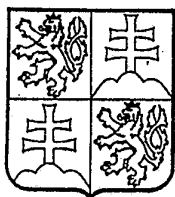


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÍ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(21) PV 4043-88.C
(22) Přihlášeno 10 06 88

(40) Zveřejněno 12 07 90
(45) Vydáno 27 01 92

(11) 273 352

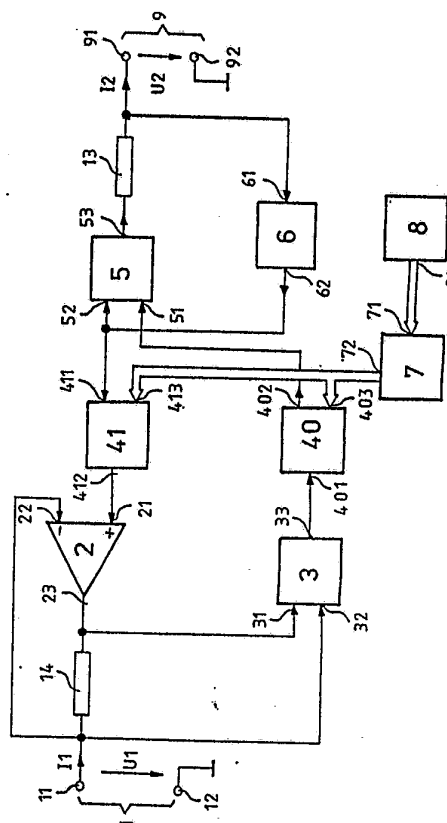
(13) B1

(51) Int. Cl.⁵
G 09 B 9/04

(75) Autor vynálezu KADRMAS FRANTIŠEK ing.,
PERNICA ZDENĚK, OLOMOUC

(54) Elektronický systém analogového
simulátoru převodového mechanismu

(57) Návrh řeší problematiku realizace simulace převodového mechanismu u trenažéru terénních vozidel, zejména pak realizaci obousměrných vlastností tohoto mechanismu pro reálný přenos simulovaných otáček a krouticího momentu. Podstatou řešení je, že elektrický systém je tvořen čtyřpólem, mezi jehož vstupními svorkami (1) a výstupními svorkami (9) je upraven proudový přenos elektrického signálu a současně je mezi týmiž výstupními svorkami (9) a vstupními svorkami (1) upraven napěťový přenos elektrického signálu.



OBR.1

Vynález se týká elektronického systému analogového simulátoru převodového mechanismu, zejména elektronického systému trenažéru jízdy terénních vozidel.

Při simulaci jízdy vozidel, zejména výcvikových trenažérů terénních vozidel, se rožaduje simulovat co nejvěrněji vlastnosti jízdního traktu vozidla. Podstatnou částí příslušného analogového systému je část, která simuluje převodový mechanismus. Musí zabezpečit obousměrné vlastnosti převodu, tedy obousměrnou simulaci přenosu otáček a kroutícího momentu, respektive pojezdových odporů simulovaného vozidla se zřetelem na změny rychlosti a směru jízdy a na charakter terénu ve vztahu k hmotnosti, respektive setrvačným hmotám simulovaného vozidla.

V současné době je známo zapojení elektronického simulátoru pásového vozidla, kupř. podle předmětu čs. AO 273 351, kde je uvedená problematika řešena použitím samostatného bloku simulace převodů. Realizace takového bloku a jeho funkce pomocí známých prostředků je značně komplikovaná, je nutno použít kupříkladu soustavy analogových obvodů v součinnosti s odpovídající počítačovou soustavou. Takové řešení je jednak prostorově náročné a navíc s ním souvisí nebezpečí potenciálního zdroje provozních potíží.

Úkolem vynálezu je navrhnout zapojení, které zajistí požadovanou komplexní simulaci převodového mechanismu, při maximální jednoduchosti zapojení.

Tento úkol řeší předmět vynálezu, kterým je elektronický systém analogového simulátoru převodového mechanismu, který je tvořen elektrickým čtyřpólem, mezi jehož vstupními svorkami a výstupními svorkami je upraven proudový přenos elektrického signálu a současně je mezi týmiž výstupními svorkami a vstupními svorkami upraven napěťový přenos elektrického signálu.

Systém je tvořen operačním zesilovačem, rozdílovým členem se dvěma vstupy a výstupem, dvojicí stejnosměrných zesilovačů, z nichž každý má alespoň vstup a výstup, součtovým členem se dvěma vstupy a výstupem a sledovačem napětí se vstupem a výstupem, přičemž mezi živou vstupní svorkou a výstup operačního zesilovače je vložen vstupní odpor, jehož podstata spočívá v tom, že živá vstupní svorka je dále spojena s invertujícím vstupem operačního zesilovače a s druhým vstupem rozdílového členu, jehož první vstup je připojen k výstupu operačního zesilovače a jehož výstup je spojen se vstupem prvního stejnosměrného zesilovače, přičemž výstup prvního stejnosměrného zesilovače je propojen s prvním vstupem součtového členu, jehož výstup je přes výstupní odpor spojen s živou výstupní svorkou, která je dále spojena se vstupem sledovače napětí, jehož výstup je spojen jednak se druhým vstupem součtového členu, jednak se vstupem druhého stejnosměrného zesilovače, jehož výstup je spojen s neinvertujícím vstupem operačního zesilovače. Zesílení stejnosměrných zesilovačů je výhodně shodné.

Podstatou vynálezu konečně je, že elektronický systém je doplněn ovladačem a snímačem zařazení převodového stupně a že stejnosměrné zesilovače mají upraveny sběrníkové vstupy pro změnu zesílení, které jsou propojeny se sběrníkovým výstupem ovladače, jehož sběrníkový vstup je propojen se sběrníkovým výstupem snímače zařazení převodového stupně.

Elektronický systém podle vynálezu vykazuje vyšší účinek v tom, že jednoduchými, rozměrově malými a jednoznačně definovanými elektronickými prostředky je zabezpečena požadovaná vazba mezi simulovanou hmotou vozidla na jedné straně převodovky a simulovanou hmotou motoru na druhé straně převodovky.

Zapojení elektronického systému podle vynálezu je schematicky znázorněno na připojených výkresech, kde na obr. 1 je blokově znázorněn příklad zapojení a na obr. 2 jsou znázorněny základní mechanické poměry, související s převodovkou.

Zapojení je tvořeno čtyřpólem se vstupními svorkami 1 a výstupními svorkami 9, který obsahuje operační zesilovač 2, rozdílový člen 3, dvojici stejnosměrných zesilovačů 40, 41, součtový člen 5 a sledovač 6 napětí. Obvod je dále doplněn vstupním odporem 14, výstupním odporem 13, ovladačem 7 a snímačem 8 zařazení převodového stupně.

Živá vstupní svorka 11 je připojena jednak přes vstupní odpor 14 k výstupu 23 operačního zesilovače 2, jednak k invertujícímu vstupu 22 operačního zesilovače 2 a ke druhému vstupu 32 rozdílového členu 3, k jehož prvnímu vstupu 31 je připojen výstup 23 operačního zesilovače 2. Výstup 33 rozdílového členu 3 je spojen se vstupem 401 prvního stejnosměrného zesilovače 40, jehož výstup 402 je spojen s prvním vstupem 51 součtového členu 5. Ke sběrnicovým vstupům 403 a 413 stejnosměrných zesilovačů 40 a 41 je připojen sběrnicový výstup 72 ovladače 7, jehož sběrnicový vstup 71 je spojen se sběrnicovým výstupem 81 snímače 8 zařazení převodového stupně. Druhý vstup 52 součtového členu 5 je spojen jednak se vstupem 411 druhého stejnosměrného zesilovače 41, jednak s výstupem 62 sledovače 6 napětí. Výstup 53 součtového členu 5 je konečně připojen přes výstupní odpor 13 ke vstupní živé svorce 91, která je současně spojena se vstupem 61 sledovače 6 napětí.

Na obr. 2 je schematicky znázorněn blok 100 převodovky se vstupní hřídelí 101 a výstupní hřídelí 102. Převod bloku 100 je P , vstupní hřídel 101 má N_1 otáček, zatímco otáčky výstupní hřídele 102 jsou určeny vztahem $N_2 = N_1/P$. Podobně je krouticí moment M_1 ze vstupní hřídele 101 přenášen na výstupní hřídel 102 v hodnotě, určené vztahem $M_2 = M_1 \cdot P$.

Elektrická funkce elektronického systému podle obr. 1 je následující. Napěťová vazba je realizována směrem od výstupních svorek 9 ke vstupním svorkám 1. Při určitém pracovním režimu simulátoru je na výstupních svorkách 9 napětí U_2 . Tento potenciál je z živé výstupní svorky 91 snímán sledovačem 6 napětí a je z jeho výstupu 62 přiveden na vstup 411 druhého stejnosměrného zesilovače 41 a současně na druhý vstup 52 součtového členu 5. Po zesílení - kupříkladu zesilovacím činitelem A - se potenciál přivádí na neinvertující vstup 21 operačního zesilovače 2. Z jeho výstupu 23 se sejmутý a zesílený potenciál přivede přes vstupní odpor 14 a zápornou zpětnou vazbu na invertující vstup 22 téhož operačního zesilovače 2 a na vstupních svorkách 1 se vytváří napětí U_1 . Podle známých pravidel má výstupní napětí U_2 hodnotu $U_2 = U_1/A$, což v případě, že zesílení A je souměřitelné s převodem P bloku 100 podle obr. 2 znamená, že vstupní napětí U_1 a výstupní napětí U_2 se chovají analogicky ke vstupním a výstupním otáčkám N_1 a N_2 skutečné převodovky.

Proudová vazba je naopak vytvořena ve směru od vstupních svorek 1 k výstupním svorkám 9 takto. Vstupní proud I_1 vytvoří na vstupním odporu 14 napěťové potenciály, ze kterých vytvoří rozdílový člen 3 na svém výstupu 33 napětí, úměrné vstupnímu proudu I_1 . Toto napětí je přivedeno na vstup 401 prvního stejnosměrného zesilovače 40 a po zesílení, kupříkladu opět zesilovacím činitelem A , na první vstup 51 součtového členu 5. Ten k tomuto napětí přičte napětí z výstupu 62 sledovače 6 a na svém výstupu 53 vytvoří napěťový potenciál živé výstupní svorky 91, zvětšený o zesílené napětí úměrné vstupnímu proudu I_1 . Tím vytvoří na výstupním odporu 13 výstupní proud I_2 , který je ke vstupnímu proudu I_1 ve vztahu $I_2 = A \cdot I_1$. To opět v případě, že zesílení A je souměřitelné s převodem P bloku 100 podle obr. 2 znamená, že výstupní proud I_2 a vstupní proud I_1 se chovají analogicky k výstupnímu a vstupnímu krouticímu momentu M_2 a M_1 skutečné převodovky.

Je tedy zřejmé, že zapojení elektronického systému analogového simulátoru podle vynálezu formou čtyřpólu zabezpečuje trvalou spojitou vazbu vstupních a výstupních elektrických veličin. Napěťový přenos zesilovačů 40 a 41 s napěťovým zesílením A pak

představuje konstantu, která v mechanice odpovídá určitému převodu P . Napěťové zesílení A obou zesilovačů 40, 41 může být řízeno souhlasně ovladačem 7, ve vztahu k zařazenému stupni převodu, který je dán snímačem 8 zařazení převodového stupně.

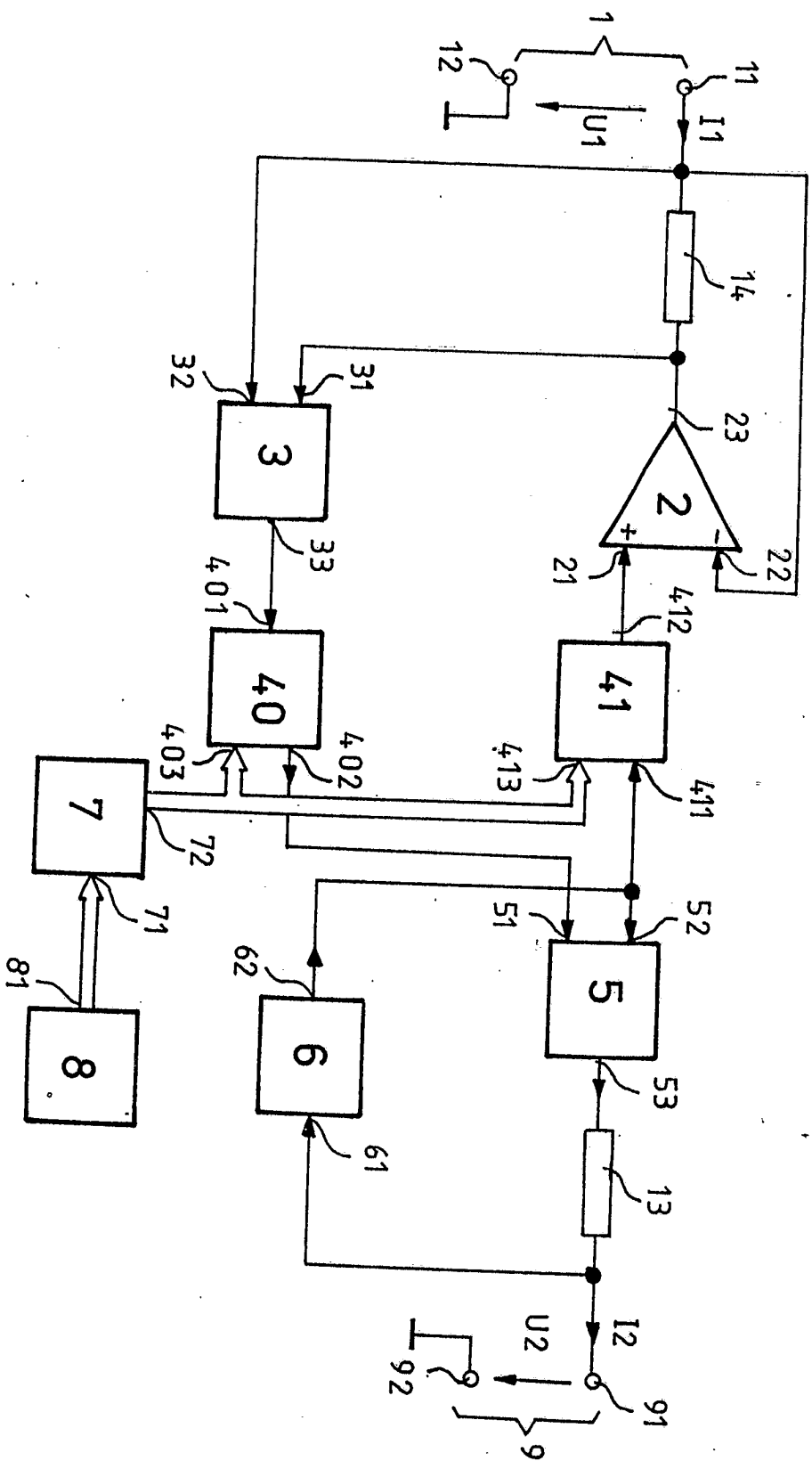
Při praktickém provozu simulátoru pak kupř. zvýšení zátěže na výstupu simulátoru převodovky, tedy na jeho výstupních svorkách 9 vyvolá úměrné zvětšení výstupního proudu I_2 a prostřednictvím napěťové vazby úměrné zvýšení vstupního proudu I_1 a naopak. Podobně zvětšení vstupního napětí U_1 , kupříkladu zvýšením otáček simulovaného motoru, vyvolá prostřednictvím proudové vazby úměrné zvětšení výstupního napětí U_2 a naopak. Zařazení jiného převodového stupně, které je sejmuto snímačem 8, způsobí úměrnou změnu zesílení A stejnosměrných zesilovačů 40, 41. Zařazení zpětného chodu pak odpovídá změně na polaritu přenosu stejnosměrných zesilovačů 40, 41 na zápornou hodnotu, tedy na $-A$. Při využití předmětu vynálezu u trenažéru tedy není nutno při zařazení zpětného chodu provést úpravu polaritu sklonových zátěží, jak je to nutné u stávajících zařízení.

Elektronický systém podle vynálezu lze využít ve všech případech, kde se požaduje objektivně realizovat oboustranné vazby mezi vstupními a výstupními elektrickými signály v souladu s odpovídajícími mechanickými veličinami.

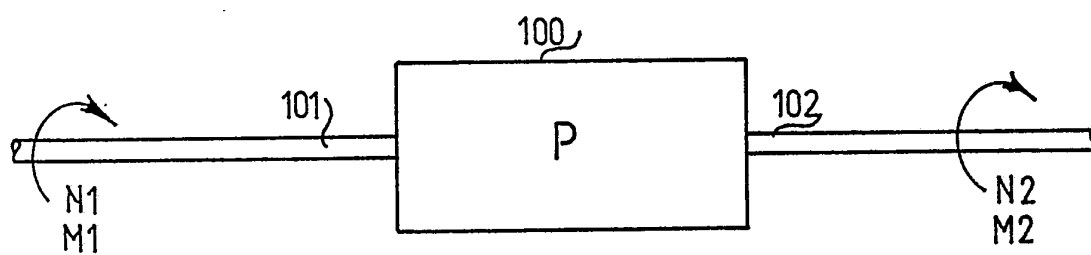
P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Elektronický systém analogového simulátoru převodového mechanismu, který je tvořen elektrickým čtyřpólem se dvojicí vstupních a výstupních svorek, z nichž vždy jedna je živá a druhá společná, kterýžto čtyřpól je tvořen operačním zesilovačem, rozdílovým členem se dvěma vstupy a výstupem, dvojicí stejnosměrných zesilovačů, z nichž každý má alespoň vstup a výstup, součtovým členem se dvěma vstupy a výstupem a sledovačem napětí se vstupem a výstupem a u kteréhožto čtyřpólu je k živé vstupní svorce připojen operační zesilovač výstupem přes vstupní odpor, vyznačující se tím, že živá vstupní svorka (11) je dále spojena s invertujícím vstupem (22) operačního zesilovače (2) a s druhým vstupem (32) rozdílového členu (3), jehož první vstup (31) je připojen k výstupu (23) operačního zesilovače (2) a jehož výstup (33) je spojen se vstupem (401) prvního zesilovače (40), přičemž výstup (402) prvního stejnosměrného zesilovače (40) je propojen s prvním vstupem (51) součtového členu (5), jehož výstup (53) je přes výstupní odpor (13) spojen s živou výstupní svorkou (91), která je dále spojena se vstupem (61) sledovače (6) napětí, jehož výstup (62) je spojen jednak se druhým vstupem (52) součtového členu (5), jednak se vstupem (411) druhého stejnosměrného zesilovače (41), jehož výstup (412) je spojen s neinvertujícím vstupem (21) operačního zesilovače (2).

2. Elektronický systém analogového simulátoru převodového mechanismu podle bodu 1, ke kterému je přiřazen ovladač a snímač zařazení převodového stupně, vyznačující se tím, že stejnosměrné zesilovače (40, 41) mají upraveny sběrníkové vstupy (403, 413) pro změnu zesílení, které jsou propojeny se sběrníkovým výstupem (72) ovladače (7), jehož sběrníkový vstup (71) je propojen se sběrníkovým výstupem (81) snímače (8) zařazení převodového stupně.



OBR.1



OBR. 2