



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

236473

(11) (B2)

(51) Int. Cl.³
B 60 T 8/02

(22) Přihlášeno 20 10 81
(21) (PV 7686-81)
(32) (31)(33) Právo přednosti od 20 10 80
(P 30 39 512.1) Německá spolková republika

(40) Zveřejněno 15 09 82

(45) Vydáno 16 03 87

(72) Autor vynálezu

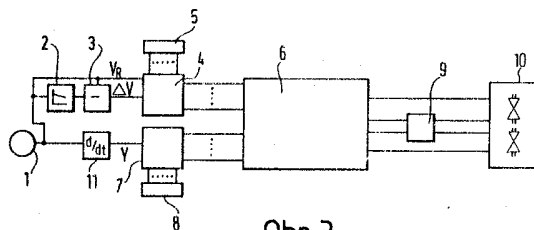
SAUMWEBER ECKART dr., GAUTING, BECKMANN HEINRICH, OTTERSBAACH JENS,
MINDEN (NSR)

(73) Majitel patentu

KNORR-BREMSE GMBH, MNICHOV (NSR)

(54) Způsob ovládání obvodu pro regulaci brzdového tlaku

Protiblokovací regulační obvod pro regulaci brzdového tlaku v brzdové soustavě zejména kolejových vozidel je opatřen kolovým generátorem 1 pro sledování rychlosti a zrychlení pojezdového kola, vyhodnocovacím obvodem 6 a ovládacími orgány 10 brzdové soustavy. Při způsobu podle vynálezu vydává vyhodnocovací obvod na základě signálů kolového generátoru a při překročení prahových hodnot zrychlení kola povely k rychlému nebo pomalému snížení nebo zvýšení brzdového tlaku, popřípadě k udržování tlaku. Po povelu k rychlé změně brzdového tlaku, vydaném po překročení nastavené prahové hodnoty, se při zpětném překročení této prahové hodnoty vydá povel k pomalé změně brzdového tlaku ve stejném smyslu.



Obr.3

Vynález se týká způsobu ovládání obvodu pro regulaci brzdového tlaku brzdové soustavy s protiblokovací úpravou, zejména pro kolejová vozidla s nejméně jedním kolovým generátorem na kontrolovaném kole. Při způsobu podle vynálezu se odebírají z kontrolovaného kola kódované signály, úměrné počtu otáček kol, a předávají se na digitální vyhodnocovací obvod, který při překročení nastavené prahové hodnoty signálů kolového generátoru ovládá pomocí povelů, určujících hodnotu brzdového tlaku, nejméně jeden ovládací brzdový orgán, kterým se brzdový tlak rychle nebo pomalu snižuje, popřípadě se udržuje konstantní, přičemž pomalé snižování brzdového tlaku se provádí impulsovým spouštěním brzdového ovládacího orgánu, při kterém se střídají fáze s rychlým poklesem brzdového tlaku s fázemi udržování stejného tlaku.

Regulační obvody pro regulaci brzdového tlaku v brzdové soustavě zejména kolejových vozidel jsou dostatečně známy. Jejich vyhodnocovací obvody jsou zásobovány výstupními signály kolového generátoru, jejichž hodnota je úměrná počtu otáček kola a které mohou být různého druhu, například to mohou být signály, simulující rychlost vozidla, signály oznamující zrychlení nebo zpomalení kol, popřípadě diferenciální signály udávající rozdíl mezi rychlostí otáčení kola a simulovanou rychlostí vozidla a podobně.

Tyto jednotlivé signály se potom porovnávají ve vyhodnocovacím obvodu se vztažnými hodnotami a v závislosti na výsledcích porovnání se potom činí opatření pro regulaci brzdového tlaku.

Jako kolový generátor se dnes obvykle používá vysílač impulsů s ozubeným kolem, spojeným s pojezdovým kolem, jehož otáčky se snímají opticky nebo magneticky a převádějí se na soustavu impulsů s frekvencí úměrnou počtu otáček kola. Tento signál se potom po případném znásobení kmitočtu v průběhu stejně dlouhých taktů zaznamenává v čítači, takže na konci každého taktu odpovídá obsah čítače rychlosti kola v průběhu určitého časového úseku. Použije-li se například dvojkový počítací, jsou naměřené hodnoty kódovány v dvojkové soustavě.

Ze za sebou následujících změřených hodnot se potom odvozují známým způsobem povelové signály.

Při tomto postupu se však nevyhnutelně vyskytují četné chyby. Jednak se zpravidla jedná o nevyhnutelné chyby při převodu do digitální soustavy. Kromě toho může docházet k tomu, že změny měřených hodnot, to znamená rychlosti otáčení kola, nejsou v průběhu měřicího intervalu dostatečně zachyceny, protože počítáč zachycuje určitý druh vznikajících středních hodnot. Při lineárních změnách měřené hodnoty v průběhu měřicího intervalu odpovídá obsah počítáče na konci měřicího intervalu přesně střední hodnotě měřených údajů v průběhu měřicího intervalu. Z toho vyplývá, že hodnoty naměřené rychlosti kola, získávané jako měřicí údaje, a z toho odvozené hodnoty skutečného pohybu kola se časově zpožďují. Z toho opět vyplývá, že také změny chování kola, vyvolané vysláními brzdicími povely, popřípadě vysláními povely pro změny brzdicího tlaku, se zjišťují později, než se skutečně na kole vyskytují.

Proto také se dosud musí všechna opatření k regulaci brzdového tlaku provádět prudce, aby se doba pohybu brzdových prvků co nejvíce zkrátila, což má ovšem za následek poměrně neklidné pracující regulaci, to znamená, že se regulační obvod poměrně často zapíná, popřípadě se brzdový tlak velmi často mění.

Úkolem způsobu podle vynálezu je proto zlepšení činnosti regulačního obvodu pro regulaci brzdového tlaku a především dosažení rovnoměrných regulačních podmínek. Samozřejmě přitom musí být zachovány výhody dosavadního řešení jako je krátký brzdicí zdvih a spolehlivé zamezení blokování kol.

Tento úkol je vyřešen způsobem ovládání obvodu pro regulaci brzdového tlaku v brzdové soustavě zejména kolejových vozidel, podle vynálezu, při němž se odčítají výchozí kódované signály, úměrné otáčkám pojezdového kola, z výstupu kolového generátoru, spojeného s kontrolním kolem, a tyto kódované signály se převádějí do digitálního vyhodnocovacího obvodu, který při překročení nastavené prahové hodnoty signálu vysílá brzdové povely na nejméně jeden brzdový orgán a mění nebo udržuje stejnou hodnotu brzdového tlaku, přičemž rychlost změny brzdového tlaku se nastavuje impulsním ovládním brzdových orgánů, při kterém se střídají fáze rychlé změny brzdového tlaku s fázemi udržování stejného tlaku. Podstata způsobu podle vynálezu spočívá v tom, že po povelu k rychlé změně brzdového tlaku, vyvolaném překročením nastavené prahové hodnoty, se v okamžiku zpětného překročení nastavené prahové hodnoty v opačném smyslu vyvolá pomalá změna brzdového tlaku ve stejném smyslu, přičemž tato pomalá změna brzdového tlaku začíná nejprve fází udržování konstantního brzdového tlaku.

Zjistí-li se například nebezpečí blokování pojezdových kol tím, že snížení rychlosti pohybu kola, to znamená zpomalení kola, překročilo nastavenou prahovou hodnotu v negativním smyslu, a v důsledku tohoto zjištění se vyslal povel k rychlému snížení brzdového tlaku, pak je možno s velkou pravděpodobností učinit závěr, že snížení brzdového tlaku bylo účinné, to znamená, že nebezpečí blokování kol pominulo, jestliže se tato prahová hodnota opět vrátí na původní hodnotu a kladný smysl. Potom je možno vydat povel změněný z rychlého snižování tlaku na pomalé snižování tlaku se stabilní fází beze změny tlaku na počátku. V průběhu fáze se neměnnou velikostí brzdového tlaku, která zejména trvá předem stanovený počet taktů digitálního vyhodnocovacího ústrojí, se získá změřená hodnota pro skutečné chování kola a vyhodnocovací ústrojí může s jistotou zjistit, zda byl rychlý pokles tlaku v brzdové soustavě postačující. Stejně zásady platí pochopitelně také pro případ rychlého zvyšování brzdového tlaku při opětovém uvedení kola do rychlejších otáček. Po této jedné fázi pomalé změny brzdového tlaku musí být zpravidla splněno další kritérium, mající za následek odpovídající změny brzdového tlaku. Fáze pomalé změny tlaku se prakticky a výhodně skládá z fáze udržování stejného tlaku, trvající dva takty, a z jedné fáze změny tlaku s dobou trvání jednoho taktu digitálního vyhodnocovacího ústrojí.

Příklady provedení způsoby ovládání obvodu pro regulaci brzdového tlaku podle vynálezu jsou znázorněny na výkresech, kde obr. 1 znázorňuje časový průběh zpomalení kola při jednom brzdovém cyklu, na obr. 2 je schematicky znázorněna soustava povelů týkajících se brzdového tlaku v závislosti na různých uvolňovacích kritériích a na obr. 3 je blokové schéma obvodu pro regulaci brzdového tlaku podle vynálezu.

Na obr. 1 je znázorněn časový průběh úhlového zpomalení kola kolejového vozidla v průběhu brzdění. Silná plná čára znázorňuje skutečné zpomalení kola. Časové intervaly mezi jednotlivými svislými slabými čarami odpovídají taktům číselového vyhodnocovacího obvodu. Vzhledem k popisovaným vlivům chyb se na konci každého měřicího intervalu nenachází skutečná hodnota negativního úhlového zrychlení kola, ale přibližně střední hodnota průběhu negativního úhlového zrychlení v průběhu předchozího taktu, která je označena křížkem. Čárkovaná čára, která je spojnici těchto křížků, tedy znázorňuje schematicky průběh úhlového zrychlení kola, který je zjišťován a přiváděn do vyhodnocovacího obvodu. Tato křivka je proti skutečnému průběhu úhlového zrychlení kola fázově posunuta, přičemž hodnota fázového posunu závisí na strmosti změny skutečného průběhu. Odpovídající brzdící povely se vydávají při překročení prahových hodnot Y_S , Y_E , Y_O , Y_F , Y_G , Y_M a Y_A . Vodorovnými a svislými čárkovanými čarami je naznačeno, o jaký časový interval opožděně jsou činěna jednotlivá opatření pro regulaci brzdového tlaku, popřípadě a jakým časovým zpožděním se projeví jednotlivá opatření na regulaci brzdového tlaku vzhledem ke skutečnému chování kola. Pod obr. 1 jsou například některé z regulačních povelů naznačeny; tyto povely se vydávají po zjištěném splnění některých kritérií pro daná opatření. Jednotlivé konkrétní povely jsou potom vyznačeny na obr. 2.

Obr. 2 tedy znázorňuje jednotlivé povely k regulaci brzdového tlaku, vydávané v závislosti na splnění jednotlivých kritérií. Jednotlivé řádky odpovídají rozdělení rozsahů otáček sledovaného kola, přičemž velikost V označuje již zmíněnou zdánlivou rychlost vozidla. Obvodová rychlost kola je tedy rozdělena do několika rychlostních pásem, mezi kterými jsou rozsahy $V - V_1$, $V_1 - V_2$, $V_2 - V_3$, $V_3 - V_4$, $V_4 - V_0$, tj. zastavení kola do klidu. Jednotlivé mezery označují jednotlivé rozsahy zrychlení, které jsou určeny prahovými hodnotami z obr. 1.

Stav sledovaného kola může být v každém časovém okamžiku přiřazen podle své rychlosti otáčení a úhlového zrychlení jednomu políčku z obr. 2. V jednotlivých políčkách jsou vyznačeny odpovídající brzdicí povely symbolickými znaky, přičemž význam těchto symbolů je vysvětlen v dalším textu. Po straně políček jsou patrné čárkované nebo plné čáry. Čárkované čáry znamenají, že vyhodnocovací obvod může být přepnut na odpovídající povel sousedního políčka, ležícího na straně čárkované čáry, pokud jsou splněna odpovídající kritéria. Plná čára znamená, že vyhodnocovací obvod nemůže být přepnut na sousední políčko.

Pro lepší objasnění příkladu z obr. 2 bude využito konkrétního průběhu brzdění. Při tomto příkladu je sledován druhý řádek, ve kterém se rychlost kola pohybuje v oblasti mezi V_1 a V_2 . Po počátečním zvýšení brzdového tlaku začíná kolo prokluzovat, takže jeho rychlost je menší než zdánlivá rychlost vozidla a leží v pásmu $V_1 - V_2$. Dosáhne-li zrychlení kola negativní prahové hodnoty $\underline{Y}_S$ (obr. 1), zůstane v další části brzdový tlak zachován na neměnné hodnotě. Jestliže se rychlost kola a jeho negativní zrychlení snižuje a dosáhne negativní prahové hodnoty $\underline{Y}_E$, začne se brzdový tlak impulsně a pomalu snižovat, přičemž fáze udržování stejného tlaku a fáze pomalého snižování brzdového tlaku za sebou střídavě následují, přičemž nejprve se začíná se snižovací fází. Jestliže zrychlení kola stále klesá a dosáhne negativní prahové hodnoty $\underline{Y}_0$, je nutno brzdový tlak rychle, to znamená plynule snížit. Překročili bezprostředně potom prahová hodnota $\underline{Y}_0$ obráceným směrem, na obr. 1 směrem zdola nahoru, pak se po předem stanovený časový úsek tlak přepne na pulsační snižování, počínající udržováním stejného tlaku. Po uplynutí tohoto časového úseku se brzdový tlak znovu pulsačně snižuje, přičemž pro formální rozlišení od následujícího povelu je tento povel označen jako pulsační snižování, začínající ihned snižováním. Překročí-li potom zpomalení kola následující prahovou hodnotu $\underline{Y}_F$, přejde se na udržování konstantního tlaku. Povel k tomuto úkonu zůstává zachován po celý další rozsah mezi prahovými hodnotami $\underline{Y}_G - \underline{Y}_A$. Jestliže potom zpomalení kola překročí další prahovou hodnotu $\underline{Y}_A$, změní se povel na rychlé plynulé snižování tlaku. Po zpětném překročení prahové hodnoty $\underline{Y}_A$, znamená shora na obr. 1, změní se povel na určitý časový úsek na "pulsační zvyšování, začínající udržováním konstantního tlaku". Po uplynutí tohoto časového úseku se povel změní na udržování konstantního tlaku.

Dosáhne-li potom zpomalení kola další prahové hodnoty $\underline{Y}_V$, změní se povel opět na pulsační zvyšování tlaku.

Je třeba upozornit na to, že v praxi nemusí být vyčerpány všechny povely, obsažené ve všech políčkách jednoho řádku. Vyhodnocovací obvod může vydat další povel po uplynutí časového úseku, odpovídajícího jednomu taktu, takže se může stát, že při prudkých změnách zpomalení kola v průběhu nastavených měřicích intervalů může proběhnout několik oblastí, tj. sloupců z obr. 2, a jednotlivá políčka v jednom řádku se přeskočí.

V průběhu jednoho brzdicího cyklu se může kromě toho měnit také rychlost otáčení kola, takže logický člen přeskočí do jiného řádku diagramu na obr. 2. Přirozeně může dojít také ke změně, při které se změní současně sloupec i řádek diagramu a dochází k diagonálním přeskokům v diagramu na obr. 2.

Určitou zvláštností je případ, při kterém rychlost kola leží v oblasti mezi V_4 a nulou. V této situaci může být při zpětném překročení prahové hodnoty Y_0 nahrazen v závorce uvedený povel také povel "plynule snižovat", protože při této nízké rychlosti otáčení kola je nebezpečí blokování příliš vysoké na to, aby bylo možno připustit fázi udržování stejné hodnoty tlaku.

Obr. 3 znázorňuje blokové schéma regulačního obvodu pro regulaci brzdového tlaku způsobem podle vynálezu. Obvod sestává z kolového generátoru 1, který vysílá kódované impulsy, úměrné počtu otáček kola, které se přivádějí na spínací obvod 2, ve kterém se známým způsobem, například pomocí vybíjení kondenzátoru, vytváří signál odpovídající skutečné rychlosti vozidla, tak zvané fiktivní čára. Tento signál se přivádí na diferenční obvod 3, k jehož druhému vstupu je připojen kolový generátor 1. Na výstupu diferenčního obvodu 3 se tedy objevuje signál, který je úměrný rozdílu mezi skutečnou rychlostí kola a zdánlivou rychlostí pojezdu vozidla, tedy diferenční signál $\Delta - V$. Tento signál se přivádí společně s výstupním signálem kolového generátoru 1 na komparátor 4, na kterém se porovná s předem nastavenými prahovými hodnotami z vysílače referenčních hodnot.

Nastavené prahové hodnoty vysílače 2 referenčních hodnot odpovídají hodnotám signálů V_1, V_2, V_3, V_4 a "nula", udávajícím rychlost pojezdu a uvedeným na obr. 2.

Na příslušných výstupech komparátoru 4 se potom objevují signály, které označují jednotlivá rychlostní pásma. Tyto signály se přivádějí na vyhodnocovací obvod 6.

Kromě toho se přivádí výstupní signál kolového generátoru 1 na derivační člen 11, na jehož výstupu se objevuje signál $\dot{V}$, úměrný zrychlení, popřípadě úhlovému zrychlení kola, a mající příslušné kladné nebo záporné znaménko. Tento signál $\dot{V}$ se přivádí ke druhému komparátoru 7, ve kterém se porovnává s prahovými hodnotami druhého vysílače 8 referenčních hodnot. Nastavené prahové hodnoty vysílače 8 referenčních hodnot odpovídají prahovým hodnotám $Y_G, Y_Q, Y_F, Y_G, Y_M, Y_Y, Y_V$, vyznačeným na obr. 1. Na odpovídajících výstupech druhého komparátoru 7 se potom objevují signály, které oznamují, ve které oblasti zrychlení, to znamená ve kterém sloupci obr. 2 se kontrolované kolo nachází. Tyto signály se přivádějí rovněž na vyhodnocovací obvod 6. Vyhodnocovací obvod 6 převádí signály, znázorněné na obr. 2, k logické vazbě, z jejíhož výstupu vycházejí signály brzdících povelů, znázorněných na obr. 2, podle druhu povelu buď přes impulsový generátor 2, nebo přímo k ovládacím orgánům 10 brzdové soustavy. Ovládací orgány 10 obsahují zpravidla elektricky ovládané ventily, nejčastěji ve formě vstupních a výstupních ventilů.

Podrobnější průběh způsobu ovládní obvodu regulace brzdového tlaku v brzdové soustavě kolejového vozidla je patrný ze sledu povelů na obr. 2, přičemž konstrukce zapojení a případné využití mikroprocesorů je odborníkům zřejmé.

Na obr. 2 jsou v jednotlivých políčkách, uspořádaných do řádků a sloupců, vyznačeny povelů pomocí symbolů, které znamenají:

- - udržovat na stálém tlaku
- ↑ - plynule zvyšovat
- ↓ - plynule snižovat
- ↑ - pulsačně zvyšovat, začínat zvyšováním
- ↓ - pulsačně snižovat, začínat s udržováním stálého tlaku
- ↓ - pulsačně snižovat, začínat se snižováním
- ↑ - pulsačně zvyšovat, začínat s udržováním stálého tlaku.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob ovládání obvodu pro regulaci brzdového tlaku v brzdové soustavě s protiblokovací úpravou, zejména pro kolejová vozidla, opatřeného nejméně jedním kolovým generátorem na sledovaném pojezdovém kole a číslíkovým vyhodnocovacím obvodem, při němž kolový generátor vysílá kódované signály, úměrné otáčkám sledovaného kola, které se převádějí na číslíkový vyhodnocovací obvod, který v závislosti na výstupních signálech kolového generátoru ovládá při překročení nastavených prahových hodnot pomocí povelů, určujících hodnotu brzdového tlaku nebo její změnu, nejméně jeden brzdový ovládací orgán, přičemž pomocí povelů se brzdový tlak pomalu nebo rychle mění, popřípadě se udržuje na stejné hodnotě a pomalá změna brzdového tlaku se provádí pulsačním spouštěním brzdových ovládacích orgánů, při kterém se střídají fáze s rychlou změnou brzdového tlaku s fázemi udržování stejného brzdového tlaku, vyznačující se tím, že po povelu k rychlé změně brzdového tlaku, vydaném po překročení nastavené prahové hodnoty zrychlení kola, se při zpětném překročení této prahové hodnoty v opačném smyslu vydá povel k pomalé změně brzdového tlaku ve stejném smyslu, začínající fází udržování stejného brzdového tlaku.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že povel k pomalé změně brzdového tlaku, začínající fází udržování stejného tlaku, se vydává po dobu trvání předem stanoveného časového úseku.

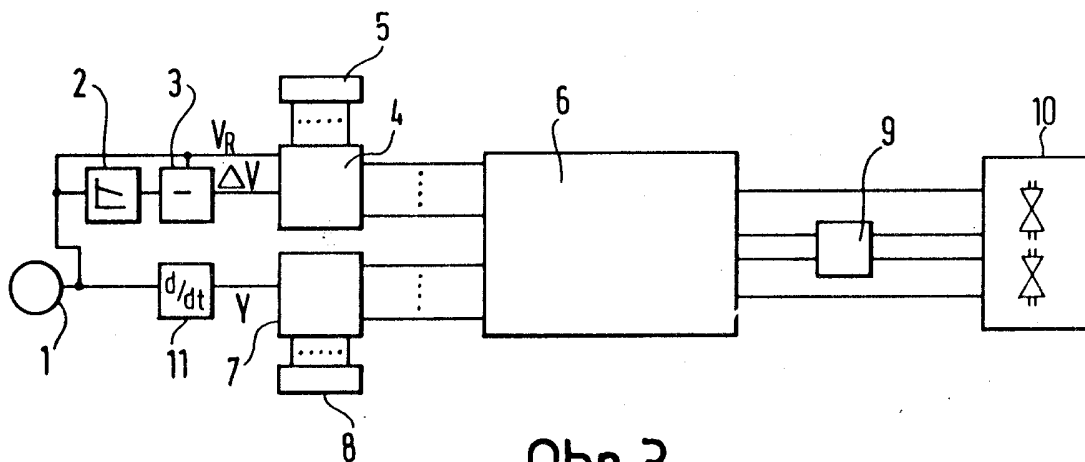
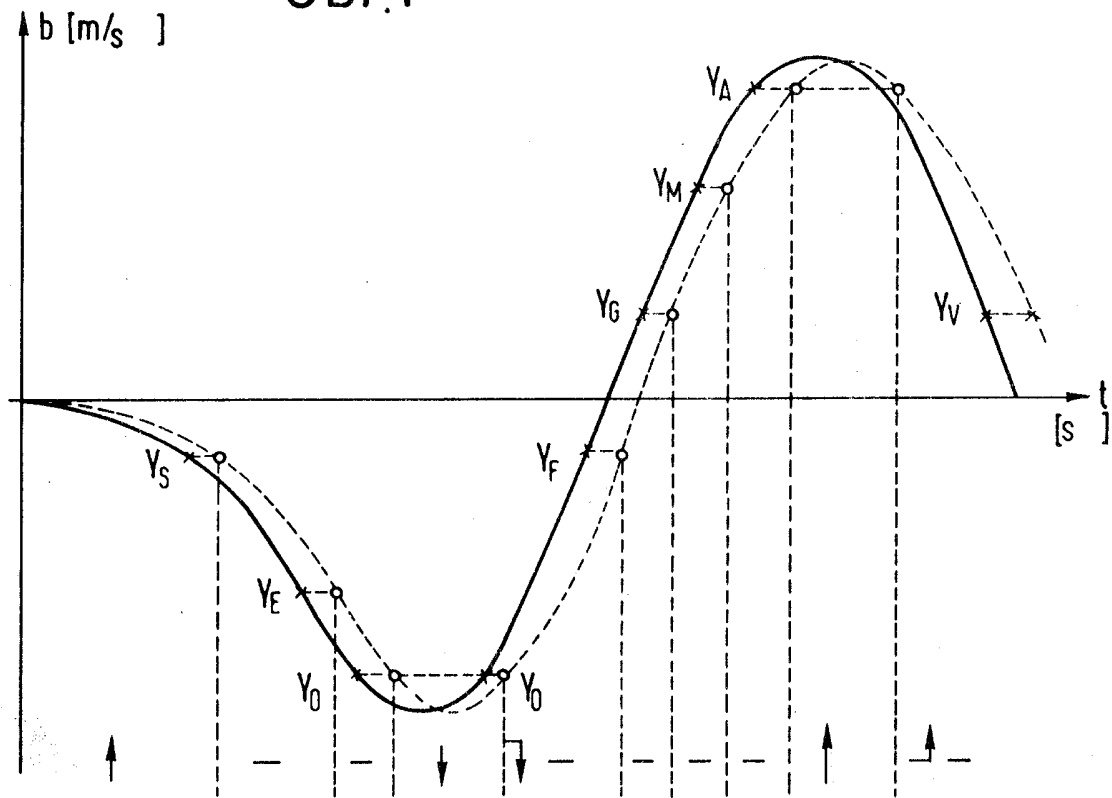
3. Způsob podle bodu 2, vyznačující se tím, že předem stanovený časový úsek vydávání povelu k pomalé změně brzdového tlaku odpovídá stanovenému počtu taktů číslíkového vyhodnocovacího obvodu.

4. Způsob podle bodů 1 až 3, vyznačující se tím, že v povelu pro pomalou změnu brzdového tlaku je obsažen předem stanovený časový vztah mezi fází udržování stejného tlaku a fází změny tlaku.

5. Způsob podle bodu 4, vyznačující se tím, že časový vztah mezi fází udržování stejného tlaku a fází brzdového tlaku je roven 2:1.

6. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že povel k pomalé změně brzdového tlaku, navazující na povel k rychlé změně brzdového tlaku, se v průběhu jednoho regulačního cyklu vydává pouze po povelu k rychlému snižování brzdového tlaku.

Obr.1



Obr.3

Obř. 2

V	V_s	V_E	V_0	V_0	V_F	V_G	V_A	V_A	V_A	V_A
V	—	—	↑	↗	—	—	—	↑	↘	↘
V_1	—	↘	↑	↗	—	—	↑	↘	↘	↘
V_2	—	↘	↑	↗	↘	—	↑	↘	—	—
V_3	—	↘	↑	↗	↘	—	↑	↘	—	—
V_4	↑	↑	↑	[↗]	↑	↑	↑	↑	↑	↑