

3712/91  
55.369/KL

KÖZZÉTÉTEL  
PÉLDÁNY



3333

Kivonat

Jármű blokkolásgátló szabályozóval

Bejelentő: Robert Bosch GmbH, Stuttgart,  
~~Német Szövetségi Köztársaság~~ DE

A találmány jármű blokkolásgátló szabályozóval, amelyben a blokkolásgátló üzemben föllépő eltérítő nyomatékot a kormányszög befolyásolásával létrehozott ellennyomatékkal kompenzálják.

A találmány ezt a kompenzációt a kompenzáció céljára meghatározott kormány<sup>er</sup>szög befolyásolásával optimálja.

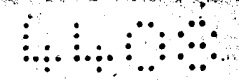
Ullmanni ábrák 1.

B. v. G. v. h.

3712/91

55,369/KL

KÖZZÉTÉTELI  
PÉLDÁNY



59635

"A"

NS205 B60T 8/00

Jármű blokkolásgátló szabályozóval

ROBERT BOSCH GMBH, STUTTGART,

~~NÉMET SZÖVETSÉGI KÖZTÁRSASÁG~~ DE

Feltalálók: BECKER, ROLF, DITZINGEN,

BELZNER, Ulrich, SCHWIEBERDINGEN,

MERGENTHALER, Rolf-Hermann, LEONBERG,

dr. HEES, Gerhard dr., TAMM,

~~NÉMET SZÖVETSÉGI KÖZTÁRSASÁG~~ DE

Bejelentés napja: 1991. 11. 28.

Elsőbbsége: 1990. 11. 29. (P 40 38 079.3)

A technika állása

Egy az 1. igénypont tárgyi körének megfelelően kialakított jármű ismeretes az OS 3826982 számú NSZK szabadalmi iratból. Ott mérik egy tengely külön-külön szabályozott ke-

rekeire ható féknyomásokat és azok  $\Delta P$  különbségét egy holt-sáv kihagyásával kis  $\Delta P$  érték esetén egy  $\delta = k \cdot \Delta P$  kormány-szög képzésére használják. A kormányaszög értékét fölfelé egy határértékre korlátozzák (8A ábra). Különböző korrekciós lehetőségek is elő vannak irányozva abból a célból, hogy a kormányaszögnek a  $\Delta P$  függvényében történő változását javítsák (8B és 8C ábra) úgy, hogy eközben a 8. ábra szerint a járműsebesség függvényében is korrekciót hajtanak végre.

#### A találmány előnyei

A jelen találmány az 1. és 9. igénypont szerint, továbbá annak továbbfejlesztései a többi igénypontok szerint optimalizálják a különböző érdességű útfelületeken az eltérítő nyomtér célul kitűzött kompenzációját. Az eltérítő nyomtér kialakulásának gyakran alkalmazott késleltetése, ami, mint ismeretes, meghosszabbítja a fékutat, kompenzáció alkalmazása esetén egy kormányzási beavatkozás révén elmaradhat. Így az is lehetséges, hogy kiválasztott kis értékre szabályozott hátsó kerekek helyett módosított kerekenkénti szabályozást használjunk a hátsó kerekeken úgy, hogy eltérő  $\mu$  értékek esetén a nagyobb súrlódási tényezőjű kerekre nagyobb féknyomást adunk és ez nyereséget jelent a fékerőben.

A találmányt kormányozható hátsó tengely esetén alkalmazzuk, de a kompenzációs  $\delta$  kormányaszöget az első kerekek kormányaszögére is superponáljuk. A hátsó kerék kormányozása más célra, pl. a menetdinamikai tulajdonságok javítására is alkalmazható úgy, hogy itt is superponáljuk az eltérő nyomtérkompenzáló  $\delta_{GMK}$  kormányaszöget.

A találmány egy kiviteli alakját rajz alapján ismertetjük. A rajzban az

1. ábra a kompenzáló kapcsolás tömbvázlata; a
- 2., 3. és 4. ábrán diagramok láthatók.

Az 1. ábra szerinti példakénti kiviteli alakban kiválasztott kis értékre fékezett hátsó tengelynél a fékezési eltérítő nyomatéknek a hátsó tengely kormányzása útján történő kompenzálását fogjuk részletesen tárgyalni.

Az első kerekeknél föllépő féknyomások első közelítésben a kihasznált fékerő mértékéül szolgálnak, ebből következően a nyomások  $\Delta P$  különbsége a fékezési eltérítő nyomaték mértéke. A hátsó tengely  $\delta$  kormányzöge az előbbivel ellentétes irányú nyomatékot hoz létre a jármű függőleges tengelye körül, amely megfelelő kialakítás esetén kompenzálja a fékezési eltérítő nyomatékot. A  $\delta$  és  $\Delta P$  közötti stacionárius összefüggést a  $k_p$  arányossági tényező adja meg.

Minthogy ABS-fékezés közben a féknyomásokat folyamatosan modulálják, a hátsó tengely kormányzásának olyan vezérlése, amely kizárólag a fenti arányosság szerint működik, nagyon nyugtalanul viselkednék. Ezért szűrést alkalmazunk, mielőtt a nyomáskülönbséget számítjuk. Ennek a különbségnek először is nagyobbak kellene lennie egy jelentékeny küszöbértéknél (holtsávnál), mielőtt a vezérlés aktiválódik; kis zavarok esetén ez a rendszabály is meg kell hogy szüntesse a kormányzás nyugtalanságát.

A  $P_{v1}$  és  $P_{vR}$  mért féknyomások szűrése két lépcsőben történik. Az 1 és 1' előszűrőkben azokat a zavarokat kell elnyomni, amelyeket a mérési zaj (csúcsok, A/D hibák) okoz,

amit a nyomásváltozás sebességének változtatható korlátozásával lehet elérni. A meredekségkorlátozás gyakran változó nyomáscsökkenés és nyomásnövekedés esetén kis értéken marad, hosszabb időn át tartó azonos előjelű változás esetén azonban folyamatosan egy maximális értékig növekszik.

A 2 és 2' nyomáscsökkenési szűrő kifejezetten az ABS-rendszer szabályozási ciklusai (ABS szabályozási ciklusok impulzussorozatokkal) és a hátsó kerék kormányzása közötti összefüggésnek megfelelően van kialakítva. Azért, hogy a hátsó kerék kormányzása az ugrásszerű nyomásváltozásokat különösen a nyomáscsökkenés fázisában ne kövesse közvetlenül, a szűrt féknyomásérték csökkenését egy nyomásnövekedési fázist követő első nyomáscsökkenéskor csak nagyon lassan engedélyezjük. Egy előre beállított idő (pl. 100 ms) eltelte után az aluláteresztő szűrő időállandóját átkapcsoljuk úgy, hogy a szűrt érték (a 2, ill. 2' nyomáscsökkenési szűrő kimenő jele) az 1, ill. 1' előszűrő kimenő jelét gyorsabban megközelíthesse.

A mért nyomást, továbbá a közbenső értéket és a szűrt nyomásértéket mutatja a 2. ábra.

Ezután a  $P_{vlf}$  és  $P_{vrf}$  bal- és jobboldali szűrt féknyomásból egy 3 különbségképző a 2 és 2' nyomáscsökkenési szűrő kimenő jelének a különbségét képezi, amely egy 4 holtáv túllépése után az 5 és 6 vezérlő erősítő  $f(\Delta P)$  bemenő jelét alkotja, az erősítők kimenő jelei pedig a 7 összegezőben a  $\delta$  kormányzóvá adódnak össze.

A  $\delta$  kormányzó két részből tevődik össze. Ebből az egyik egy lényegében állandó összetevő:

$$d_p = f(\Delta P) \times k_p \quad (5 \text{ vezérlő erősítő}).$$

A szűrés, a holtzóna és a kormányállító szerkezet dinamikája révén először egy olyan eltérítő mozgás alakul ki, amely a  $k_p$  erősítés ideális értéke esetén is megmarad. Ezért a vezérlő beavatkozás kezdetén még egy járulékos

$$d_v = f(\Delta P) \times k_v$$

időfüggő tényezőt is kiszámítunk.

A  $k_v$  időfüggő tényezőt egy meghatározott értékre állítjuk, amikor a szűrt nyomások különbsége a holtsávnál nagyobbá válik, s ez aztán folyamatosan lecseng.

A vezérlés bekapcsolásakor tehát a hátsó tengely kormányszöge láthatóan túllendül úgy, hogy az eltérítési sebesség előjelet vált és így az eltérítési szög ismét csökken. A járművezetőnek ebben az esetben gyakorlatilag nem kell beavatkoznia. Az egész fékezési folyamatot tekintve az eltérítési sebesség csak igen kis értékeket vesz föl, az ABS szabályozási ciklusok egyenlőtlenségei tehát messzemenően kompenzálódnak.

Az eltérítési nyomaték kompenzációja mind kis, mind nagy sebességeknél megakadályozza a jármű kitörését. Növekvő sebességnél ez a kompenzáció által történő támogatás érzékelhetőbbé válik.

Rögzített kormánykerékkel végzett kísérletek alatt a nyomból való kitérés nagyon kicsivé válik, a kitérés szög nagyon lassan növekedik.

Mint már említettük, az első kerekek féknyomásának az eddig alkalmazott mérését egy becsült algoritmussal is helyettesíthetjük. Egy ilyen van leírva a P 4030724.7 számú

találmányi bejelentésben, amelyet mellékelünk. Ebben az esetben a féknyomások szűrése olyan mértékben egyszerűsíthető, hogy az 1 és 1' előszűrő elhagyható.

Az első kerekek kormányszögének a befolyásolása ugyanazon alapelv szerint lehetséges. Csupán mennyiségi különbségek lépnek föl.

Az időtől függő erősítés bevezetése a jármű két oldalán eltérő súrlódási tényező esetén lényeges előnyökkel jár, azonban kanyarban történő teljes fékezés esetén a jármű túlkormányzott viselkedését okozza. Azért, hogy ezt a hátrányt elkerüljük, a szabályozásba a jármű keresztirányú gyorsulását is bevonjuk. A keresztirányú gyorsulás figyelembe vétele azonban, amint azt a következőkben ismertetni fogjuk, nem föltételezi a kormányszögnek az 1. ábra legfölső ága szerinti megállapítását.

A  $b_y$  mért keresztirányú gyorsulásból először a 3. ábrán látható jelleggörbe segítségével (1. 1. ábra 8 függvénygenerátora) egy  $K_{by}$  korrekciós tényezőt képezünk, amelyet a 12 szorzóban összeszorozunk a hátsó kerekek  $\delta$  kormányszögével.

Ennek a 3. ábra szerinti jelleggörbének a hatására a keresztirányú gyorsulás kis értékeinél, pl.  $2 \text{ m/s}^2$  alatt a kompenzáció változatlan marad ( $K_{by} = 1$ ), e fölött pedig a keresztirányú gyorsulással arányos gyengítés következik be és nagyon nagy keresztirányú gyorsulásoknál, pl.  $8 \text{ m/s}^2$  fölött a kompenzáció teljesen megszűnik ( $K_{by} = 0$ ). Ennek a jelleggörbének az alapja az a fölismerés, hogy a súrlódási tényező határán történő fékezésnél föllépő keresztirányú

gyorsulás  $2 \text{ m/s}^2$  érték körül mozog.

Ez a jelleggörbe egyedül nem elegendő. A keresztirányú gyorsulás ingadozásai  $|b_y| > 2 \text{ m/s}^2$  értékeknél (pl. a  $b_y$  előjelváltása fékezett nyomváltás közben) a korrekciós tényező és vele együtt a hátsó tengely kormányszögének arányos ingadozásához vezetnek, ami nyugtalanságként érezhető. További hátrányként jelentkezik még az a körülmény, hogy a kormány- szög ezen ingadozásai viszont visszahatnak a  $b_y$  jelre. Így a korrekciós tényező megfelelő szűrése szükséges. Ennek azonban garantálnia kell azt, hogy a keresztirányú gyorsulás növekedésekor az eltérítő nyomaték kompenzációjának legyengítése gyorsan bekövetkezzék, azonban bizonyos vezetési manőverek, pl. nyomváltás esetén nem történik túl gyors beavatkozás. Ezt két különböző, 10 és 11 aluláteresztő szűrő alkalmazásával érjük el, amelyeknek erősen különböző időállandójuk van. A keresztirányú gyorsulástól függő kormány- szög-helyesbítés így az 1. ábrán látható 8 függvénygenerátor, 9 elágazás, 10 és 11 aluláteresztő szűrő formájában valósul meg.

A két 10 és 11 aluláteresztő szűrő időállandójának tipikus értéke 10 ms, ill. 1000 ms.

A 9 elágazás, továbbá a 10 és 11 aluláteresztő szűrő a következő tényállást szimbolizálja. Ha a keresztirányú gyorsulás növekszik és a  $K_{by}$  korrekciós tényező csökken, akkor a kisebb időállandójú 10 aluláteresztő szűrő válik hatásossá, azaz a  $K_{by}$  korrekciós tényező gyorsan követi a 8 függvénygenerátorból érkező bemenő jelet és csökkenti a kormány- szöget. Ha ezzel szemben a keresztirányú gyorsulás csökken és a  $K_{by}$  korrekciós tényező növekszik, akkor a  $K_{by}$  korrekciós

tényező csak lassan követi a 8 függvénygenerátorból érkező bemenő jelet.

Ezekkel az intézkedésekkel elérhető az eltérítő nyomték kompenzációjának gyengítése kanyarban történő fékezés-kor és nagy súrlódási tényezőnél a fékezett nyomváltáskor. A hátsó kerék eltérítő nyomtékát kompenzáló  $\delta_{GMK}$  kormány- szög megmaradó része már nem hat hátrányosan a menttulaj- donságokra.

A mért keresztirányú gyorsulást egy a kormány- szögből és a járműsebességből (pl. tachométerjel) képzett értékkel lehet helyettesíteni. Az ismert lineáris egynyomú modell- ből állandósult állapotú vizsgálattal a keresztirányú gyorsulásra a következő összefüggés vezethető le:

$$B_{y,stat} = \frac{V_x^2 \cdot (\delta_r^f - \delta_h^f)}{l_0} \cdot \frac{1}{1 + (V_x / V_{ch})^2}, \quad (1)$$

ahol  $V_x$  a jármű hosszirányú sebessége;  
 $\delta_r^f$  első kerék kormány- szöge;  
 $\delta_h^f$  hátsó kerék kormány- szöge;  
 $l_0$  tengelytáv;  
 $V_{ch}$  karakterisztikus sebesség;  
 $B_{y,stat}$  becsült állandósult gyorsulás.

Ebben a  $V_{ch}$  a modellparaméterekből a következőképpen vezethető le:

$$V_{ch} = \sqrt{\frac{1}{\frac{m}{l_0} \cdot \left( \frac{l_h}{c_r} - \frac{l_r}{c_k} \right)}}, \quad (2)$$

ahol	$m$	a jármű tömege;
	$l_v$	a súlypont és az első tengely közötti távolság;
	$l_h$	a súlypont és a hátsó tengely közötti távolság;
	$C_v$	az első tengely ferdefutási merevsége;
	$C_h$	a hátsó tengely ferdefutási merevsége.

Egy meghatározott modell paramétereivel ebből  $V_{ch}$ -ra kb. 20 m/s érték adódik.

Nem állandósult vezetési manővereknél (pl. fékezett nyomváltás) megmutatkozik, hogy az állandósult kanyarmetre levezetett (1) stacionárius egyenlet túl nagy keresztirányú gyorsulást ad. Emiatt egy 13 dinamikus tagot (aluláteresztő szűrő  $T_{bys}$  időállandóval) kell beiktatni, amely figyelembe veszi a jármű dinamikáját.

Az (1) egyenlet számítógépes realizálásakor kínálkozik az a lehetőség, hogy a

$$\frac{V_x^2}{l_v} \cdot \frac{1}{1 + (V_x/V_{ch})^2}$$

tényezőt 14 sebességfüggő jelleggörbéként ábrázoljuk. Az (1) egyenlet ezáltal egy 14 sebességfüggő jelleggörbe interpolációjára és az eredménynek a  $(\delta_r - \delta_h)$  különbséggel való megszorzására (15 szorzó) zsugorodik. A keresztirányú gyorsulás teljes korrekciója ezzel az 1. ábra középső ágának megfelelő alakot ölti.

A keresztirányú gyorsulás becslésében, mint fentebb megmutattuk, a hátsó kerék  $\delta_h$  kormányszöge megmarad bemenő jelként. A becslés azonban egyidejűleg visszahat a hátsó

kerék  $\delta_h$  kormányzögének egy részére, nevezetesen az eltérítő nyomaték GMK kompenzációjára. Azért, hogy ezáltal ne léphessenek föl visszacsatolási hatások, a keresztirányú gyorsulás becslésében bemenő jelként csupán a hátsó tengely kormányzögének egyéb vezérléséből származó részét vesszük figyelembe.

Azért, hogy elnyomjuk az eltérítő nyomaték kompenzációja által előidézett hajlamot a kanyarban történő fékezés végén jelentkező erősebb bekanyarodásra (túlkormányozottság), további szorzó tényezőként bevezetünk egy  $K_{VX}$  járműsebességtől függő erősítési tényezőt. Ennek egy példakénti függvénygörbéje a 16 függvénygenerátorban van tárolva és a függvénygörbe a 4. ábrán látható. E példában a  $K_{VX}$  erősítési tényező 50 km/h sebesség fölött állandó egységnyi értékű, 50 km/h és 20 km/h között pedig folyamatosan 0-ra csökken. Ez a rendszabály a súrlódási tényező határán történő fékezés-kor alárendelt jelentőségű, mert ABS fékrendszerrel szerelt járműveknél az alsó sebességtartományban nem lépnek föl kézbentarthatósági problémák.

Ezt a járulékos  $K_{VX}$  járműsebességtől függő erősítési tényezőt a 12 szorzó segítségével szorzó tényezőként vesszük figyelembe. Ezzel az eltérítő nyomatékot kompenzáló kormányzög értéke:

$$\delta_{GMK} = K_{by} \cdot K_{VX} \cdot \delta$$

### Szabadalmi igénypontok

1. Jármű blokkolásgátló szabályozóval, amelynek legalább egy tengelyén kerekenkénti szabályozás van, és amelynél a jármű két oldalán eltérő értékű  $\mu$  súrlódási tényező esetén a blokkolásgátló szabályozás hatására föllépő eltérítő nyomaték kompenzációja legalább részben azáltal történik, hogy egy az egymástól függetlenül beszabályozott féknyomások  $\Delta P$  különbségétől függő kompenzáló  $\delta$  kormányszöget állítunk be a hátsó kerekek kormányrendszerén, ill. szuperponálunk az első kerekek vagy a hátsó kerekek kormányszögére, mimellett a  $\delta$  kormányszög a  $\Delta P$  nyomáskülönbség függvényében egy előre beállított kis nyomáskülönbség-tartományban zérus (holtsáv), e fölött pedig egy előre beállított értékre növekszik, azzal jellemezve, hogy a szabályozó erősítése a holtsáv túllépésekor mindig egy előre beállított állandó értéket vesz föl és hogy a holtsáv túllépésének pillanatában az állandó erősítésre egy előre beállított nagyobb érték szuperponálódik, amely egy előre beállított időfüggvény szerint 0-ra lecsökken.

2. Az 1. igénypont szerinti jármű, azzal jellemezve, hogy a lecsökkenés exponenciális függvény szerint történik.

3. Az 1. vagy a 2. igénypont szerinti jármű, azzal jellemezve, hogy a féknyomásokat mérjük.

4. Az 1. vagy a 2. igénypont szerinti jármű, azzal jellemezve, hogy a féknyomásokat egy becslő algoritmussal a blokkolásgátló rendszer szelepnitási idői alapján becsüljük.

5. Az 1, ... 4. igénypontok bármelyike szerinti jármű,

azzal jellemezve, hogy a kerékféknyomásokat egy-egy nyomáscsökkenési szűrőben (2, 2') olyan módon szűrjük, hogy a szűrt féknyomások ( $P_{Vlf}$ ,  $P_{Vrf}$ ) a szűrők (2, 2') bemenő jeleit ( $P_{vl}$ ,  $P_{vf}$ ) csökkenő féknyomás esetén a kezdő fázisban nem vagy csak csekély mértékben követik és hogy csak később következik be a bemenő jelek ( $P_{vl}$ ,  $P_{vr}$ ) folyamatos megközelítése.

6. Az 5. igénypont szerinti jármű, azzal jellemezve, hogy a nyomáscsökkenési szűrők (2, 2') elé egy-egy további előszűrő (1, 1') van beiktatva, amelyek fönntartják a kimenő jel növekedésének a bemenő jellel történő változtatható korlátozását, mimellett a korlátozási érték egy előre beállított kiinduló értékről egy maximális értékre növekszik, ha egy bizonyos időn keresztül fönnmarad a bemenő jel állandó előjelű változása.

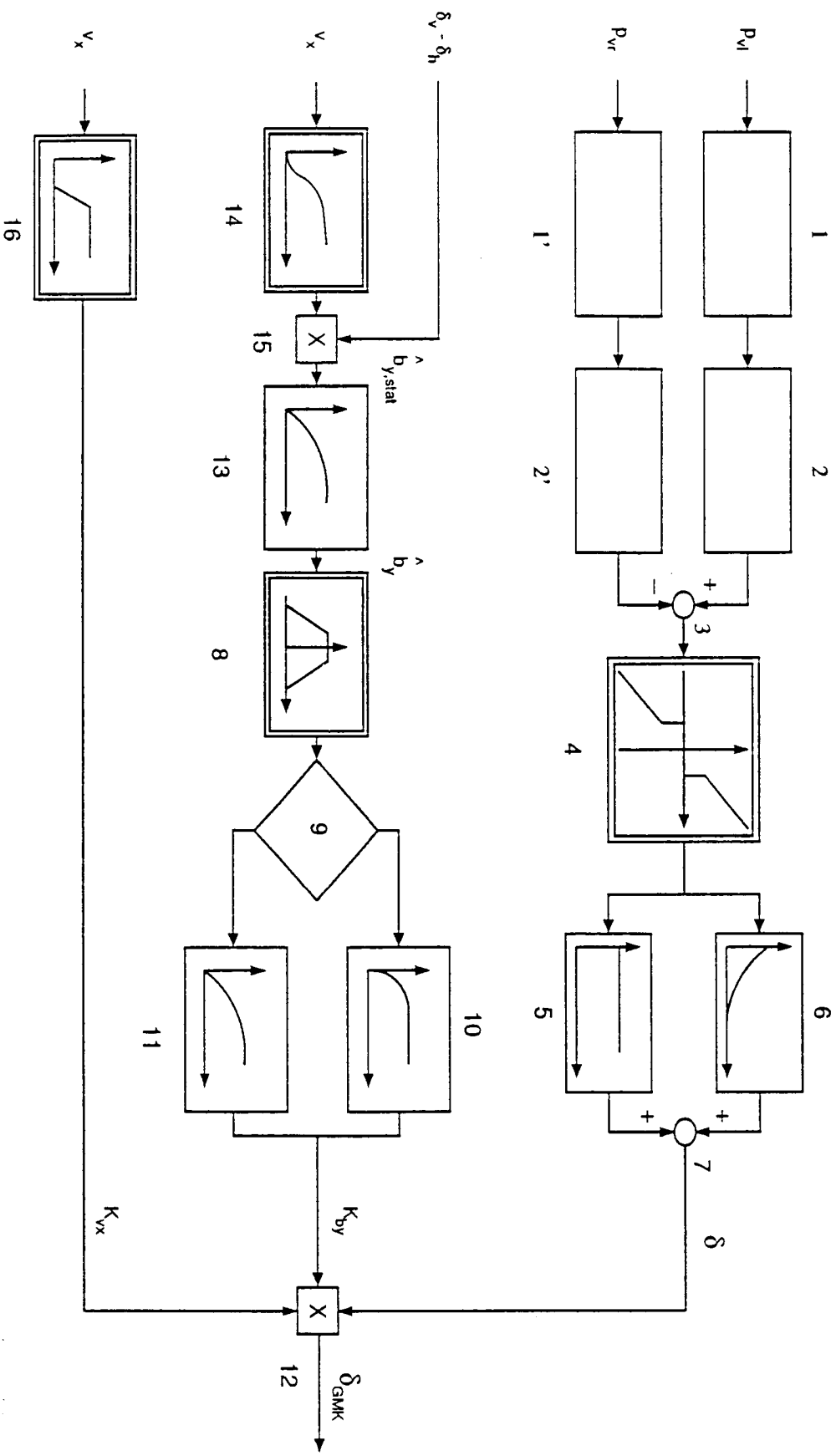
7. Az 1, ... 6. igénypontok bármelyike szerinti jármű, azzal jellemezve, hogy a levezetett kormányszöveget ( $\delta$ ) megszorozzuk egy a járműsebességtől függő erősítési tényezővel ( $K_{VX}$ ), amely kis sebességeknél 0 értékű, azután egységnyi értékűre növekszik.

8. Jármű blokkolásgátló szabályozóval, amelynek legalább egy tengelyén kerekenkénti szabályozás van, és amelynél a jármű két oldalán eltérő értékű  $\mu$  súrlódási tényező esetén a blokkolásgátló szabályozás hatására föllépő eltérítő nyomaték kompenzációja legalább részben azáltal történik, hogy egy az egymástól függetlenül beszabályozott féknyomások  $\Delta P$  különbségétől függő kompenzáló  $\delta$  kormányszöveget szuperponálunk az első kerekek vagy a hátsó kerekek kormányszögére és/vagy állítunk be a hátsó kerekek kormány-



1. ÁBRA

28824



S. E. U. S. K.  
 Ügyveleti és Szabadalmi Iroda  
 1067 Budapest,  
 Dalmatinák u. 19  
 Telefon: 333733, 1514900

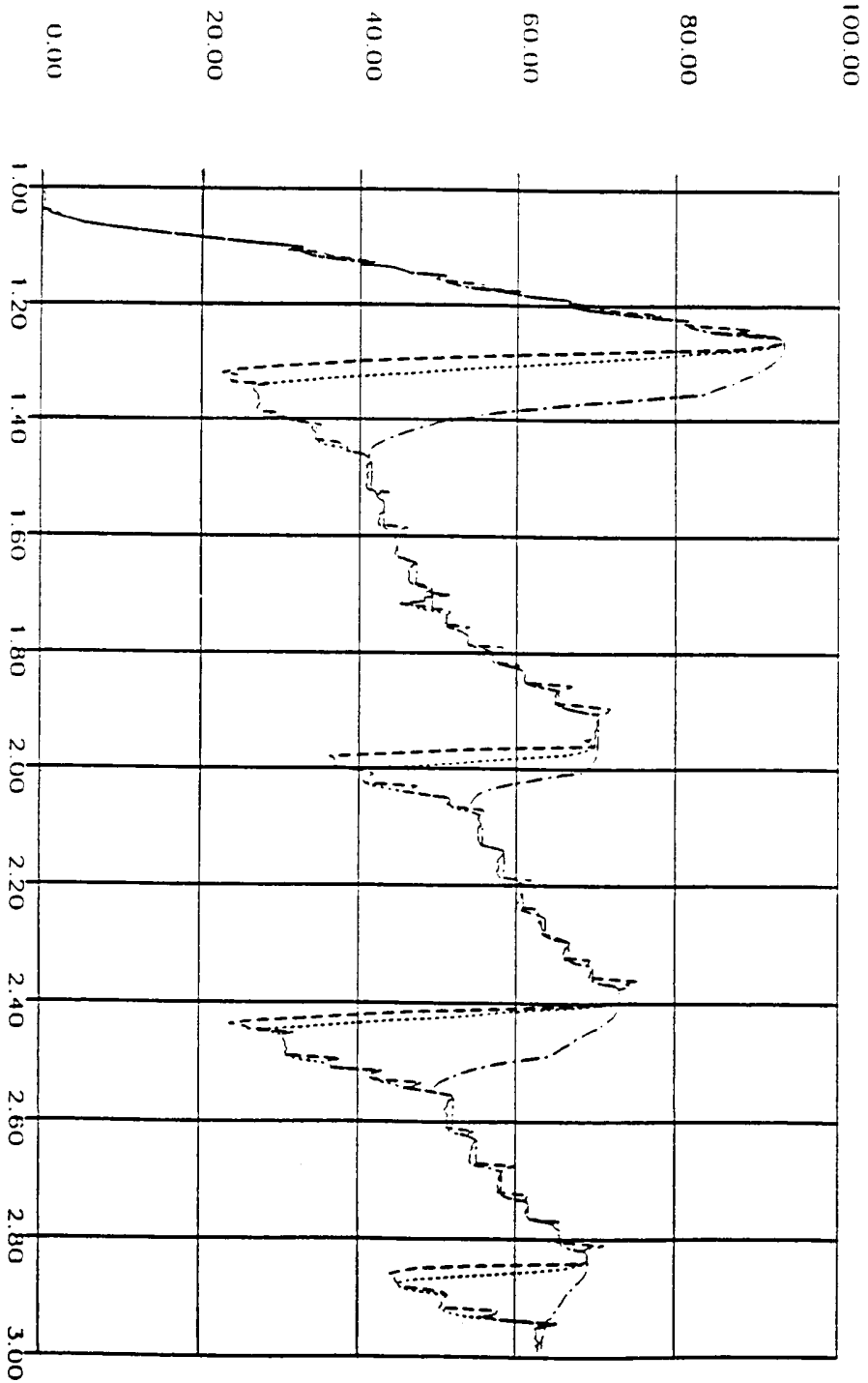
37 12/91

# KÖZZÉTÉTELI PÉLDÁNY

3/2

23324

2. ÁBRA



---  
- - - -  
- - - -

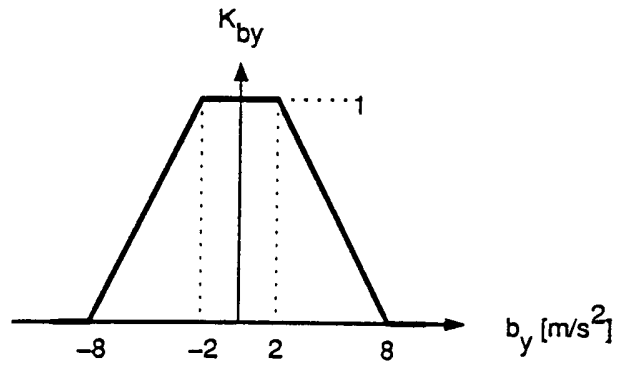
S.B.G.&K.  
Vegyvéri és Szabadalmi Iroda  
1061 Budapest  
Dózsa utca 10  
Tel.: 183-3730, 191-4999

3712/91

# KÖZZÉTÉTELI PÉLDÁNY

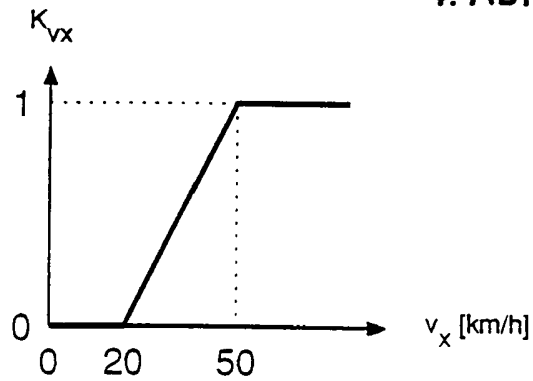
3/3

### 3. ÁBRA



28824

### 4. ÁBRA



S.B.G.&K.  
Ugyvedői és Szabadalmi Iroda  
1061 Budapest,  
Dalszerház u. 10.  
Telefon: 153/3733, 131-4700