



Posilovač řízení

Oblast techniky

5

Vynález se týká posilovače řízení, který do mechanismu řízení dodává pomocnou sílu hydraulickým tlakem vyvíjeným čerpadlem, poháněným elektromotorem.

10

Dosavadní stav techniky

15

Jsou známé posilovače řízení napomáhající ovládání volantu přívodem pracovního oleje od olejového čerpadla do silového válce spojeného s mechanismem řízení. Olejové čerpadlo je poháněno elektromotorem a silovým válcem je vyvíjena síla napomáhající řízení v závislosti na otáčkách/min elektromotoru.

20

Ovládání pohonu elektromotoru je prováděno například na základě úhlu řízení volantu. To znamená, že úhel řízení je určen na základě výstupu ze snímače úhlu řízení použitého ve spojení s volantem a pohon elektromotoru je ovládán na základě úhlu řízení. Přesněji, je-li úhel řízení volantu v mezích pásma zastavení motoru definovaného kolem středního bodu úhlu řízení, uvažuje se, že posilování řízení není nutné, takže elektromotor se zastaví. Na druhé straně, je-li úhel řízení volantu mimo pásmo zastavení motoru, elektromotor je poháněn a vytváří sílu posilující řízení.

25

Zjištění středního bodu úhlu řízení se dosáhne například vzorkováním údajů o úhlu řízení vycházející ze snímače úhlu řízení, přičemž nejčastější údaje o úhlu řízení jsou považovány za údaje odpovídající střednímu bodu úhlu řízení.

30

Výše popsaný posilovač řízení však provádí ovládání pohonu elektromotoru s využitím snímače úhlu řízení tedy pouze úhlového posunu volantu, takže ovládání pohonu není prováděno na základě krouticího momentu v soustavě řízení. Proto cit v řízení není dostatečný. Tam, kde například vozidlo jede po rovné cestě s příčným náklonem vozidla, musí být na volant vyvinut krouticí moment pro stabilizaci vozidla, i když úhel řízení volantu je natolik malý, že je v mezích pásma zastavení motoru. V takovém případě výše uvedený posilovač řízení neprovádí posílení řízení ani při zavedení krouticího momentu do řízení. Tedy, cit v řízení je zhoršen.

35

40

Pro ovládání pohonu v souladu s krouticím momentem při řízení může být místo snímače úhlu řízení použit snímač krouticího momentu. Ale použití snímače krouticího momentu není výhodné, protože snímač krouticího momentu je méně spolehlivý než snímač úhlu řízení.

45

Ze spisu JP63219479A je znám hydraulický posilovač, kdy je řidičovo úsilí posilováno v součinnosti s úhlem řízení volantu a rychlostí, poté co je překonána určitá předem nastavená hodnota. Pokud je úhel řízení malý, běží motor na volnoběh.

50

Ve spisu JP446984 je popisován hydraulický posilovač závislý opět na úhlu řízení a rychlosti. Zatížení elektrického motoru je detekováno zátěžovým senzorem a výkon motoru je snižován podle rychlosti vozidla a naopak zvyšován podle velikosti úhlu řízení. Výkon motoru je redukován když je úhlová rychlost ne menší než předem stanovená hodnota a zatížení motoru není větší než předem stanovená hodnota.

Ze spisu JP57140276A je znám hydraulický posilovač, kdy je čerpadlo aktivováno pokud je úhlová rychlost než předem stanovená hodnota a čerpadlo je zastaveno když tlak kapaliny není větší než hodnota měnící se podle rychlosti vozu.

Ze spisu JP08230706 je znám hydraulický posilovač, kdy je výkon elektrického motoru zvyšován pokud jsou splněny podmínky pro jeho aktivitu a naopak snižován pokud se podmínky mění směrem dolů a zároveň se snižuje rychlost vozu. Žádný ze zmíněných spisů však neřeší otázku krouticího momentu v řízení.

Cílem vynálezu je vytvořit posilovač řízení, který může zabezpečit zlepšený cit v řízení. Dalším cílem vynálezu je vytvořit posilovač řízení, který je schopen ovládat pohon elektromotoru v souladu s krouticím momentem v řízení a příslušně posílit řízení bez nutnosti použití snímače krouticího momentu. Dalším cílem vynálezu je vytvořit posilovač řízení, který může zajistit zvýšení úspory energie.

Podstata vynálezu

Výše uvedené nedostatky odstraňuje do značné míry posilovač řízení podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že dále obsahuje prostředek pro snímání hodnoty proudu motoru protékajícího elektromotorem a prostředek pro zastavení elektromotoru v reakci na dobu trvání předem daného časového období během něhož úhlová rychlost řízení snímaná prostředkem pro snímání úhlové rychlosti řízení je udržována na hodnotě ne větší než předem daný práh zastavení a hodnota proudu motoru snímaná prostředkem pro snímání elektrického proudu je udržována v mezích předem daného pásma zastavení motoru, kdy je krouticí moment tak malým že řízení nepotřebuje podporu. Konkrétně je to znázorněno na obr. 2, kde je schéma posilovače, který je upraven pro vytváření síly pro posílení řízení hydraulickým tlakem vyvíjeným čerpadlem které je poháněno elektromotorem, zahrnuje: prostředek pro snímání úhlové rychlosti řízení (snímač úhlu řízení 11, CPU 31 a krok S11 na obr. 2) pro snímání úhlové rychlosti řízení; prostředek pro snímání elektrického proudu (obvod 12 pro snímání elektrického proudu) pro snímání hodnoty proudu motoru protékajícího elektromotorem; a prostředek pro ovládání zastavení (CPU 31 a krok S12 až S16 na obr. 2) pro zastavení elektromotoru jako reakce na dobu trvání předem daného časového období, během něhož úhlová rychlost řízení, zjištěná prostředkem pro snímání úhlové rychlosti řízení, je udržována na hodnotě ne větší než předem daný práh zastavení a hodnota elektrického proudu motoru, zjištěná prostředkem pro snímání elektrického proudu, je udržována v mezích předem daného pásma pro zastavení motoru.

Hodnota proudu motoru v elektromotoru se mění v závislosti na zatížení působícím na motor, tj. na krouticí moment v řízení. Tedy, jestliže na řídicí ústrojí působí poměrně velký krouticí moment v řízení, je hodnota elektrického proudu elektromotoru poměrně vysoká, i když hodnota úhlu řízení je blízko středního bodu úhlu řízení. V takovém případě se podle vynálezu elektromotor nezastaví. Jelikož elektromotor může být při působení krouticího momentu v řízení poháněn, může být pohon elektromotoru ovládán v souladu s krouticím momentem v řízení i bez snímače krouticího momentu. Tedy, cit v řízení je zlepšen.

Podle jednoho provedení vynálezu posilovač řízení dále obsahuje: prostředek pro výpočet hodnoty elektrického proudu bez zatížení (CPU 31 a kroky U1, U2 na obr. 7) pro určení hodnoty elektrického proudu bez zatížení, odpovídající hodnotě elektrického proudu motoru zjištěné v době, kdy je elektromotor v nezatíženém stavu na základě hodnoty elektrického proudu motoru, zjištěné prostředkem pro snímání elektrického proudu; a prostředek pro určení pásma zastavení motoru (CPU 31 a krok U3 na obr. 7) pro určení pásma zastavení motoru na základě hodnoty elektrického proudu bez zatížení, určené prostředkem pro výpočet hodnoty elektrického proudu bez zatížení.

Je-li krouticí moment v řízení nulový, je elektromotor v nezatíženém stavu. Tedy, předpokládá se, že je-li hodnota elektrického proudu motoru v mezích předem daného pásma kolem hodnoty elektrického proudu bez zatížení, je krouticí moment v řízení ve skutečnosti nulový, takže není třeba žádného posilování řízení. Určením pásma zastavení motoru na základě hodnoty elektrického proudu bez zatížení může být správně prováděno ovládání zastavení motoru.

Prostředek pro určení pásma zastavení motoru je výhodně upraven pro určení pásma definovaného mezi hodnotou elektrického proudu bez zatížení a hodnotou získanou připočítáním předem daného prahu elektrického proudu k hodnotě elektrického proudu bez zatížení jak pásma pro

5

Jiný posilovač řízení podle vynálezu, upravený pro vytváření pomocné síly v řízení hydraulickým tlakem vytvářeným čerpadlem, které je poháněno elektromotorem obsahuje: prostředek pro snímání úhlu řízení (snímač úhlu řízení 11, CPU 31 a krok S2 na obr. 2) pro snímání úhlu řízení vzhledem ke střednímu bodu úhlu řízení; ovládací prostředek pro uvedení do činnosti (CPU 31 a kroky S3, S4 na obr. 2) pro uvedení elektromotoru do činnosti pod podmínkou, že velikost změny úhlu řízení zjištěná prostředkem pro snímání úhlu řízení převyšuje předem daný práh pro uvedení do činnosti ve stavu kdy je motor zastaven; a prostředek pro určení prahu pro uvedení do činnosti (CPU 31 a krok T2 na obr. 3) v souladu s hodnotou úhlu řízení zjištěnou prostředkem pro snímání úhlu řízení když je elektromotor zastaven.

10

15

Tam, kde je hodnota úhlu řízení blíže střednímu bodu úhlu řízení, se úhel řízení mění o poměrně velkou hodnotu, aby se dostal mimo rozsah úhlu vůle volantu. To znamená, že je nutná velká změna úhlu řízení než vznikne potřeba posilovat řízení. Naopak, je-li úhel řízení poměrně velký, je nutná velká síla na posílení řízení ihned po začátku operace řízení.

20

Podle vynálezu je práh uvádění do činnosti určen v souladu s úhlem řízení zjištěným při zastaveném elektromotoru a elektromotor je uveden do činnosti za podmínky, že velikost změny úhlu řízení přesáhne práh pro uvádění do činnosti. Tedy, práh pro uvádění do činnosti může být nastaven výše, je-li úhel řízení při zastavení motoru blíže střednímu bodu úhlu řízení a nastaven níže je-li úhel řízení (jeho absolutní hodnota) při zastavení motoru poměrně velký. Tedy, elektromotor se neuvádí zbytečně do činnosti je-li úhel řízení blíže střednímu bodu úhlu řízení a je-li úhel řízení velký, může být ihned vytvořena velká síla v posílení řízení. Tedy, může být docílena jak

25

30

Prostředek pro ovládání uvádění do činnosti může zahrnout prostředek pro výpočet úhlu řízení pro uvedení do činnosti (CPU 31 a krok T3 na obr. 3) pro určení úhlu řízení pro uvedení do činnosti, odpovídajícímu úhlu řízení, při kterém má být vypnutý elektromotor uveden do činnosti přičemž určení úhlu se provede na základě hodnoty úhlu řízení, zjištěné prostředkem pro zjišťování úhlu řízení a prahem pro uvádění do činnosti určeným prostředkem pro určování prahu pro uvádění do činnosti; a prostředek (CPU 31 a kroky S3, S4, na obr. 2) pro uvedení elektromotoru do činnosti je-li elektromotor vypnut, pod podmínkou že hodnota úhlu řízení zjištěná prostředkem pro snímání úhlu řízení dosáhne úhlu řízení pro uvedení do činnosti určeného prostředkem pro výpočet úhlu řízení pro uvedení do činnosti.

35

40

Dále prostředek pro určení prahu pro uvedení do činnosti je výhodně upraven pro nastavení menšího prahu pro uvádění do činnosti protože hodnota úhlu řízení zjištěná prostředkem pro zjišťování úhlu řízení při zastavení motoru stoupne.

45

Podle jiného provedení vynálezu, posilovač řízení dále obsahuje prostředek pro snímání rychlosti vozidla (snímač rychlosti vozidla 13) pro snímání rychlosti vozidla a prostředek pro určování prahu pro uvádění od činnosti je upraven pro nastavení prahu pro uvádění do činnosti výše protože rychlost vozidla zjištěná prostředkem pro zjišťování rychlosti vozidla stoupne.

50

Tím je zabezpečeno okamžité uvedení motoru do činnosti při jízdě nízkou rychlostí a citlivost uvedení motoru do činnosti při vysoké rychlosti jízdy je snížena. Tak je vyloučeno zbytečné uvádění elektromotoru do činnosti při vysoké rychlosti jízdy kdy posilování řízení není nutné, zatímco posilování řízení je při nízké rychlosti jízdy zahájeno okamžitě. Zvýší se tak šetření energií a cit v řízení.

55

Předcházející a jiné cíle, charakteristiky a účinky vynálezu budou patrnější z následujícího popisu provedení s odvoláním na přiložené výkresy.

5

Přehled obrázků na výkresech

Vynález bude přiblížen pomocí výkresů na kterých obr. 1 představuje blokové schéma znázorňující základní konstrukci posilovače řízení podle jednoho provedení vynálezu, obr. 2 je schéma postupu vysvětlující ovládání pohonu motoru, obr. 3 je schéma postupu znázorňující způsob výpočtu úhlu řízení pro uvádění do činnosti pro určení úhlu řízení pro uvádění do činnosti, obr. 4A a 4B jsou diagramy vysvětlující příkladné nastavení první a druhé konstanty, obr. 5 je diagram znázorňující vztah mezi úhlem řízení a úhlem řízení pro uvádění do činnosti, obr. 6 je diagram vysvětlující vztah mezi citlivostí uvádění motoru do činnosti a rychlostí vozidla, obr. 7 je schéma postupu vysvětlující způsobu určování pásma zastavení motoru a obr. 8 je graf znázorňující vztah mezi hodnotou elektrického proudu motoru a krouticím momentem v řízení.

20

Příklady provedení vynálezu

Obr. 1 představuje blokové schéma znázorňující základní konstrukci posilovače řízení podle jednoho provedení vynálezu. Tento posilovač řízení je vytvořen ve spojení s mechanismem řízení 1 motorového vozidla a slouží pro zavedení síly pro posílení řízení do mechanismu řízení 1.

Mechanismus řízení 1 obsahuje volant 2 ovládaný řidičem, hřídel volantu 3 spojenou s volantem 2, pastorem 4 umístěný na druhém konci hřídele volantu 3 a ozubenou tyč 5 s ozubeným převodem 5a, který je v záběru s pastorkem 4 a prochází příčně vzhledem k motorovému vozidlu. Táhla 6 jsou připojena k opačným koncům ozubené tyče 5 a dále jsou připojena ke kloubovým ramenům 7, která příslušně nesou levé a pravé přední kolo FL a FR jako říditelná kola. Kloubová ramena 7 jsou příslušně otočně uložena na svislých čepích 8.

U tohoto uspořádání, je-li volantem 2 otáčena hřídel volantu 3 je rotační pohyb změněn pastorkem 4 a ozubenou tyčí 5 na lineární pohyb napříč motorovým vozidlem. Lineární pohyb je změněn na otáčivý pohyb kloubových ramen 7 kolem svislých čepů 8, čímž se provádí řízení levého a pravého předního kola FL, FR. Do hřídele volantu 3 je zabudována torzní tyč 9, která je upravena pro zkrut v závislosti na směru a velikosti krouticího momentu v řízení vyvozeného na volant 2 a řídicí ventil 23 hydraulického tlaku, který je upraven pro změnu velikosti šterbiny ve ventilu v závislosti na směru a velikosti zkrutu torzní tyče 9. Řídicí ventil 23 hydraulického tlaku je spojen se silovým válcem 20 pro vyvození síly posilující řízení v mechanismu řízení 1. Silový válec 20 obsahuje píst 21 provedení jako nedílná část ozubené tyče 5 a dvojici válcových komor 20a a 20b oddělených pístem 21. Válcové komory 20a a 20b jsou spojeny s řídicím ventilem 23 hydraulického tlaku prostřednictvím příslušného přívodního/zpětného vedení 22a a 22b oleje.

Řídicí ventil 23 hydraulického tlaku je umístěn v cirkulačním vedení 24 oleje, které prochází zásobní nádrží 25 a olejovým čerpadlem 26. Olejové čerpadlo 26 je poháněno elektromotorem 27, takže pracovní olej obsažený v zásobní nádrži 25 je čerpán a dodáván do řídicího ventilu 23 hydraulického tlaku. Přebytek pracovního oleje je vrácen od řídicího ventilu 23 hydraulického tlaku prostřednictvím cirkulačního vedení 24 oleje do zásobní nádrže 25.

Je-li na torzní tyč 9 vyvozen krouticí moment v jednom směru, řídicí ventil 23 hydraulického tlaku podává pracovní olej do jedné z válcových komor 20a, 20b silového válce 20 prostřednictvím jednoho z přívodního/zpětného vedení 22a, 22b oleje. Je-li to torzní tyč 9 vyvozen krouticí moment ve druhém směru, dodává řídicí ventil hydraulického tlaku oleje do druhé z válcových komor 20a, 20b válce prostřednictvím druhého z přívodního/zpětného vedení 22a, 22b. Není-li ve skutečnosti na torzní tyč 9 vyvozen žádný krouticí moment, je řídicí ventil 23 hydraulického tla-

ku v tak zvaném rovnovážném stavu, takže pracovní olej není dodáván do silového válce 20, ale obíhá v cirkulačním vedení 24 oleje.

5 Je-li pracovní olej dodáván do jedné z válcových komor silového válce 20, pohybuje se píst 21 příčně vzhledem k motorovému vozidlu. Tím na ozubenou tyč 5 působí síla posilující řízení.

Příkladná konstrukce řídicího ventilu hydraulického tlaku je podrobně popsána například v japonské patentové publikaci bez průzkumu 59-118577 (1984), jejíž popis je zde uveden jako stav techniky.

10 Pohon motoru 27 je ovládán elektronickou ovládací jednotkou 30. Elektronická ovládací jednotka 30 sestává z mikroprocesoru obsahujícího CPU 31, RAM 32, která představuje pracovní prostor pro CPU 31, ROM 33 v níž jsou uloženy pracovní programy pro CPU 31 a přípojnice 34 propojující CPU 31, RAM 32 a ROM 33.

15 Elektronická ovládací jednotka 30 dostává údaje o úhlu řízení vysílané ze snímače úhlu řízení 11. Snímač úhlu řízení 11 je použit v spojení s volantem 2. Snímač úhlu řízení 2 nastavení počáteční hodnotu úhlu řízení „0“ volantu 2 zjištěnou při otáčení klíčkem zapalování pro nastartování motoru a vysílá údaje o úhlu řízení o hodnotě odpovídající úhlu řízení vzhledem k počáteční hodnotě
20 a znaménko odpovídající směru řízení.

Elektronická ovládací jednotka 30 dostává rovněž údaje o elektrickém proudu získané z obvodu 12 snímajícího elektrický proud, který snímá elektrický proud protékající motorem 27. Údaje o elektrickém proudu mají hodnotu úměrnou hodnotě motorem 27 spotřebovaného elektrického proudu (elektrický proud motoru).

Dále, elektronická ovládací jednotka 30 dostává údaje o rychlosti vozidla vysílané ze snímače 13 rychlosti vozidla. Snímač 13 rychlosti vozidla může být upraven na přímé snímání rychlosti vozidla, nebo alternativně může být upraven na vypočítávání rychlosti vozidla na základě výstupního impulzu ze snímače otáček kola použitého ve spojení s koly.

Elektronická ovládací jednotka 30 ovládá pohon motoru 27 na základě příslušných údajů o úhlu řízení, údajů o elektrickém proudu a údajů o rychlosti vozidla vysílaných ze snímače 11 úhlu řízení, z elektrický proud snímajícího obvodu 12 a ze snímače 13 rychlosti vozidla.

35 Obr. 2 je schéma postupu pro vysvětlení ovládání pohonu motoru 27. CPU 31 nejprve posoudí je-li nebo není-li motor 27 vypnut (krok S1). Pro toto posouzení může být použit indikátor, například který má být nastaven je-li motor 27 spuštěn a vynulován je-li motor 27 zastaven.

40 Je-li motor 27 ve vypnutém stavu (ANO v kroku S1), CPU 31 vypočítá absolutní úhel řízení Θ vzhledem ke střednímu bodu $\Theta 0$ úhlu řízení na základě údajů o úhlu řízení vysílaných ze snímače 11 úhlu řízení (krok S2).

45 Střední bod $\Theta 0$ úhlu řízení je úhel řízení volantu 2 zjištěný v okamžiku, kdy motorové vozidlo jede rovně. CPU 31, například, vzorkuje údaje o úhlu řízení vycházející ze snímače 11 úhlu řízení po otočení klíčkem v zapalování a připravuje histogram hodnot údajů o úhlu řízení. Po vzorkování předem daného počtu údajů, CPU 31 určí nejčastější údaj o úhlu řízení, který je pak považován za údaj o úhlu řízení odpovídající střednímu bodu $\Theta 0$ úhlu řízení. Údaje o úhlu řízení takto určeného středního bodu $\Theta 0$ úhlu řízení jsou uloženy v RAM 32. V kroku S2, CPU 31 určí absolutní
50 úhel řízení Θ na základě údajů o úhlu řízení ze snímače 11 úhlu řízení a údajů o úhlu řízení středního bodu $\Theta 0$ úhlu řízení uložených v RAM 32.

CPU 31 dále posoudí je-li nebo není-li takto určený absolutní úhel řízení Θ roven nebo větší než úhel řízení $\Theta 0$ pro uvedení do činnosti uložený v RAM 32 (krok S3). Úhel řízení Θt pro uvedení

do činnosti uložený v RAM 32 (krok S3). Úhel řízení Θ_t pro uvedení do činnosti odpovídá absolutnímu úhlu řízení volantu 2 při němž má být motor 27 uveden do činnosti. Úhel řízení Θ_t pro uvedení do činnosti je určen pomocí způsobu pro výpočet úhlu řízení pro uvedení do činnosti, který bude popsán později, v závislosti na absolutním úhlu řízení zjištěném při předcházejícím zastavení motoru 27 a uloženém v RAM 32.

Absolutní úhel řízení Θ a úhel řízení Θ_t pro uvedení do činnosti jsou oba označeny například kladným znaménkem, je-li úhel vytvořen na pravé straně středního bodu Θ_0 úhlu řízení nebo záporným znaménkem, je-li úhel vytvořen na levé straně středního bodu Θ_0 úhlu řízení. Přesně řečeno, posouzení v kroku S3 musí být provedeno porovnáním absolutních hodnot absolutního úhlu řízení Θ a úhlu řízení pro uvedení do činnosti Θ_t . Pro zjednodušené vysvětlení se zde předpokládá, že absolutní úhel řízení Θ a úhel řízení pro uvedení do činnosti Θ_t mají oba kladnou hodnotu.

Usoudí-li se, že absolutní úhel řízení Θ neobsahuje úhel řízení pro uvedení do činnosti Θ_t (NE v kroku S3), vrátí se program ke kroku S1. Na druhé straně, jestliže absolutní úhel řízení Θ dosahuje úhel řízení pro uvedení do činnosti Θ_t (ANO v kroku S3), CPU 31 uvede motor 27 do činnosti (krok S4).

Otáčky/min motoru 27 jsou určeny v závislosti na úhlové rychlosti řízení $V\Theta$ volantu 2. Přesněji, CPU 31 určí, na základě údajů o úhlu řízení vysílaných ze snímače úhlu řízení 11, úhlovou rychlost řízení $V\Theta$, která je časově závislou hodnotou změny úhlu řízení (krok S5). Dále CPU posoudí je-li nebo není-li takto určená úhlová rychlost řízení $V\Theta$ rovna nebo menší než předem daný první práh $VT1$ ($VT1=10$ (stupňů/s)) (krok S6). Jestliže úhlová rychlost řízení $V\Theta$ není vyšší než první práh $VT1$ (ANO v kroku S6), je motor 27 poháněn tak, že otáčky/min R motoru se rovnají předem daným prvním otáčkám/min $R1$ (na př. $R1=1800$ (ot/min)) (krok S7). To znamená, jestliže úhlová rychlost řízení $V\Theta$ není vyšší než první práh $VT1$, je motor 27 poháněn konkrétně prvními ot/min $R1$ bez ohledu na hodnotu úhlové rychlosti řízení $V\Theta$.

Je-li úhlová rychlost řízení $V\Theta$ vyšší než první práh $VT1$ (NE v kroku S6), CPU 31 posoudí je-li nebo není úhlová rychlost řízení $V\Theta$ menší než druhý práh $VT2$ (např. $VT2=600$ (stupňů/s), což je více než první práh $VT1$ (krok S8). Je-li úhlová rychlost řízení $V\Theta$ menší než druhý práh $VT2$ (ANO v kroku S8), CPU 31 pohání motor 27 otáčkami/min R podle úhlové rychlosti řízení $V\Theta$ (krok S9). Přesněji, je-li úhlová rychlost řízení $V\Theta$ v mezích pásma, které je větší než první práh $VT1$ a menší než druhý práh $VT2$, CPU 31 určí otáčky/min R motoru tak, že otáčky/min R motoru se mění v podstatě lineárně s úhlovou rychlostí řízení $V\Theta$ mezi prvními otáčkami/min $R1$ a druhými otáčkami/min $R2$ ($R2 > R1$).

Není-li úhlová rychlost řízení $V\Theta$ menší než druhý práh $VT2$ (NE v kroku S8), CPU 31 pohání motor 27 tak, že otáčky/min R motoru se rovnají předem daným druhým otáčkám/min $R2$ (např. $R2=6000$ (otáček/min)) (krok S10). To znamená, není-li úhlová rychlost řízení $V\Theta$ nižší než druhý práh $VT2$, je motor 27 poháněn konstantně druhými otáčkami/min $R2$ bez ohledu na úhlovou rychlost řízení $V\Theta$.

Jestliže se v kroku S1 usoudí, že motor 27 je poháněn, určí CPU 31 úhlová rychlost řízení $V\Theta$ na základě údajů o úhlu řízení vysílaných ze snímače úhlu řízení 11 (krok S11), a posoudí, je-li nebo není-li takto určená úhlová rychlost řízení $V\Theta$ rovna nebo menší než předem daný práh zastavení VS (např. $VS=10$ (stupňů/s)) (krok S12). Je-li úhlová rychlost řízení $V\Theta$ vyšší než práh zastavení VS (NE v kroku S12), přejde program na krok S6 a CPU 31 určí otáčky/min R motoru na základě hodnoty úhlové rychlosti řízení $V\Theta$ a pohání motor 27 takto určenými otáčkami/min R motoru.

Jestliže úhlová rychlost řízení $V\Theta$ není vyšší než práh zastavení VS (ANO v kroku S12), CPU 31 určí hodnotu elektrického proudu motoru I_m na základě údajů o elektrickém proudu vysílaných

ze snímacího obvodu 12 elektrického proudu (krok S13). Pak se usoudí je-i nebo není-li takto určená hodnota elektrického proudu I_m motoru v mezích pásma zastavení delta 1 motoru (krok S14). Pásma zastavení delta 1 motoru je pásmo hodnoty elektrického proudu I_m motoru, ve kterém není požadováno posilování řízení a je určeno pomocí způsobu určování pásma zastavení motoru, který bude popsán později. Je-li hodnota elektrického proudu I_m motoru v mezích pásma delta 1 zastavení motoru (ANO v kroku S14), CPU 31 posoudí je-li nebo není-li hodnota elektrického proudu I_m motoru po dobu předem daného časového období (např. 1 až 3 sekundy) (krok S15) udržována v mezích pásma delta 1 zastavení motoru. Je-li toto zjištění kladné (ANO v kroku S15), CPU 31 zastaví motor 27 (krok S16), protože se předpokládá, že volantem 2 vůbec nebylo pohnuto. Poté CPU 31 provede způsob výpočtu úhlu řízení pro uvedení do činnosti pro určení úhlu řízení Θ_t pro uvedení do činnosti (krok S17). Na druhé straně, jsou-li zjištěné v krocích S14 a S15 obě negativní, CPU 31 provede proces postupu od kroku S6 pro určení otáček/min R motoru a pohání motor 27 takto určenými otáčkami/min.

Obr. 3 je schéma postupu znázorňující způsob výpočtu úhlu řízení pro uvedení do činnosti. CPU 31 určí absolutní úhel řízení Θ při zastaveném motoru na základě údajů o úhlu řízení vysílaných ze snímače 11 úhlu řízení (krok T1). Pak je do CPU zavedena rychlost vozidla V na základě údajů o rychlosti vozidla vysílaných ze snímače 13 rychlosti vozidla a určí práh $d\Theta$ pro uvedení do činnosti podle rychlosti vozidla V (krok T2). Práh uvedení do činnosti $d\Theta$ odpovídá hodnotě změny úhlu řízení, která slouží jako spouštěč uvádění motoru 27 do činnosti. To znamená, motor 27 je uveden do činnosti jestliže hodnota změny úhlu řízení dosáhne práhu uvedení do činnosti $d\Theta$.

Přesněji, práh pro uvedení do činnosti $d\Theta$ je získán dosazením první konstanty A a druhé konstanty B pro získanou rychlost vozidla V do následující rovnice (1R) nebo (1L). První konstanta A a druhá konstanta B jsou faktory pro určení citlivosti pro uvedení motoru 27 do činnosti a do ROM 33 je předběžně uložena tabulka uvádějící vzájemný vztah mezi rychlostí vozidla V a konstantami A a B . Konstanta a je maximální hodnota prahu $d\Theta$ pro uvádění do činnosti (jeho absolutní hodnota) a konstanta B odpovídá počtu hodnot úhlů řízení, které zaujmou tentýž práh $d\Theta$ pro uvádění do činnosti. Je-li snímač 11 úhlu řízení upraven pro vyslání impulsu při každém otočení o daný úhel řízení, například, úhel řízení Θ může být vyjádřen hodnotou počtu počítadla, které jsou počítány nahoru nebo dolů podle výstupu impulsů. V takovém případě může konstanta B odpovídat počtu počítaných hodnot, které zaujmou tentýž práh $d\Theta$ pro uvádění do činnosti. Obě konstanty A i B mají kladné hodnoty.

Při zatáčení doprava (kladný úhel řízení Θ)

$$d\Theta = A - (\Theta/B) \dots (1R).$$

Při zatáčení doleva (záporný úhel řízení Θ)

$$d\Theta = -A + (\Theta/B) \dots (1L).$$

Je-li rychlost vozidla V nulová, tj. vozidlo stojí, není práh uvádění do činnosti $d\Theta$ určen na základě výše uvedené rovnice (1R) nebo (1L), ale je nastaven na předem daný minimální práh uvádění do činnosti.

CPU 31 určí první úhel řízení pro uvedení do činnosti Θ_{t1} připočtením prahu $d\Theta$ pro uvádění do činnosti k absolutnímu úhlu řízení Θ při zastaveném motoru výše uvedeným způsobem (krok T3). Je-li motor 27 zastaven, je první úhel řízení Θ_{t1} pro uvádění do činnosti absolutního úhlu řízení při němž má být motor 27 uveden do činnosti je-li volant 2 natočen do takového směru, že absolutní hodnota absolutního úhlu řízení Θ stoupne.

CPU 31 určí, mimo prvního úhlu řízení $\Theta t1$ pro uvedení do činnosti, ještě druhý úhel řízení $\Theta t2$ pro uvedení do činnosti, který je použit je-li volant 2 otočen ve směru opačném vůči směru, v němž absolutní hodnota absolutního úhlu řízení Θ stoupne, tj. v takovém směru, že absolutní hodnota absolutního úhlu řízení Θ klesne (krok T4). Přesněji, druhý úhel řízení pro uvedení do činnosti je nastaven na tutéž hodnotu jako maximální práh uvedený do činnosti A nebo $-A$, jak je uvedeno v následujících rovnicích (2R) a (2L):

Při zatáčení doprava (záporný úhel řízení Θ)

$$\Theta t2 = A \dots (2R).$$

Při zatáčení doleva (kladné úhel řízení Θ)

$$\Theta 2 = -A \dots (2L).$$

Maximální práh A nebo $-A$ pro uvádění do činnosti se rovná prahu $d\Theta$ při $\Theta = 0$, tj. prahu vzhledem ke střednímu bodu úhlu řízení. Proto, začne-li operace řízení od středního bodu úhlu řízení nebo je-li provedena ve směru ve kterém absolutní hodnota absolutního úhlu řízení Θ klesá, je motor 27 uveden do činnosti pouze je-li operace řízení provedena tak, že se dostane mimo tak zvané pásmo volného chodu kolem středního bodu úhlu řízení.

CPU 31 uloží takto určený první a druhý úhel řízení pro uvedení do činnosti $\Theta t1$ a $\Theta t2$ do RAM 32 (krok T5).

Na obr. 2 jsou první a druhý úhel řízení pro uvedení do činnosti $\Theta t1$ a $\Theta t2$ všeobecně označeny jako úhel řízení pro uvedení do činnosti Θt .

Obr. 4A a 4B jsou diagramy vysvětlující první konstantu A a druhou konstantu B. První konstanta A je určena pro každé pásmo předem dané rychlosti vozidla a odpovídá maximální hodnotě prahu $d\Theta$ pro uvádění do činnosti, který má být určen pro příslušné pásmo rychlosti vozidla a odpovídá maximální hodnotě prahu $d\Theta$ pro uvádění do činnosti, který má být určen pro příslušné pásmo rychlosti vozidla. Přesněji, jak je znázorněno na obr. 4A, je-li rychlost vozidla V nižší než V1 (např. V1=30 (km/h)), je první konstanta A nastavena na A1 (např. A1=1). Jestliže rychlost vozidla není nižší než V1 a nižší než V2 (např. V2 = 60 (km/h)), je první konstanta A nastavena na A2 (např. A2=3). Dále, není-li rychlost vozidla V nižší než V2, je první konstanta A nastavena na A3 (např. A3=6).

Druhá konstanta B je určena pro každé pásmo předem dané rychlosti vozidla a odpovídá počtu absolutních hodnot úhlů řízení, které zaujmají tentýž práh $d\Theta$ pro uvedení do činnosti v příslušném pásmu rychlosti vozidla. Přesněji, jak je znázorněno na obr. 4B, je-li rychlost vozidla V nižší než V1, je druhá konstanta B nastavena na B1 (např. B1=1). Jestliže rychlost vozidla V není nižší než V1 a nižší než V2, je druhá konstanta B nastavena na B2 (např. B2=2). Dále, jestliže rychlost vozidla V není nižší než V2, je druhá konstanta B nastavena na B3 (např. B3 = 3).

První konstanta A a druhá konstanta B nemusí být nastaveny ve stupňovité formě jak je znázorněno na obrázcích 4, ale mohou být nastaveny jako lineárně proměnné, jak je naznačeno dvěma čerchovanými čarami, například je-li rychlost vozidla V nižší než V2.

Práh $d\Theta$ pro uvádění do činnosti je nastaven větší pro vozidlo s vyšší rychlostí nastavení první konstanty A větší po vyšší rychlost vozidla. Dále, pokles absolutní hodnoty absolutního úhlu řízení Θ při zastaveném motoru se zmenší nastavením druhé konstanty B větší pro vyšší rychlost vozidla. Proto, i když absolutní hodnota absolutního úhlu řízení Θ je při zastaveném motoru poměrně velká, je pro uvedení motoru 27 do činnosti potřeba poměrně velká změna úhlu řízení. Tím je vyloučeno zbytečné uvedení motoru do činnosti při velké rychlosti vozidla. Je-li rychlost

vozidla malá, zvýší se citlivost k uvedení do činnosti, takže posilovací síla může být vyvinuta ihned.

Obr. 5 je diagram znázorňující vztah mezi absolutním úhlem řízení Θ a prvním úhlem pro uvedení do činnosti Θ_{t1} , zvláště vztah existující mezi absolutním úhlem řízení Θ a prvním úhlem řízení pro uvádění do činnosti Θ_{t1} když první konstanta a a druhá konstanta B jsou příslušně „5“ a „3“. Na obr. 5 je absolutní úhel řízení Θ při zastaveném motoru znázorněn koncovou částí šipky, práh $d\Theta$ uvedení do činnosti je znázorněn délkou šipky a první úhel řízení Θ_{t1} pro uvedení do činnosti je představován hlavičkou špičky. Dále, svislé čáry představují absolutní úhly řízení Θ .

Jak je patrné z obr. 5, práh $d\Theta$ pro uvedení do činnosti klesá se zvyšováním hodnoty absolutního úhlu řízení Θ při zastavení motoru. To znamená, citlivost motoru 27 na uvedení do činnosti stoupá jak se zvětšuje hodnota absolutního úhlu řízení Θ při zastavení motoru. To je založeno na následujícím.

Má-li absolutní úhel řízení Θ hodnotu blízkou střednímu bodu Θ_0 úhlu řízení, je posilování řízení provedeno pouze je-li volant 2 otočen tak, že se dostane z rozsahu úhlu vůle volantu 2. Proto, je-li úhel řízení blízko středního bodu úhlu řízení, může být nadbytečné posilování řízení potlačeno nastavením vyššího prahu $d\Theta$ pro uvedení do činnosti, takže může být zvýšeno šetření energií. Naopak, má-li absolutní úhel řízení Θ velkou hodnotu, může být dostatečný cit v řízení zajištěn okamžitým posílením řízení.

Obr. 6 je diagram vysvětlující vztah mezi citlivostí motoru 27 na uvedení do činnosti (která se zvyšuje se snižující se hodnotou prahu do uvedení do činnosti) a rychlostí vozidla V . Jak je patrné z obr. 6, citlivost motoru 27 na uvedení do činnosti se mění v závislosti na rychlosti V vozidla, i když absolutní úhel řízení Θ při zastavení motoru má tutéž hodnotu. Přesněji, citlivost motoru 27 na uvedení do činnosti je nízká při vysoké rychlosti jízdy a vysoká při nízké rychlosti jízdy. To je proto, že při vysoké rychlosti jízdy je třeba malá síla v posilování řízení a posílení řízení musí být poskytnuto ihned při jízdě malou rychlostí.

Jakmile se motorové vozidlo zastaví při rychlosti vozidla V nula, práh $d\Theta$ uvádění do činnosti je nastaven na předem danou minimální hodnotu, takže citlivost na uvedení motoru 27 do činnosti je udržována konstantní bez ohledu na hodnotu absolutního úhlu řízení Θ . Je-li při zastavování vozidla prováděno tak zvané parkovací řízení, je nutná větší síla v posílení řízení a je tedy vhodné, aby posílení řízení bylo poskytnuto ihned bez ohledu na hodnotu absolutního úhlu řízení Θ .

Obr. 7 je schéma postupu vysvětlující způsob určení pásma delta I zastavení motoru. CPU 31 nepřetržitě monitoruje hodnotu I_m elektrického proudu motoru (krok U1). Na základě hodnoty I_m elektrického proudu motoru určí CPU 31 hodnotu I_O elektrického proudu bez zatížení, která odpovídá hodnotě elektrického proudu motoru zjištěné je-li motor 27 v nezatíženém stavu (krok U2). S použitím takto určené hodnoty I_O elektrického proudu bez zatížení, určí CPU 31 pásmo delta I zastavení motoru (krok U3). Přesněji, CPU 31 určí jako pásmo delta I zastavení motoru pásmo definované mezi takto určenou hodnotou I_O elektrického proudu bez zatížení a hodnotou $I_O + dI$ vyplývající ze součtu hodnoty I_O elektrického proudu bez zatížení a prahu dI elektrického proudu, který je předem dán v závislosti na technických datech motorového vozidla.

Obr. 8 je graf znázorňující vztah mezi krouticím momentem T v řízení a hodnotou I_m elektrického proudu motoru. Souřadnice a pořadnice představují příslušně krouticí moment T v řízení a hodnotu I_m elektrického proudu motoru. Hodnota I_m elektrického proudu motoru v pásmu kolem nulového krouticího momentu T v řízení je vyjádřena křivkou jejíž místo bodu $T = 0$. Je-li krouticí moment T v řízení nulový, je motor 27 v nezatíženém stavu a tedy minimální hodnota I_m elektrického proudu motoru odpovídá hodnotě I_O elektrického proudu bez zatížení.

Na druhé straně, pásmo krouticího momentu, v němž není požadováno posilování řízení vyvozené na volant 2 je dáno technickými daty motorového vozidla. Jestliže je pásmo krouticího momentu definováno mezi prahy krouticího momentu $T1$ a $-T1$ se středním bodem na nule, je předběžně určen rozdíl mezi hodnotou IO elektrického proudu bez zatížení a hodnotou elektrického proudu pro tyto prahy krouticího momentu $T1$, $-T1$, který je použit jako práh dl elektrického proudu. Pásmo definované mezi hodnotou IO elektrického proudu bez zatížení a hodnotou IO+dl získanou připočítáním prahu dl elektrického proudu k hodnotě IO elektrického proudu bez zatížení je považováno za pásmo zastavení motoru delta l, ve kterém není volantem pohnuto. Práh dl elektrického proudu je předběžně určen pro každý typ motorového vozidla a uložen v ROM 33.

Hodnota IO elektrického proudu bez zatížení se mění hlavně v závislosti na teplotě pracovního oleje. Přesněji, je-li například, teplota pracovního oleje nízká, je viskozita pracovního oleje vysoká, takže zatížení motoru 27 je vyšší než když je teplota pracovního oleje vysoká. Proto, je-li teplota pracovního oleje nízká, je hodnota lm elektrického proudu motoru vysoká. To znamená, křivka $lm-T$ na obr. 8 je při zvýšení hodnoty IO elektrického proudu bez zatížení posunuta nahoru.

V tomto provedení je tedy hodnota IO elektrického proudu bez zatížení vypočítána a pásmo mezi vypočítanou hodnotou IO elektrického proudu bez zatížení a hodnotou IO+dl vyplývající ze součtu hodnoty IO elektrického proudu bez zatížení a prahu dl elektrického proudu uloženého v ROM 33 je definováno jako pásmo delta l zastavení motoru.

Výpočet hodnoty IO elektrického proudu bez zatížení je provedeno například určením nejběžnější hodnoty elektrického proudu ze vzorkovaných hodnot lm elektrického proudu motoru. Přesněji, CPU 31 vzorkuje údaje o elektrickém proudu vysílané snímacím obvodem 12 elektrického proudu během daného časového období (např. 10 (min) až 1 (hodina)), za podmínky, že otáčky/min R motoru jsou udržovány konstantní. Hodnoty lm elektrického proudu motoru určené na základě údajů o elektrickém proudu získaných vzorkováním mají normální rozložení. V tomto případě hodnota lm elektrického proudu motoru při nulovém krouticím momentu v řízení je nejběžnější hodnotou elektrického proudu, která je použita jako hodnota IO elektrického proudu bez zatížení.

Jinak, minimální hodnota elektrického proudu, která je určena z hodnot lm elektrického proudu motoru vzorkovaných na předem daném počtu nebo během předem daného časového období za podmínek, že otáčky/min R motoru jsou udržovány konstantní, může být použita jako hodnota IO elektrického proudu bez zatížení.

V souladu s výše popsaným provedením se na základě hodnoty lm elektrického proudu motoru posoudí, je-li nebo není-li posilování řízení nutné a výsledek úsudku je použit jako jedna podmínka pro zastavení motoru 27, s přihlédnutím k tomu, že hodnot lm elektrického proudu motoru se mění v závislosti na krouticím momentu v řízení. Proto může být ovládání pohonu motoru 27 uvedeno v souladu s krouticím momentem v řízení i bez použití snímače krouticího momentu, takže může být zajištěn zlepšený cit v řízení.

S tím jak stoupá absolutní hodnota absolutního úhlu řízení Θ při zastavení motoru, zvyšuje se citlivost pro uvedení motoru 27 do činnosti vzhledem ke změně úhlu řízení. Tedy, je-li úhel řízení v blízkosti středního bodu úhlu řízení, může být vyloučeno zbytečné uvádění motoru do činnosti. Mimoto, je-li úhel Θ řízení velký, může být síla pro posílení řízení vyvinuta ihned. Tím může být zvýšena šetření energie a může být vyloučen pocit vychytávání volantem.

Dále, je zvýšena citlivost v uvádění motoru 27 do činnosti při jízdě nízkou rychlostí, která vyžaduje větší sílu v posilování řízení, přičemž při jízdě vysokou rychlostí je citlivost pro uvádění do činnosti snížena. Tedy může být zajištěna jak úspora energie, tak zlepšení citu v řízení.

Průmyslová využitelnost

5 Jak je popsáno výše, je posilovač řízení podle vynálezu použit pro zavedení posilovací síly do mechanismu řízení motorového vozidla.

10

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Posilovač řízení pro vytváření síly posilující řízení hydraulickým tlakem tvořený čerpadlem poháněným elektromotorem, který obsahuje prostředek pro snímání úhlové rychlosti řízení, **v y -**
 15 **z n a č u j í c í s e t í m**, že dále obsahuje prostředek pro snímání hodnoty proudu motoru protékajícího elektromotorem a prostředek pro zastavení elektromotoru v reakci na dobu trvání předem daného časového období během něhož úhlová rychlost řízení snímaná prostředkem pro snímání úhlové rychlosti řízení je udržována na hodnotě ne větší než předem daný práh zastavení a hodnota proudu motoru snímaná prostředkem pro snímání elektrického proudu je udržována
 20 v mezích předem daného pásma zastavení motoru, kdy je krouticí moment tak malý, že řízení nepotřebuje podporu.

2. Posilovač řízení podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že dále obsahuje prostředek pro výpočet hodnoty elektrického proudu bez zatížení, pro určení hodnoty elektrického proudu
 25 bez zatížení odpovídající hodnotě elektrického proudu motoru zjištěné, když je motor v nezatíženém stavu, a to na základě hodnoty elektrického proudu motoru snímaného prostředkem pro snímání elektrického proudu; a prostředek pro určení pásma zastavení motoru pro určení pásma zastavení motoru na základě hodnoty elektrického proudu bez zatížení určené prostředkem pro výpočet hodnoty elektrického proudu bez zatížení.

30

3. Posilovač řízení podle nároku 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že prostředek určující pásmo zastavení motoru určuje jako pásmo zastavení motoru pásmo definované mezi hodnotou elektrického proudu bez zatížení a hodnotou získanou připočítáním předem daného prahu elektrického proudu k hodnotě elektrického proudu bez zatížení.

35

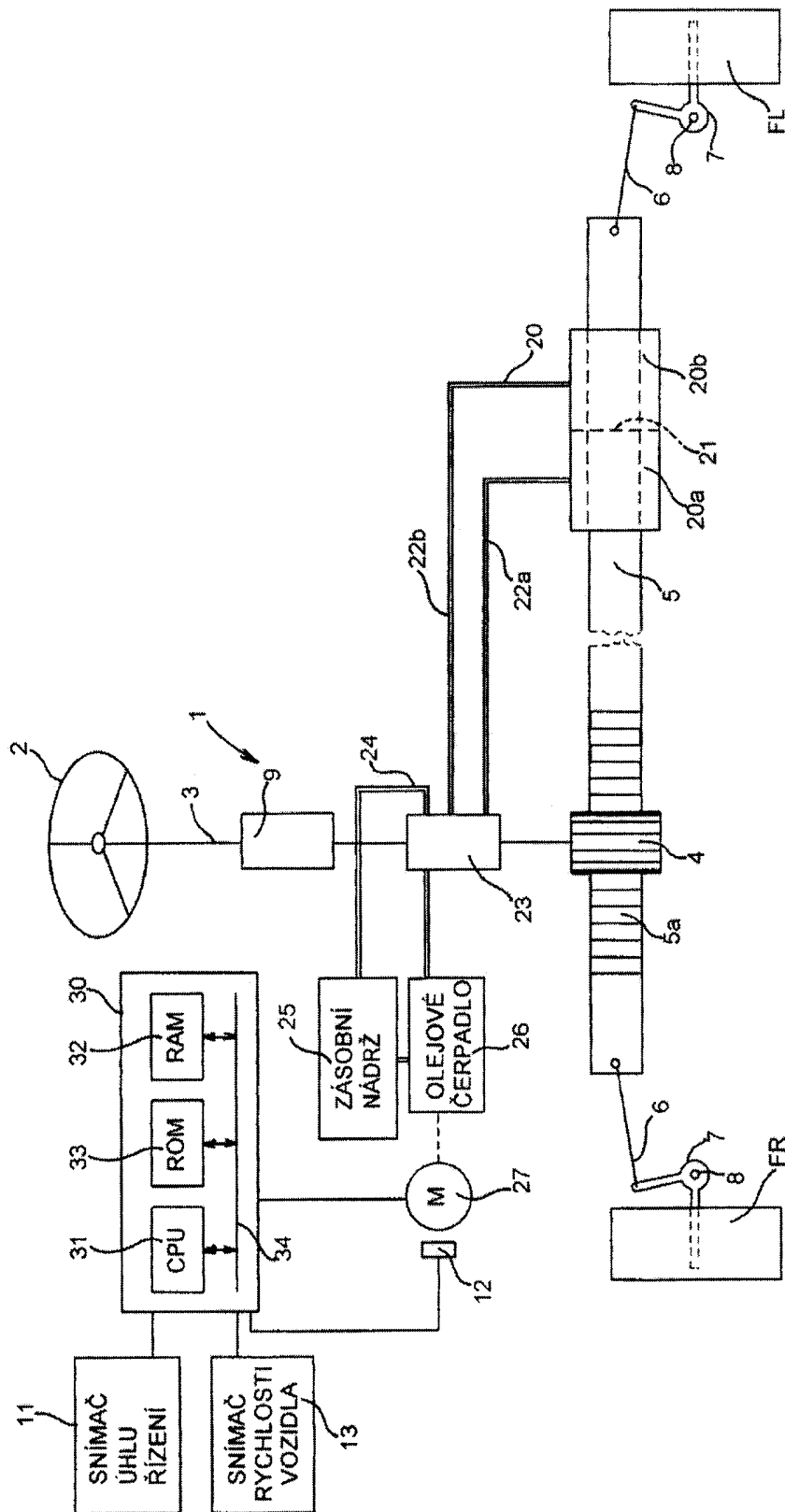
4. Posilovač řízení pro tvorbu síly posilující řízení hydraulickým tlakem vytvářením čerpadlem poháněným elektromotorem, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že obsahuje prostředek snímající úhel řízení pro snímání úhlu řízení vzhledem ke střednímu bodu úhlu řízení; prostředek ovládající
 40 uvádění do činnosti pro uvádění elektromotoru do činnosti za podmínky, že velikost změny úhlu řízení zjištěná prostředkem pro snímání úhlu řízení přesahuje předem daný práh uvedení do činnosti ve stavu zastaveného motoru; a prostředek určující práh pro uvádění do činnosti pro určování prahu uvádění do činnosti v souladu s hodnotou úhlu řízení zjištěného prostředkem pro snímání úhlu řízení když je elektromotor zastaven.

45 5. Posilovač řízení podle nároku 4, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že prostředek pro ovládání uvádění do činnosti obsahuje: prostředek pro výpočet úhlu řízení pro uvedení do činnosti pro určení úhlu řízení pro uvádění do činnosti, který odpovídá úhlu řízení, při němž má být uveden do činnosti elektromotor ve vypnutém stavu, a to na základě hodnoty úhlu řízení zjištěné prostředkem pro snímání úhlu řízení a prahu pro uvádění do činnosti určeného prostředkem pro určování
 50 prahu pro uvádění do činnosti; a prostředek pro uvedení elektromotoru do činnosti, je-li elektromotor vypnut, pod podmínkou, že hodnota úhlu řízení zjištěná prostředkem pro snímání úhlu řízení dosáhne úhel řízení pro uvádění do činnosti určený prostředkem pro výpočet úhlu řízení pro uvádění do činnosti.

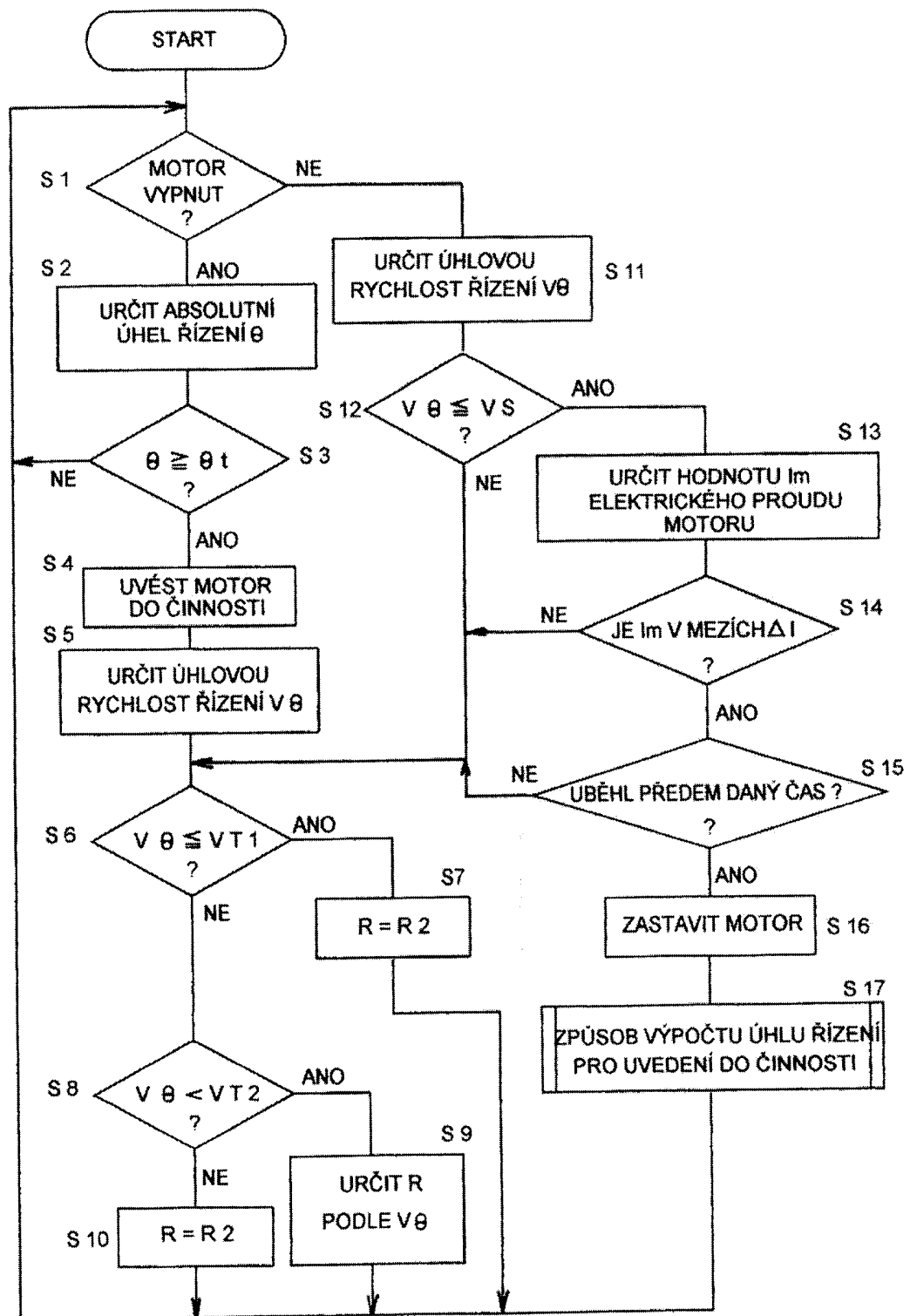
6. Posilovač, řízení podle nároku 4 nebo 5, **vyznačující se tím**, že prostředek pro určování prahu pro uvádění do činnosti nastaví práh uvádění do činnosti nižší jak se zvýší hodnota úhlu řízení zjištěná prostředkem pro snímání úhlu řízení při zastaveném motoru.
- 5 7. Posilovač řízení podle kteréhokoliv z nároků 4 až 6, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje prostředky pro snímání rychlosti vozidla, přičemž prostředek pro určování prahu pro uvádění do činnosti nastaví práh pro uvádění do činnosti vyšší jak se zvyšuje rychlost vozidla snímaná prostředky pro snímání rychlosti vozidla.

10

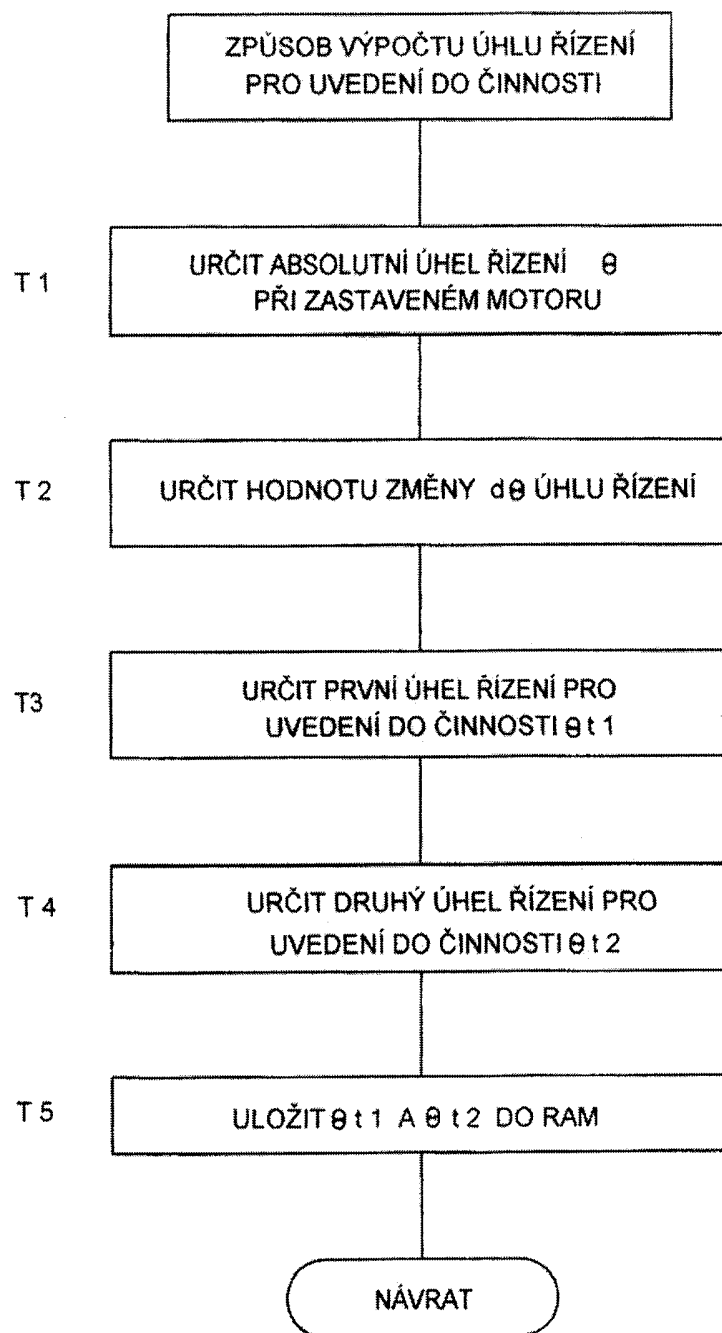
8 výkresů



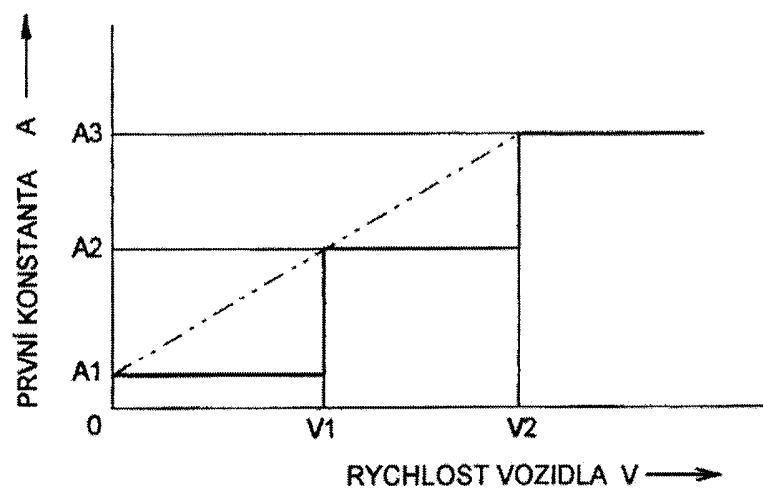
Obr. 1



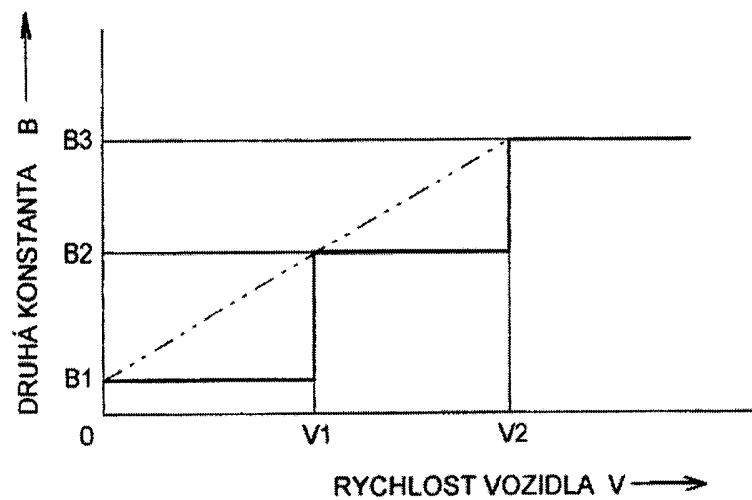
Obr. 2



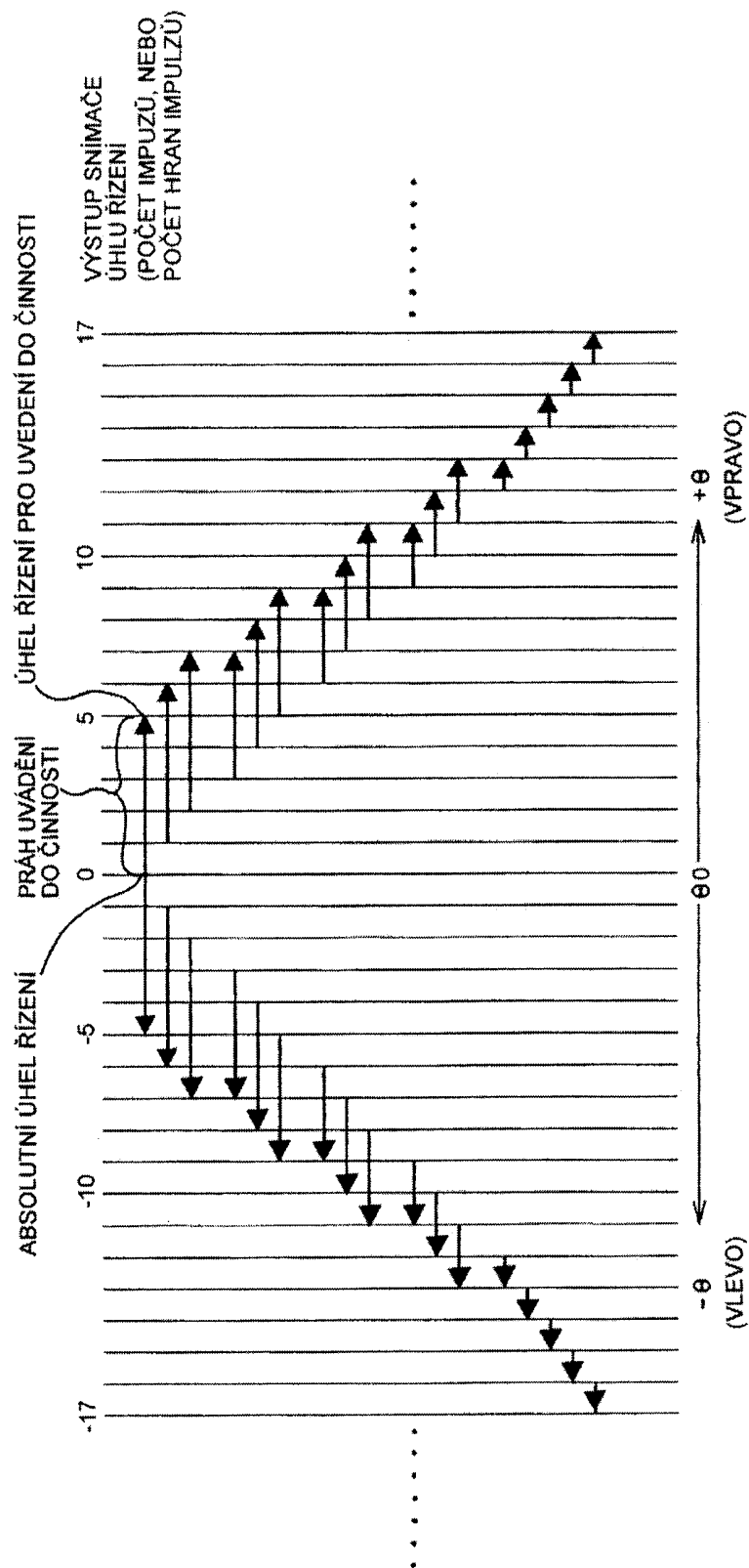
Obr. 3



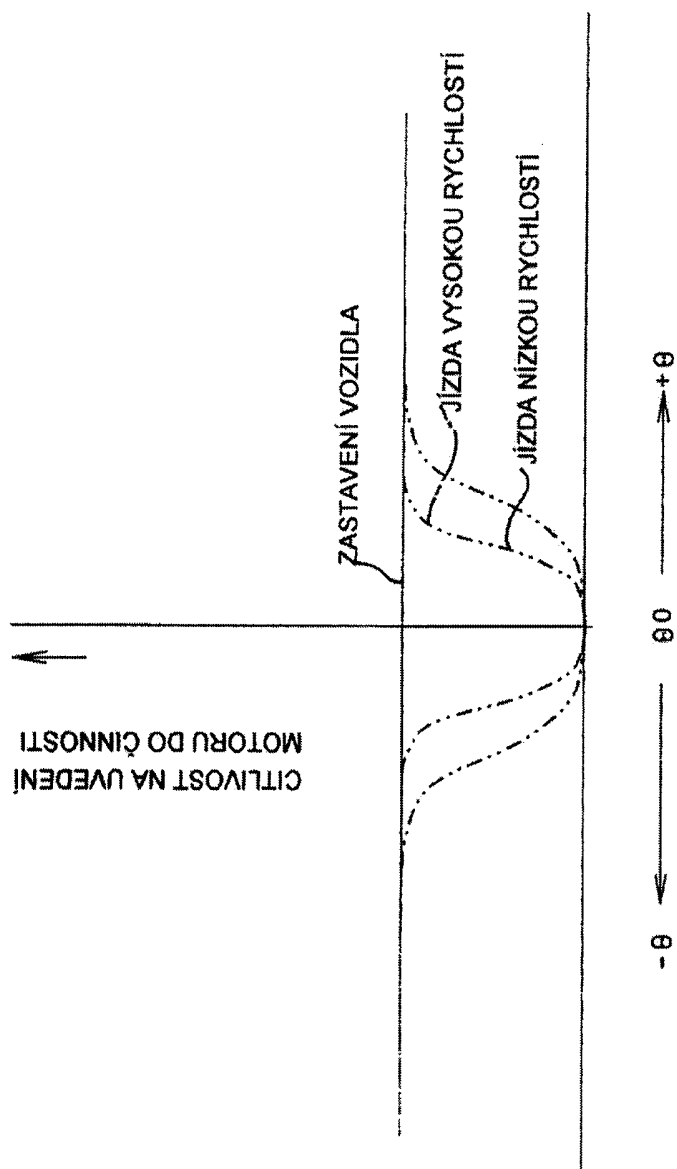
OBR. 4 A



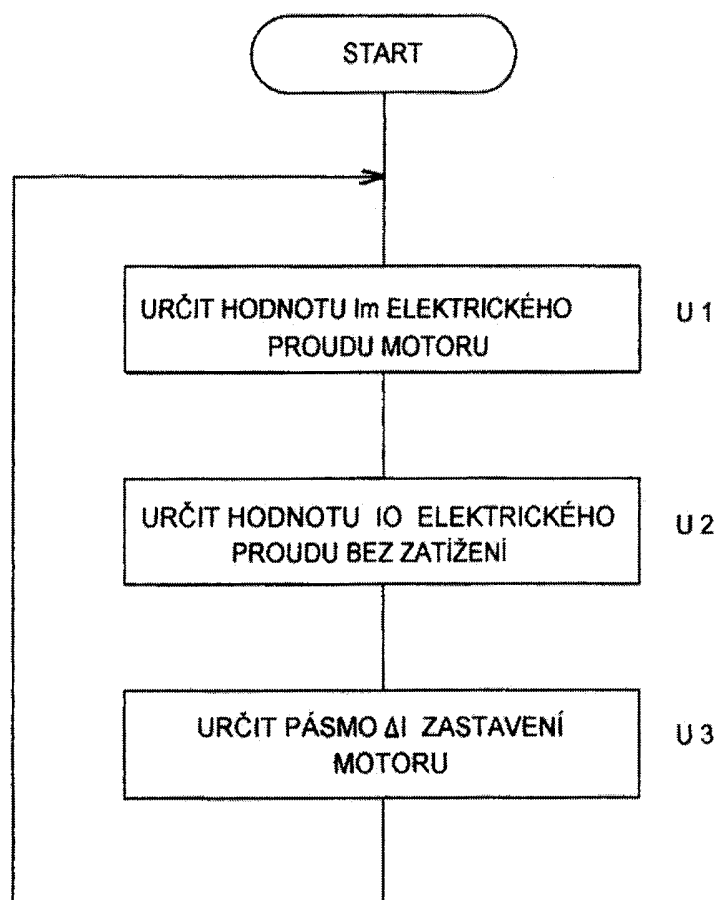
OBR. 4 B



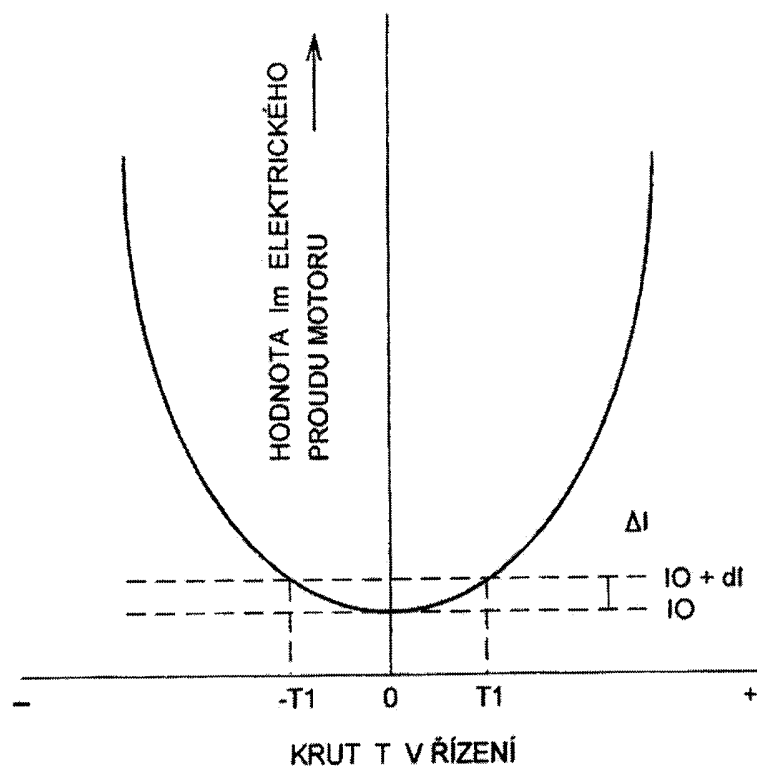
OBR. 5



OBR. 6



Obr. 7



OBR. 8

Konec dokumentu
