő letapogatási viszony a haladási sebességet reprezentáló jelet jelent, míg a fáziseltolás elő-rejelzése közben a haladási irányra utaló jelet képzünk, azaz az előremenethez, illetve hátramenethez. Járulékosan, vagy alternatív megoldásként a 22 ténylegesérték-jeladó 23 tachogenerátorral társítható, amely a mindenkori haladási v sebességnek megfelelő szintű villamos feszültséget állít elő.

Továbbá, a 18 vezérlőkapcsolás bemeneti oldalon 24 jeladóval van ellátva, amely a sebességváltó, vagy ezzel összekapcsolt szerkezeti rész közbeiktatásával a sebváltókkal működtethető és a 18 vezérlőkapcsoláshoz a különböző sebességfokozatoknak megfelelően más és más jeleket ad.

A 18 vezérlőkapcsolás a bemeneti oldalon 5 és 17 nyomáskapcsolókkal van összekötve, úgyhogy a 18 vezérlőkapcsolás számára mindig olyan jelek állnak rendelkezésre, amelyek utalnak arra, hogy a mindenkori nyomásküszöbököt túlléptük, vagy azok alatti értékek uralkodnak a rendszerben.

A kimeneti oldalon a 18 vezérlőkapcsolás a proporcionális 3 szeleppel van kapcsolatban, amely vezérlési funkciót lát el. Ezen túlmenően a 18 vezérlőkapcsolás 25, illetve 26 állítóegységek – ezek a járműfékekkel, illetve a motorvezérléssel vannak kapcsolatban –, és veszélyes menethelyzeteket jelző 27 vészjelzőlámpák és/vagy vészhangjelzők révén vezérelhető.

A 18 vezérlőkapcsolás működésmódját részletesebben a 3., illetve a 3–3e ábrák alapján ismertetjük:

Először is azt vizsgálja felül a 18 vezérlőkapcsolás, hogy a csuklós jármű előre vagy hátra halad, azaz, hogy a haladási v sebesség nagyobb, vagy kisebb nullánál. Ehhez a felülvizsgálathoz rendszerint a 22 és 24 ténylegesérték-jeladók és a 23 tachogenerátor jeleit értékeli ki. Igen kis sebességeknél ezzel szemben csupán azt vizsgálja, hogy a 24 jeladó jelei előremeneti, vagy hátrameneti sebességváltó fokozatra utalnak.

A fenti „lekérdezés” eredményétől függően a 18 vezérlőkapcsolással vezéreljük a proporcionális 3 szelepet az előremenethez vagy a hátramenethez. Mivel igen kis haladási sebességeknél csupán a 24 jeladó jeleit értékeli ki – amelyek megfelelnek a mindenkori sebességfokozatnak –, előfordulhat például, hogy a csuklós jármű hegymenetben, azaz emelkedőn való előrehaladásakor először kissé hátrafelé gurul. Ilyenkor is a 18 vezérlőkapcsolás az előremenetnek megfelelő értelemben vezérel.

Ezután a haladási v sebesség függvényében a P_g nyomást számítja ki a 18 vezérlőkapcsolás. A 3a ábrán például látható, hogy a haladási v sebességgel a P_g nyomásérték lineárisan nő. A nyomás minimális értékét itt P_{o-} -val jelöltük.

A 19 ténylegesérték-jeladó által mért LW kormánysszögből a stacionárius – csúszásmentes – körívben haladásnak megfelelő K_{st} becsuklásszöget határozza meg a 18 vezérlőkapcsolás. A K_{st} becsuklásszög tehát egy olyan szögérték, amely változatlan LW kormánysszögnél, egyenletes csúszásmentes haladásnál érvényes. A 3b ábrán példaként azt ábrázoltuk, hogy a stacionárius

körmenethez tartozó K_{st} becsuklásszög függvényében miként változik az LW kormányzásszög.

A továbbiakban modellként azt számítjuk ki, hogy miként változik az idealizált feltételek mellett várható K_{stab} becsuklásszög lefutása, amely a csuklós jármű, illetve a csukló reakcióját jelenti LW kormánysszög változására vonatkoztatva.

A 3c ábrán 100 hivatkozási szám jelöli azt a görbét, amely a várható K_{stab} becsuklásszög lefutását szemlélteti, haladási v sebességnél a t idő függvényében a kormánysszög változása után. Először erős változás látható a K_{stab} becsuklásszögben, azaz meredeken nő mindaddig, amíg a szélső értéket el nem éri. Ezután ellenkező irányban változik a K_{stab} becsuklásszög és ezt követően olyan értéket vesz fel, amely lényegében a stacionárius körben haladásnak megfelelő K_{st} becsuklásszögnek felel meg az LW kormánysszög változás utáni új LW kormánysszögnél. A 3c ábrán a 100 görbe példaként azt szemlélteti, hogy miként csuklik be a csuklós jármű haladási v sebességnél az LW kormánysszög változtatása után – például az LW kormánysszögnek nulláról a tényleges értékre történő hirtelen változásakor –, amikor is végleges K_{stab} becsuklásszög-értéket érünk el. A 100' görbe viszonylag nagyobb haladási v sebességeknél mutatja ugyanitt a becsuklási viselkedését a járműnek, ugyanakkor a 100'' görbe ugyanezt igen lassú haladási v sebességnél szemlélteti.

A várható K_{stab} becsuklásszög modellszerű számítása azon a felismerésen alapul, hogy egy csuklós jármű a becsuklásszög (kimeneti jel) dinamikai reakcióját illetően a kormányzásszög változására (bemeneti jel) közelítőleg úgy tekinthető, mint egy másodrendű aluláteresztő szűrő, amelynél a csillapítási D konstans az aluláteresztő szűrőnek (lásd a leírás bevezető részét) erősen sebességfüggő, míg a T_1 időkonstans a haladási sebességtől független és csak – de viszonylag kis mértékben – a jármű terhelési állapotától függően változik.

A stabil kanyarban való haladásnál idealizált feltételek között várható K_{stab} becsuklásszög számítása – amint az az alábbiakban részletezésre kerül – mindenekelőtt ahhoz szükséges, hogy összehasonlítási kritériumot teremtsünk annak felülvizsgálatához, hogy vajon a jármű veszélyesen instabil menetállapotban van-e, vagy esetleg olyan stabil állapotban, amelyben lényegében állandó becsuklásszöggel (stacionárius körívben haladás), vagy instacionárius becsuklásszöggel (stabil körívmenet esőben) halad.

A várható K_{stab} becsuklásszög mindenkori értéke tehát lényeges döntési feltételt képez ahhoz, hogy a proporcionális 3 szelep a reteszelés, illetve a maximális zárási nyomás, vagy a maximális fojtási ellenállás értelmében működtetendő-e vagy sem. Ezzel szemben a K_{stab} becsuklásszög értéke nem tekinthető olyan paraméternek, amelyet a proporcionális 3 szelep fojtási ellenállásának, illetve zárási nyomásának vezérléséhez más menetállapotok esetén felhasználnánk.

A K_{stab} becsuklásszöggel szemben a találmány értelmében módosított becsuklásszöget számítunk, mégpedig a figyelendő K_{ib} becsuklásszöget. Ennek a számítása elvileg azonos módon történik, mint az idealizált

feltételeknél várható K_{stab} becsuklásszög számítása. A különbség mindössze annyi, hogy először a figyelendő K_{ib} becsuklásszög kormánysszögtől és haladási sebességtől függő időbeni lefolyását a tényleges K_{ist} becsuklásszög értékével hasonlítjuk össze (lásd 3d ábra). Ezután a számítási eredményt a differencia függvényében korrigáljuk, amelynél sebességfüggő g_1 és g_2 súlyozási tényezőket alkalmazunk a differencia mértékének figyelembevételéhez.

Ezt követően a figyelendő K_{ib} becsuklásszög differenciálásával számítjuk ki a figyelendő KV_b becsuklásszögsebességet.

Amint arra alább részletesebben kitérünk, a figyelendő KV_b becsuklásszögsebesség mértéke befolyásolja a VST erősítőtényezőt, amely viszont egy fontos paraméter a proporcionális 3 szelep fojtási ellenállásának, illetve zárási nyomásának vezérléséhez. Ezért fontos, hogy a figyelendő K_{ib} becsuklásszög, illetve KV_b becsuklásszögsebesség visszacsatolás révén függjön a mindenkori tényleges K_{ist} becsuklásszög értékétől. A gyakorlatban ugyanis a K_{ist} becsuklásszög többé-kevésbé eltér a várható K_{stab} becsuklásszög értékétől olyan zavaró körülmények miatt, mint például oldalszél, útegyenetlenségek stb. Ha tehát sikerülne a proporcionális 3 szelep vezérléséhez olyan paramétert létrehozni, amely kizárólag a számított, várható K_{stab} becsuklásszögtől függ, akkor a csuklós járművet lehetne „kigyózásra”, vagy hasonló nemkívánatos menetállapotokba is hozni, ha az amplitúdókat és a fázishelyzeteket illetően a ténylegesen meglévő K_{ist} becsuklásszög, és a várható, illetve számított K_{stab} becsuklásszög időbeli lefolyása közötti eltérések fellépnek.

Ezt a problémát a figyelendő K_{ib} becsuklásszög meghatározásával küszöböljük ki, mivel a visszacsatolás révén a ténylegesen meglévő K_{ist} becsuklásszög értékével az amplitúdókat és a fázishelyzeteket szinkronizálhatjuk.

A súlyozási, illetve visszacsatolási g_1 és g_2 súlyozási tényezőket célszerűen olyan nagyra választjuk, hogy alsóbb frekvenciájú zavaró hatások a K_{ib} becsuklásszög, illetve KV_b becsuklásszög-sebesség értékeit befolyásolják, azonban a nagyobb frekvenciájú befolyások a mindenkori tényleges K_{ist} becsuklásszögre csak erősen csökkentett mértékben érvényesülhessenek.

Az alábbiakban a VST erősítőtényező számítására adunk példát. Ezt szemlélteti a 3e ábra, amelyből kitűnik, hogy a minimális értéktől (pl. 1-től) a számított KV_b becsuklásszög-sebesség függvényében lineárisan nő a maximális értékig.

Végül számítjuk még a következő különbségeket: $K_{diff} = K_{st} - K_{ist}$, valamint $dK = K_{stab} - K_{ist}$ (3. ábra), ahol K_{diff} -val eltérést, a dK -val különbséget jelölünk.

Először is megvizsgáljuk, hogy lényegében stacionárius menetállapotról – például közelítően egyenesvonalú haladásról, vagy állandó kormányzásszöggel történő körben haladásról van-e szó. Ehhez megvizsgáljuk, hogy a K_{diff} eltérés abszolút értéke a KT túrésérték fölé vagy alá esik-e, amelynek értékét például $\pm 0,5$ -re választottuk. Ha ez bekövetkezik, a proporcionális 3

szelep számára $P_{\text{sol}}^{(1)}$ névleges nyomásértéket számolunk ki a zárási nyomáshoz, mégpedig a mindenkor v sebességhez meghatározott P_g nyomásérték és a VST erősítéstényező alapján.

Ha viszont nem közelítőleg stacionárius menetállapottal van dolgunk, azaz ha a K_{diff} különbség abszolút értéke nagyobb, mint a K_{ist} becsuklásszöghöz megállapított KT tűrésérték, akkor először megvizsgáljuk, hogy a KV becsuklásszögsebesség 21 tényleges értékjeladó által mért valós értékének abszolút értéke EPS tűrésmezőbe esik-e, vagy például $0,2/s$ értékkel ez alá.

Ha ez utóbbi esettel van dolgunk, akkor stabil menetállapottal van dolgunk. Ebben az esetben a proporcionális 3 szelep zárási nyomásaként névleges $P_{\text{sol}}^{(2)}$ nyomásértéket számítunk, amely a P_g nyomásértéknek, a VST erősítőtényezőnek és a K_{diff} eltérés abszolút értékének előre megadott függvényét képezi. A számított névleges $P_{\text{sol}}^{(2)}$ nyomásérték emelkedik a növekvő P_g nyomásérték és VST erősítőtényező értékek esetén, de csökken ezzel szemben a K_{diff} eltérés abszolút értékének növekedésekor.

Ha a KV becsuklásszögsebesség abszolút értéke nem esik EPS tűrésmező alá, akkor először megvizsgáljuk, hogy a haladási v sebesség kisebb-e, mint a v_{kopp} sebesség-küszöbérték, amely lehet például 5 km/h . Ha ez az eset fordul elő, akkor ezután azt vizsgáljuk, hogy a ténylegesen mért KV becsuklásszög-sebesség olyan irányú-e, amelynél a K_{ist} becsuklásszög valós értéke és a stacionárius körmenethez tartozó K_{st} becsuklásszög közötti különbség a mindenkor kormányzási szögnél a „0” felé közelít. Matematikailag ez egyenértékű azzal, hogy a K_{diff} eltérés és a KV becsuklásszög-sebesség tényezők hányadosa nagyobb-e nullánál, vagy sem. Ha nagyobb, akkor stabil menetállapotról beszélünk, és ilyenkor a proporcionális 3 szelep zárási nyomásához ismételtén a névleges $P_{\text{sol}}^{(2)}$ nyomásértéket számítjuk ki a P_g nyomásérték, a VST erősítőtényező értékek függvényeként és a K_{diff} eltérés abszolút értékéből.

Amennyiben a haladási v sebesség a megadott v_{kopp} sebesség küszöbérték fölötti, a továbbiakban azt vizsgáljuk, hogy a dK különbség abszolút értéke, azaz a K_{stab} becsuklásszög és a K_{ist} becsuklásszög különbségének abszolút értéke SEP küszöbérték alatt van-e, amely küszöbérték lehet például $2,5^\circ$. Ha ezzel az esettel van dolgunk, akkor stabil menetállapottal számolunk és a proporcionális 3 szelep zárási nyomásaként újból a névleges $P_{\text{sol}}^{(2)}$ nyomásértéket számítjuk ki.

Ha a fenti SEP küszöbértéket túlléptük, akkor azt vizsgáljuk, hogy a dK különbség és a KV becsuklásszög-sebesség értékei azonos előjelűek-e, azaz ezek hányadosa nagyobb-e nullánál. Ha nagyobb, akkor ugyancsak stabil menetállapotról van szó, mivel a K_{ist} becsuklásszög tényleges értéke megközelíti a stabil körívben haladáshoz számított K_{stab} becsuklásszög értékét. Ebben az esetben a proporcionális 3 szelep zárási nyomásaként ugyancsak a fentiekben már említett névleges $P_{\text{sol}}^{(2)}$ nyomásértéket számítjuk ki.

Amennyiben a fenti feltétel nem teljesül, akkor instabil menetállapottal van dolgunk, azaz a jármű ve-

szélyes menetállapotba került. Ennek megfelel, hogy a proporcionális 3 szelep zárási nyomását ilyen esetben a maximális P_{max} zárási nyomásértékre kell beállítani, azaz $P_{\text{sol}}^{(3)} = P_{\text{max}}$.

A fenti lekérdezések, hogy tehát a K_{ist} becsuklásszög tényleges értéke és az idealizált feltételek között stabil kanyarmenethez számolt, várható K_{stab} becsuklásszög közötti dK különbség abszolút értéke a megadott SEP küszöbérték alatt van-e, és hogy a dK különbség, valamint a KV becsuklásszög-sebesség azonos előjelű-e (azaz hogy a 10 mellsőkocsi és a 11 utánfutókocsi közötti viszonylagos elmozdulás a tényleges K_{ist} becsuklásszögnek a várható K_{stab} becsuklásszögtől való eltérését növelő, vagy csökkentő tendenciájúnak minősítjük), rendelkezésre áll a döntéshez a két fő kritérium, hogy nevezetesen instabil és ennek következtében veszélyes, vagy pedig kielégítően stabil menetállapottal van-e dolgunk. Ez más szavakkal annyit jelent, hogy a 10 mellsőkocsi és a 11 utánfutókocsi közötti 12 csukló elmozdulási lehetőségét teljesen, vagy nagyrészt reteszelni kell-e, vagy elegendő azt vezérelhetően csillapítani.

Ennek megfelelően tehát a találmány szerint lehetőséggé válik, hogy a proporcionális 3 szelep vezérléséhez csupán a 3. ábrán A-val és B-vel jelölt „lekérdezést” végezzük el, és az összes többi elhagyjuk. Azonban a többi lekérdezés megtétele előnyös, mivel az elvégzendő számítási műveletek terjedelme ezáltal csökken, azaz a szükséges számítási műveleteket csökkentett pontossággal végezhetjük el.

Az említett számítási műveletek befejezése után még ellenőrizzük, hogy a zárási nyomás számított mindenkor névleges értéke túllépi-e a nyomás maximális P_{max} zárási nyomásértékét. Ha ez előfordul, a számított érték helyett a P_{max} nyomásértéket használjuk. Ezután a 18 vezérlőkapcsolás külön nem ábrázolt villamos végfokozatait a számított névleges P_{sol} nyomásértéknek, illetve a maximális P_{max} nyomásértéknek megfelelően lényegében önmagában ismert módon vezéreljük. A proporcionális 3 szelepnek a zárónyomása – amelyet azután a végfokozatok vezérelnek – az említett értékeknek megfelelően változik. Ezáltal a 12 csukló mindenkor menetállapottól függő csillapított elmozdíthatóságát, illetve adott esetben reteszelését érjük el. A 12 csuklónak a változtatott csillapítása, illetve reteszelése egyúttal megváltoztatja a 19–21 ténylegesérték-jeladók által mért értékeket. Ez azzal a következménnyel jár, hogy a leírt függvénylefutás a megváltoztatott kiindulási adatoknak megfelelően fog lefutni és a proporcionális 3 szelepnek a zárási nyomását a megváltozott menetállapotnak megfelelően fogjuk módosítani.

Hátramenetnél a 12 csukló többé-kevésbé erős elmozdulás-csillapítása, illetve esetleges reteszelése mellett a járműmotor vezérlésébe és/vagy az automatikus járműfék működtetésbe is automatikusan beavatkozunk. Hátramenetnél a járművet automatikusan lassítjuk, illetve megállítjuk, ha a már meglévő, viszonylag nagy becsuklásszög, nagy haladási sebesség, illetve nagy becsuklásszög-sebesség lépne fel.

A fent említett számítási műveleteket például

25×10^{-3} s, vagy $27,5 \times 10^{-3}$ s ciklus-, illetve ciklus-ütemidővel folyamatosan, illetve ciklikusan ismételjük.

A leírásban és az igénypontokban „korrelált” értékek alatt olyanok értendők, amelyek egymással összefüggőek, azaz egyikből lehet következtetni a másikra, hiszen kényszerűen együtt változnak. Ez úgy is elképzelhető, hogy a korrelált érték közül az egyiket, illetve másikat vonatkoztatási alapként kezeljük. Példaként utalunk arra, ha egy flexibilis ballon térfogatát növeljük, ezzel egyidejűleg változik annak átmérője is. Értelimszerűen tehát a ballon méretét megadhatjuk a térfogatával, de akár az átmérőjével is.

A proporcionális 3 szelep „fojtási ellenállásának, illetve zárónyomásának” vezérlése alatt az alábbiakat értjük:

Egy szelep fojtási ellenállását egyrészt változtathatjuk azáltal, hogy a szelep szabályozható nyíláskeresztmetszetét változtatjuk. Nagy nyíláskeresztmetszetenél értelemszerűen kis fojtási ellenállás lép fel, ezzel szemben kis nyíláskeresztmetszetenél nagy fojtási ellenállással kell számolni. Másrészt, olyan szelep is alkalmazható, amelynek szeleptányérját szabályozható erő (zárónyomás) kényszeríti zárt helyzetbe. Ha a szeleptányér kis záróerővel (zárónyomással) működtetjük, akkor az már kellően kicsi közegnyomáson nyit (feltéve, hogy ha a közegnyomás a szeleptányér nyitási irányban terheli). A szelepnitítás után a keresztüláramló közegnek viszonylag kis fojtási ellenállást kell leküzdenie. Ezzel szemben, ha a szeleptányér nagy erő (zárónyomás) szorítja a zárási helyzetébe, az csak megfelelően nagy közegnyomással nyitható. Az ilyenkor a szelepen átáramló közegnek tehát igen nagy fojtási ellenállást kell leküzdenie.

A 2. ábra szerinti kiviteli alakra visszatérve megjegyezzük, hogy a közegnyomást a csuklós jármű becsuklásakor a kettősműködésű 13' és 13'' munkahengerek állítják elő, amelyeknek a dugattyúi egymással ellentétes irányban tolnak el, miközben a közöttük lévő munkaközeget azok elmozdítják. Eközben a munkaközeget legalább részben keresztüláramlik a proporcionális 3 szelepen, miközben le kell küzdenie a 3 szelep többé vagy kevésbé nagy fojtási ellenállását, illetve zárási nyomását.

Ebben az összefüggésben a maximális zárási nyomás, illetve maximális fojtási ellenállás olyan állapotot jelent, amely többé-kevésbé megközelíti a csuklós jármű csuklójának teljes blokkolását. A csukló teljes blokkolását viszont azért kell elkerülni, mivel ilyenkor károsodást okozó túlterhelések léphetnek fel.

A maximális fojtási ellenállás, illetve zárási nyomás állapotába akkor kapcsolunk, ha a tényleges K_{ist} becsuklásszög és a várható K_{stab} becsuklásszög értéke közötti dK különbség túllépi az SEP küszöbértéket, és egyúttal a mellsőkocsi és az utánfutókocsi közötti viszonylagos elmozdulás a dK különbséget növelő értelmű.

Ha viszont az SEP küszöbértéket túllépjük és/vagy a mellsőkocsi és az utánfutókocsi közötti viszonylagos elmozdulás olyan irányú, amelynél a tényleges K_{ist} becsuklásszög és a mindenkor várható K_{stab} becsuk-

lásszög közötti dK különbség csökken, akkor a proporcionális 3 szelep fojtási ellenállását, illetve zárási nyomását a dK különbség értékével analóg módon – a megadott függvény szerint – vezéreljük.

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Eljárás kormányozható csuklós járművek, főleg csuklós buszok becsuklásának szabályozására, amely csuklós járművek kormányozható mellsőkocsival, ezzel csuklón keresztül összekapcsolt, legalább egy utánfutókocsival, valamint kettősműködésű kiszorítóaggregátokkal, főleg kettősműködésű munkahengerekkel vannak ellátva, ez utóbbiak a csuklósan összekapcsolt mellsőkocsi és utánfutókocsi között helyezkednek el, és legalább két, proporcionális szelepen keresztül vezérelhető fojtási ellenállással, illetve zárónyomással rendelkező kamrával vannak ellátva, továbbá a csuklós járművek a proporcionális szeleppel működtetett kapcsolatban lévő, számítógépet vagy processzort tartalmazó vezérlőkapcsolással vannak felszerelve, ennek bemeneteire a kormánysszög, a becsuklásszög és a haladási sebesség ténylegesérték-jeladói csatlakoznak, amely eljárás során a számítógéppel vagy processzorral a kormánysszög és a haladási sebesség mindenkor tényleges értékeiből meghatározzuk a becsuklásszögnek az idealizált feltételek mellett megengedett értékét, és a proporcionális szelepet a becsuklási szög tényleges értékének a megengedett értéktől való eltérése függvényében sebességfüggően vezéreljük, *azzal jellemezve*, hogy a menetállapot szimulációjához a processzorral, illetve számítógéppel a becsuklásszögnek (K_{stab}) időszakaszban, illetve időütemben (t_n) várható értékét az alábbi összefüggés szerint határozzuk meg:

$$K_{stab}(t_n) = a_i K_{stab}(t_{n-1}) + a_j K_{stab}(t_{n-2}) + a_k K_{st}(t_n),$$
 ahol
 - t_{n-2} , t_{n-1} , t_n – az egymást követő időintervallumok, illetve ütemek;
 - a_i , a_j , a_k – a haladási sebességtől (v) függő tényezők;
 - K_{st} – a mindenkor kormánysszögtől (LW) függő érték, főleg a stacionárius körívben haladás becsuklásszögéhez tartozó érték,
 továbbá a ténylegesérték-jeladó (20) tényleges becsuklásszögből (K_{ist}) a számítógéppel vagy processzorral meghatározzuk a mellsőkocsi (10) és az utánfutókocsi (11) közötti viszonylagos elmozdulást, valamint a proporcionális szelepet (3) a maximális fojtási ellenállás, illetve zárónyomás (P), illetve a reteszelés értelmében vezéreljük a vezérlőkapcsolás (18) révén, ha a tényleges becsuklásszög (K_{ist}) és a várható becsuklásszög (K_{stab}) közötti különbség (dK) küszöbértéket (SEP) túllépi, és egyidejűleg a mellsőkocsi (10) és az utánfutókocsi (11) közötti viszonylagos elmozdulás a különbséget (dK) növelő tendenciájú, viszont a növekvő vagy csökkenő fojtási ellenállás, illetve zárónyomás (P) megadott függvénye értelmében vezéreljük a proporcionális szelepet (3), és a különbség (dK) a küszöbérték (SEP) alatti és/vagy a viszonylagos elmozdulás a különbséget (dK) csökkentő tendenciájú.

2. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a vezérlőkapcsolással (18) a proporcionális szelepet (3) megadott függvény szerint növekvő, illetve csökkenő fojtási ellenállás, illetve zárónyomás (P) értelmében vezéreljük, amelynek során a fojtási ellenállást, illetve a zárónyomást (P) a tényleges becsuklásszög-sebesség (KV), illetve a figyelendő becsuklásszög-sebesség (KV_b) értékével növeljük, illetve csökkentjük.

3. A 2. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a fojtási ellenállást, illetve a zárási nyomást a tényleges becsuklásszög (K_{ist}) és a stacionárius körívben haladáshoz számított becsuklásszög (K_{st}) eltérésének (K_{diff}) összegével növeljük, illetve csökkentjük.

4. A 2. vagy 3. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a processzorral, illetve számítógéppel a becsuklásszög-sebességgel (KV) korreláló, figyelendő becsuklásszög-sebességet (KV_b) határozzuk meg, ennek során a figyelendő becsuklásszöget (K_{ib}) számítjuk ki és azt differenciáljuk, továbbá a figyelendő becsuklásszöget (K_{ib}) az idealizált feltételek mellett várható becsuklásszöghöz (K_{stab}) képest a tényleges becsuklásszög (K_{ist}) figyelembevételével, és előnyösen sebességfüggő súlyozási tényezők (g₁, g₂) alkalmazásával, a tényleges becsuklásszöghöz (K_{ist}) szinkronizálva – módosítjuk.

5. Az 1–4. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a vezérlőkapcsolással (18) a proporcionális szelepet (3) akkor is a megadott függvény szerint változó fojtási ellenállás, illetve zárónyomás (P) értelmében vezéreljük, ha a tényleges becsuklásszög-sebesség (KV) – amelyet külön ténylegesérték-jeladóval (21) mérjük és/vagy a tényleges becsuklásszögből (K_{ist}) előnyösen differenciálással számítjuk – a túrésmező (EPS) alatt van.

6. Az 1–5. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a vezérlőkapcsolás (18) révén a proporcionális szelepet (3) akkor is a megadott függvény szerint növekvő, illetve csökkenő fojtási ellenállás, illetve zárónyomás (P) értelmében vezéreljük, ha a tényleges becsuklásszög-sebesség (KV) a túrésmező (ETS) fölött van, és egyúttal a haladási sebesség (V) értéke a sebesség-küszöbérték (V_{kopp}) alatt van, valamint a tényleges becsuklásszög (K_{ist}) – a számítógéppel stacionárius körívben haladáshoz meghatározott becsuklásszöget (K_{st}) megközelítve – közelíti a mindenkori tényleges kormánysszöghöz (LW).

7. Az 1–6. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a vezérlőkapcsolás (18) révén a proporcionális szelepet (3) akkor is az előre megadott függvény szerint változó fojtási ellenállás, illetve zárónyomás (P) értelmében vezéreljük, ha a tényleges becsuklásszög (K_{ist}) a megadott küszöbértéknél (SEP) nagyobb értékkel eltér a várható becsuklásszögtől (K_{stab}), és egyidejűleg a becsuklásszög-változás, illetve a becsuklásszög-sebesség (KV) olyan értelmű, amelynél a tényleges becsuklásszög (K_{ist}) és a várható becsuklásszög (K_{stab}) közötti különbség (dK) egyre csökken.

8. Az 1–7. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a proporcionális szelepet (3) a vezérlőkapcsolással (18) úgy vezéreljük, hogy az egyre csökkenő térfogatú kamrákba (1, 2; 1', 2'), illetve a proporcionális szelep (3) bemeneti oldalára akkora nyomást engedünk, amely a korrelált becsuklásszög-sebességnek (KV_b) megfelelően változik, ha a tényleges becsuklásszög (K_{ist}) és a mindenkori kormánysszöghöz stacionárius körívben haladáshoz számított becsuklásszög (K_{st}) közötti különbség előre megadott túrésérték (KP) alatt van.

9. Az 1–8. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a vezérlőkapcsolás (18) révén a proporcionális szelepet (3) úgy vezéreljük, hogy az egyre csökkenő térfogatú kamrákba (1, 2; 1', 2'), illetve a szelep (3) bemeneti oldalára olyan zárónyomás (P) értéket engedünk, amely a korrelált becsuklásszög-sebességnek (KV_b), valamint a tényleges becsuklásszög (K_{ist}) és a stacionárius körívben haladáshoz a mindenkori kormánysszögnek (LW) megfelelően számított becsuklásszög (K_{st}) különbségét (dK) növeli, illetve csökkenti, ha a tényleges becsuklásszög (K_{ist}) és a számított becsuklásszög (K_{st}) közötti eltérés (K_{diff}) előre megadott túrésérték (KT) fölött van, és nincs olyan előfeltétel, amely a vezérlőkapcsolást (18) arra kényszerítené, hogy a szelepet (3) a maximális fojtási ellenállás, illetve zárási nyomásérték (P_{max}), illetve a zárás értelmében vezérelje.

10. Az 1–9. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a proporcionális szelepet (3) a vezérlőkapcsolás (18) révén a maximális fojtási ellenállás, illetve zárási nyomásérték (P_{max}) értelmében úgy vezéreljük, hogy az egyre csökkenő térfogatú kamrákba (1, 2; 1', 2'), illetve a szelep (3) bemeneti oldalára maximális zárási nyomásértéket (P_{max}) engedünk.

11. Az 1–10. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a proporcionális szelep (3) bemeneti oldalára nyomáskapcsolót (5) csatlakoztatunk, ennek egyik üzemi állapotát nyomásküszöbérték (50 bar) fölötti, a másik üzemi állapotát pedig ez alatti nyomásértékre választjuk, továbbá a vezérlőkapcsolással (18) lekérdezzük a nyomáskapcsoló (5) mindenkori állapotát, és mihelyt a tényleges becsuklásszög (K_{ist}) változását érzékeljük, a proporcionális szelepet (3) olyan értelemben vezéreljük, hogy ennek bemeneti oldalára, illetve az egyre csökkenő térfogatú kamrákba (1, 2; 1', 2') olyan nyomást engedünk, amelynek mértéke egy felső nyomásküszöb (80 bar) fölötti, illetve a küszöbérték (50 bar) fölötti, vagy egy alsó küszöbérték (20 bar), illetve a küszöbérték (50 bar) alatti értékű.

12. Az 1–11. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a vezérlőkapcsolást (18) előremenetnél és hátramenetnél különbözőképpen működtetjük.

13. Az 1–12. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a haladási sebesség (v) ténylegesérték-jeladójaként két impulzusadót alkalmazunk, amelyeket az egyik haladási irányban pozitív fáziseltolással, a másik haladási irányban pedig negatív fáziseltolással működtetjük, és a vezérlőkapcsolással (18) a különböző fázishelyzethez igazodunk.

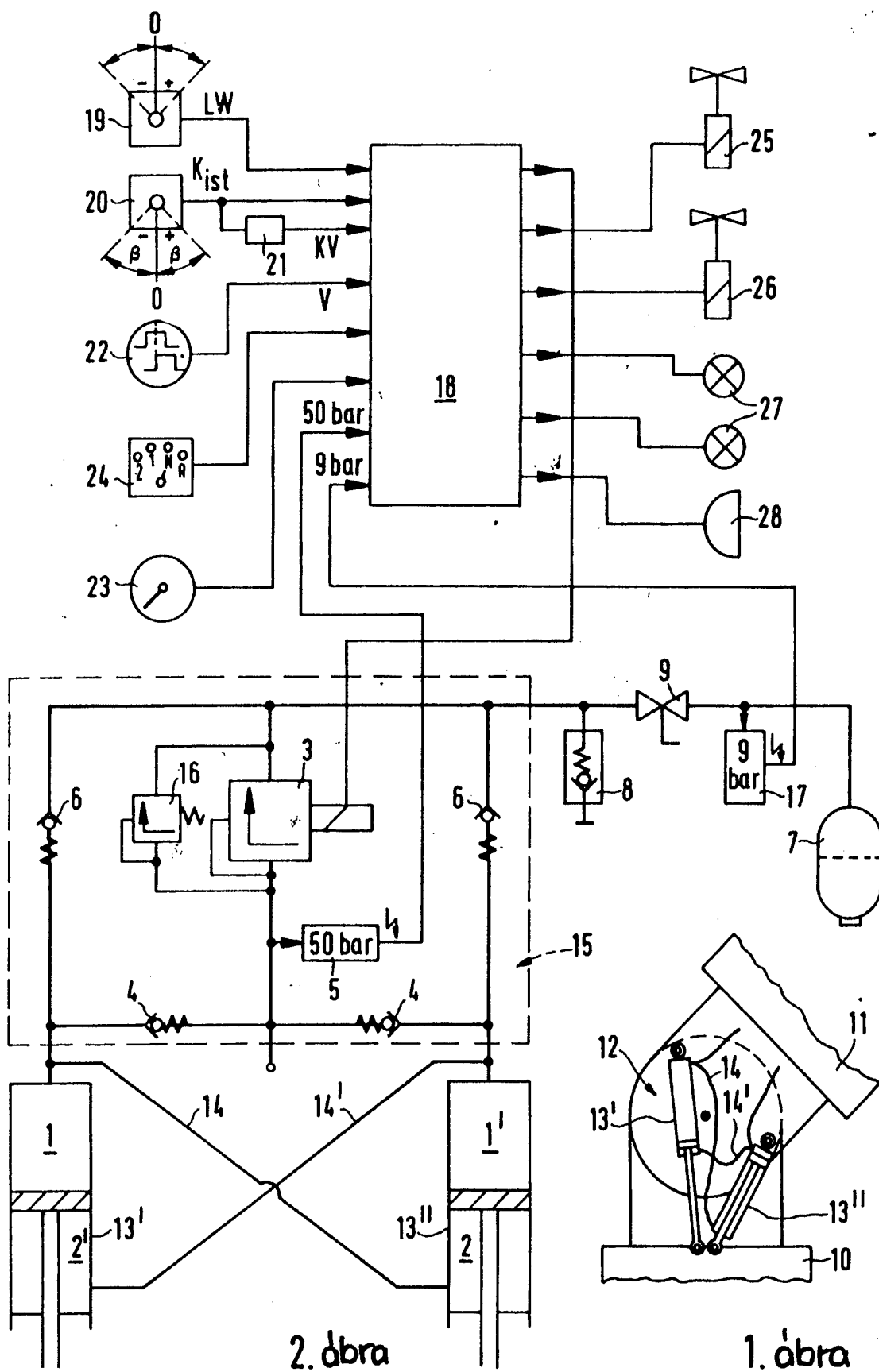
14. Az 1–13. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a vezérlőkapcsolás (18) bemeneti oldalán a sebességváltókar helyzetét (előremenet, illetve hátramenet) jeladóval (24) érzékeljük.

15. Az 1–14. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a vezérlőkapcsolás (18) révén a becsuklásszögsebesség ténylegesérték-jeladójának (21) hiányában, illetve kiesésekor a becsuklásszögsebességet (KV) a tényleges becsuklásszögből (K_{ist}) számítjuk.

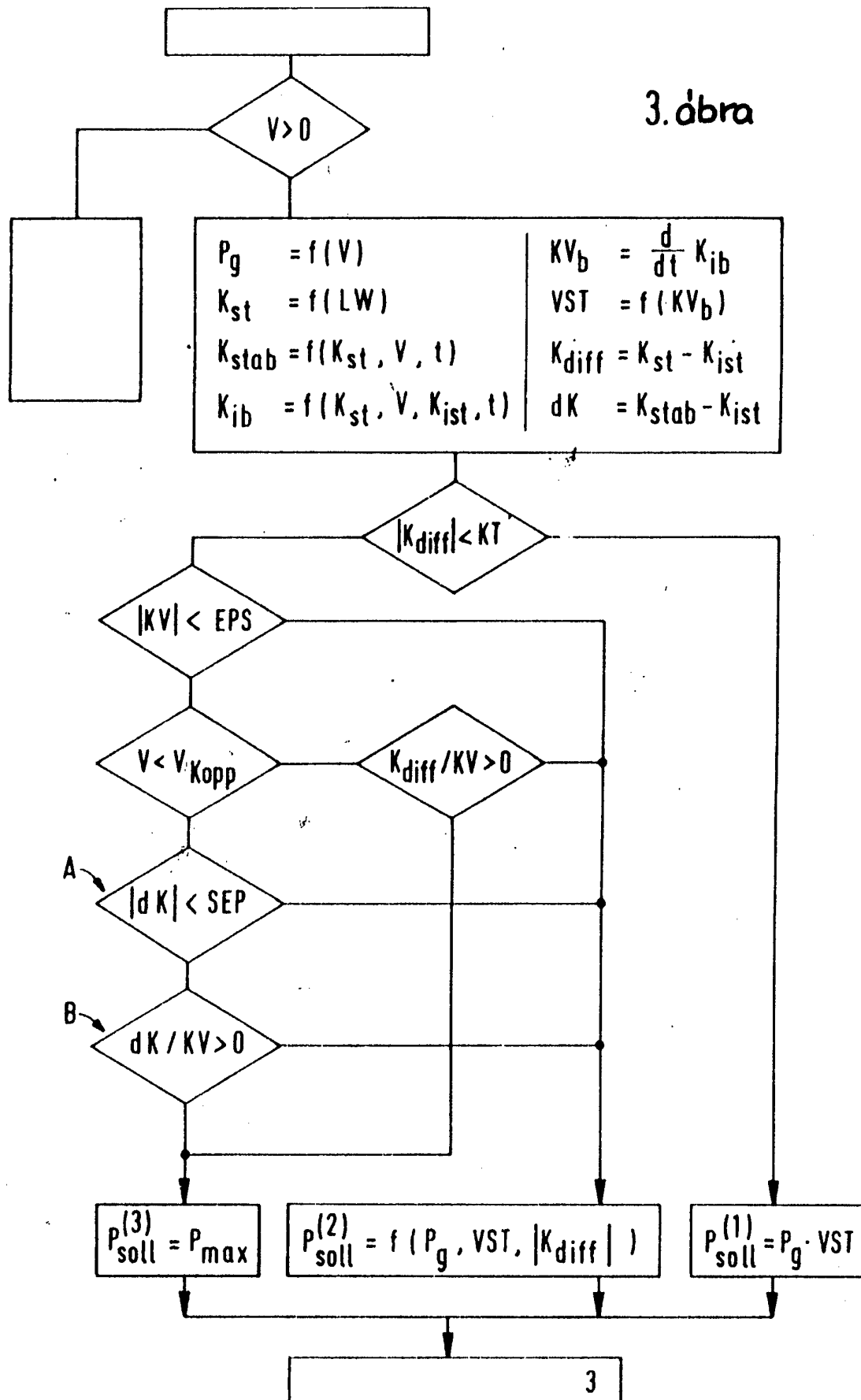
16. Az 1–15. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a vezérlőkapcsolás (18) révén az első küszöbérték (v_1) alatti haladási sebességnél – a megtett előremenetnél – a sebességváltókar helyzetétől (előremenet, illetve hátramenet) függően az előremeneti, illetve a hátrameneti vezérlésről döntünk, a megtett hátramenetnél viszont fenntartjuk a hátrameneti vezérlést, továbbá e küszöbérték (V_1) fölött és egy második küszöbérték (V_2) alatt a haladási sebesség (V) ténylegesérték-jeladója (22) jeleitől függően döntünk az előremeneti, illetve hátrameneti vezérlést illetően, továbbá a második küszöbérték (V_2) fölött megtartjuk az előzetesen kiválasztott vezérlésmódot (vagy előremenet, vagy hátramenet).

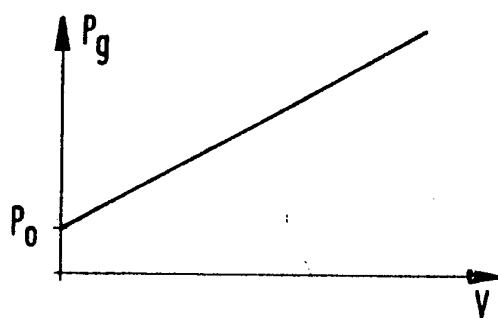
5

10

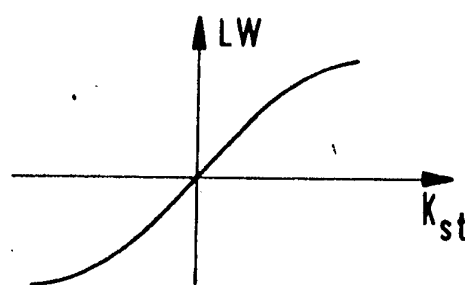


3. ábra

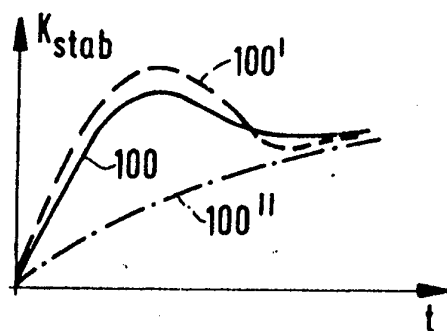




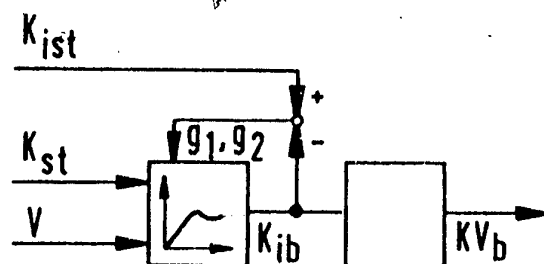
3a. ábra



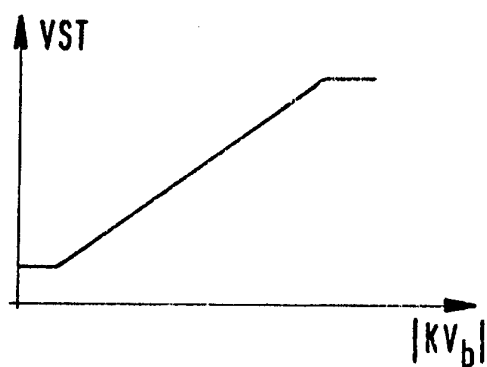
3b. ábra



3c. ábra



3d. ábra



3e. ábra