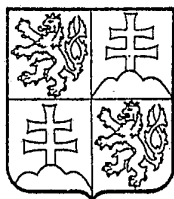


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÁ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÝ ÚRAD
PRE VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

272 633

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁵
H 03 L 7/00

(21) PV 8761-88.A

(22) Prihlásené 27 12 88

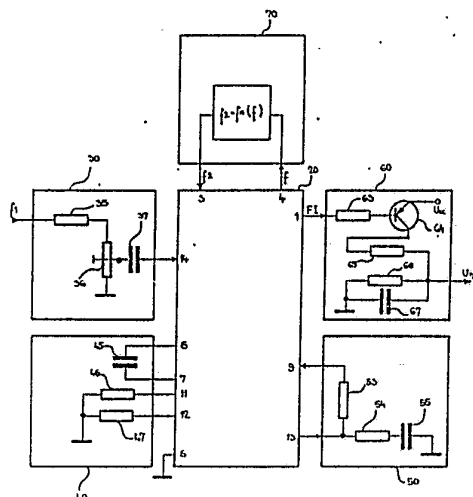
(40) Zverejnené 14 05 90

(45) Vydané 11 11 91

(75) Autor vynálezu BITTO KAROL ing., TRENČÍN

(54) Zapojenie obvodu na kontrolu rovnomenosti otáčania krokového motora

(57) Podstata riešenia spočíva v tom, že integrovaný obvod (20) fázového závesu je výstupom (1) fázových impulzov FI pripojený na obvod (60) nábojovej pumpy a vstup (14) vstupnej frekvencie f_1 integrovaného obvodu (20) fázového závesu je pripojený na vstupné oddelovacie obvody (30). Výstup (4) výstupnej frekvencie f integrovaného obvodu (20) fázového závesu je pripojený na vstup obvodu (70) spätnej väzby, ktorého výstup je pripojený na vstup (3) vstupnej frekvencie f_2 integrovaného obvodu (20) fázového závesu. Do podstaty patrí tiež to, že výstup (4) výstupnej frekvencie f integrovaného obvodu (20) fázového závesu je pripojený na čítač (73), ktorý je adresovou zbernicou (82) pripojený na pamäť (74) RAM, ktorá je datovou zbernicou (83) fázy pripojená na budiče (77) fázy, datovou zbernicou (84) funkcie $\sin$ je pripojená na číslicovo analogový prevodník (75) funkcie $\sin$ a datovou zbernicou (85) funkcie $\cos$ je pripojená na číslicovo analogový prevodník (76) funkcie $\cos$. Výstupy obidvoch číslicovo analogových prevodníkov (75, 76) sú pripojené na budiče fázy (77) spojené s krokovým motorom (78) mechanicky spojeným s inkrementálnym čídlom (79), výstupná frekvencia ktorého je pripojená na vstup (4) integrovaného obvodu (20) fázového závesu.



Vynález sa týka zapojenia obvodu na kontrolu rovnomernosti otáčania krokového motora v aplikáciách s náročnými požiadavkami na stabilitu otáčania s využitím integrovaného obvodu fázového závesu ... 4046.

Kontrola rovnomernosti otáčania krokových motorov sa v súčasnosti realizuje prostredníctvom tachogenerátorov, prípadne inkrementálnych čidiel. V aplikáciách krokových motorov v režime rovnomerného otáčania, avšak v širokom intervale frekvencií sa objavujú problémy spojené s rezonanciou krokových motorov. Na zamedzenie rezonancie krokových motorov sa používajú napr. inerčné tlmiče, alebo rôzne spôsoby budenia napr. riadením tvaru budiaceho prúdu vinutí so súčasným zjemnením základného kroku. Takéto riešenia kontroly a riadenia rovnomernosti otáčania krokových motorov sú vyhovujúce len pri ich použití v servosystémoch. Väčšie problémy vznikajú pri použití krokových motorov v netypických aplikáciách, napr. pri presnom uhlovom rozmiestaní modulovaného svetelného lúča s požadovanou presnosťou okamžitej polohy pri otáčaní rádo vo rovnou alebo lepšou ako 10^{-5} rad. Pre takéto aplikácie sú už inkrementálne čidlá s požadovaným počtom krokov prakticky nedostupné a inerčné tlmiče zväčša nie je možné z konštrukčných dôvodov použiť.

Vyššie uvedené nedostatky odstraňuje a technický problém rieši zapojenie obvodu na kontrolu rovnomernosti otáčania krokového motora podľa tohoto vynálezu, ktorého podstatou je, že integrovaný obvod fázového závesu je výstupom fázových impulzov FI pripojený na obvod nábojovej pumpy. Vstup vstupnej frekvencie f_1 integrovaného obvodu fázového závesu je pripojený na vstupné oddeľovacie obvody. Výstup výstupnej frekvencie f integrovaného obvodu fázového závesu je pripojený na vstup obvodu spätnej väzby, ktorého výstup je pripojený na vstup vstupnej frekvencie f_2 integrovaného obvodu fázového závesu.

Podstatou je tiež to, že obvod spätnej väzby je tvorený čítačom, pamäťou RAM a číslicovo analógovými prevodníkmi funkcií $\sin$ a $\cos$, zapojenými tak, že výstup výstupnej frekvencie f integrovaného obvodu fázového závesu je pripojený na čítač, ktorý je adresovou zbernicou pripojený na pamäť RAM. Pamäť RAM je datovou zbernicou fázy pripojená na budiče fázy, datovou zbernicou funkcie $\sin$ je pripojená na číslicovo analógový prevodník funkcie $\sin$ a datovou zbernicou funkcie $\cos$ je pripojená na číslicovo analógový prevodník funkcie $\cos$. Výstupy obidvoch číslicovo analógových prevodníkov sú pripojené na budiče fázy spojené s krokovým motorom. Krokový motor je mechanicky spojený s inkrementálnym čidlom, ktorého výstup poskytuje pravouhlý signál s frekvenciou úmernou rýchlosti otáčania krokového motora. Tento signál je privedený na vstup vstupnej frekvencie f_2 integrovaného obvodu fázového závesu.

Výhody zapojenia obvodu na kontrolu rovnomernosti otáčania krokového motora spočívajú najmä v možnosti riadenia rovnomernosti otáčania krokového motora s veľkou presnosťou (okamžitá presnosť polohy lepšia ako 10^{-5} rad). Pritom dostačujúci počet impulzov inkrementálneho čidla na 1 otáčku je 100 až 200. Obvodom je možné riadiť i špeciálne krokové motory s malým počtom krokov na otáčku. Ďalšou výhodou je, že nie sú kladené špeciálne požiadavky na kvalitu inkrementálneho čidla.

Na pripojených výkresoch je nakreslené zapojenie obvodu na kontrolu rovnomernosti otáčania krokového motora, kde na obr. 1 je znázornená bloková schéma obvodu na kontrolu rovnomernosti otáčania krokového motora, na obr. 2 je znázornené príkladné zapojenie obvodu spätnej väzby a na obr. 3 je znázornený priebeh signálov v najdôležitejších uzloch obvodu.

Zapojenie obvodu na kontrolu rovnomernosti otáčania krokového motora je realizované nasledovne.

Na integrovaný obvod 20 fázového závesu typového označenia MHB 4046 je cez jeho prvý vstup 6 a druhý vstup 7 pripojený kondenzátor 45 pracovnej frekvencie oscilátora

VCO. Prvý pracovný odpor 46 oscilátora VCO je pripojený na vstup 11 integrovaného obvodu 20 fázového závesu a druhý pracovný odpor 47 oscilátora VCO je pripojený na vstup 12 integrovaného obvodu 20 fázového závesu. Vstup 5 integrovaného obvodu 20 fázového závesu je pripojený na zemiacu svorku. Na vstup 9 riadiaceho napätia vnútorného oscilátora VCO integrovaného obvodu 20 fázového závesu je pripojený výstup obvodu 50 RC filtra, ktorého vstup je pripojený na výstup 13 fázového komparátora integrovaného obvodu 20 fázového závesu. Vnútorné zapojenie obvodu 50 RC filtra pozostáva zo spojenia vstupného odporu 53 vnútorného oscilátora VCO a odporu 54 RC filtra spojeného do série s kondenzátorom 55 RC filtra. Integrovaný obvod 20 fázového závesu je cez výstup 1 fázových impulzov FI pripojený cez vstupný odpor 63 nábojovej pumpy na PNP tranzistor 64, ktorého kolektor je pripojený na pracovný odpor 65 nábojovej pumpy, ktorý je pripojený na odpor 66 a kondenzátor 67 RC člena nábojovej pumpy. Na vstup 14 vstupnej frekvencie f_1 integrovaného obvodu 20 fázového závesu je pripojený cez oddelovací kondenzátor 37 odporový trimer 36 deliča napätia vstupných oddelovacích obvodov 30, na ktorý je pripojený odpor 35 deliča napätia. Výstup 4 výstupnej frekvencie F integrovaného obvodu 20 fázového závesu je pripojený na vstup obvodu 70 spätnej väzby, ktorého výstup je pripojený na vstup 3 vstupnej frekvencie f_2 integrovaného obvodu 20 fázového závesu.

Zapojenie obvodu 70 spätnej väzby, realizovaného IRC čidlom 79 krokového motora 78 je nasledovné.

Výstup 4 výstupnej frekvencie f integrovaného obvodu 20 fázového závesu je pripojený na čítač 73. Čítač 73 je adresovou zbernicou 82 pripojený na pamäť 74 RAM programovanú datovou a riadiacou zbernicou 81. Pamäť 74 RAM je datovou zbernicou 83 fázy pripojená na budiče 77 fázy, datovou zbernicou 84 funkcie $\sin$ je pripojená na číslicovo analógový prevodník 75 funkcie $\sin$ a datovou zbernicou 85 funkcie $\cos$ je pripojená na číslicovo analógový prevodník 76 funkcie $\cos$. Výstupy obidvoch číslicovo analógových prevodníkov 75, 76 sú pripojené na budiče fázy 77 spojené s krokovým motorom 78. Krokový motor 78 je mechanicky spojený s inkrementálnym čidlom 79. Výstupná frekvencia f_2 inkrementálneho čidla je privedená na vstup 3 integrovaného obvodu 20 fázového závesu.

Zapojením obvodu na kontrolu rovnomernosti otáčania krokového motora sa kontroluje a riadi rovnomernosť otáčania krokového motora s veľkou presnosťou i pri malom základnom počte krokov na otáčku použitého motora.

Pracovné odpory 46, 47 a kondenzátor 45 vnútorného oscilátora VCO určujú rozsah pracovných frekvencií vnútorného oscilátora VCO integrovaného obvodu 20 fázového závesu. Výstupom 13 fázového komparátora integrovaného obvodu 20 fázového závesu sa riadi nabíjanie alebo vybíjanie kondenzátora 55 obvodu 50 RC filtra. Napätie na kondenzátore 55 obvodu 50 RC filtra je riadiacim napätím vnútorného oscilátora VCO integrovaného obvodu 20 fázového závesu, ktoré je privádzané cez vstupný odpor 53 obvodu 50 RC filtra na vstup 9 integrovaného obvodu 20 fázového závesu. Porovnávané signály vstupnej frekvencie f_2 z vonkajšieho zdroja periodického TTL signálu vstupujú na vstup 3 vstupnej frekvencie integrovaného obvodu 20 fázového závesu a po znížení úrovne na odporovom deliči, tvorenom odporom 35 a odporovým trimrom 36 vstupných oddelovacích obvodov 30 a po oddelení oddelovacím kondenzátorom 37 vstupných oddelovacích obvodov 30 na vstup 14 vstupnej frekvencie f_1 integrovaného obvodu 20 fázového závesu. V prípade, logická úroveň signálov vstupnej frekvencie f_1 a f_2 nie je zhodná, objavia sa fázové impulzy FI na výstupe 1 integrovaného obvodu 20 fázového závesu.

Počas fázového signálu je cez pracovný odpor 65 obvodu 60 nábojovej pumpy dobíjaný kondenzátor 67 RC člena obvodu 60 nábojovej pumpy. Doba vybitia kondenzátora 67 je úmerná časovej konštante danej súčinom hodnôt odporu 66 a kondenzátora 67 RC člena obvodu 60 nábojovej pumpy. Časový priebeh napätia na kondenzátore 67 je znázornený na

obr. 3 (priebeh $U_{\text{výst.}}$). Fázová citlivosť obvodu 60 nábojovej pumpy je daná pomerom odporu 66 RC člena a pracovného odporu 65 obvodu 60 nábojovej pumpy. Dosiahnuteľná fázová citlivosť je 10^4 až 10^5 rad. Súčin hodnoty odporu 66 a kondenzátora 67 RC člena obvodu 60 nábojovej pumpy je vhodné zvoliť o veľa väčší ako T, pričom T je perióda vstupného signálu. Pracovné odpory 46, 47 určujú strednú hodnotu výstupnej frekvencie f a rozsah preladenia vnútorného oscilátora VCO integrovaného obvodu 20 fázového závesu. Vstupný odpor 53 vnútorného oscilátora VCO, odpor 54 a kondenzátor 55 obvodu 50 RC filtra určujú pracovný režim a stabilitu činnosti integrovaného obvodu 20 fázového závesu. Miera nepodobnosti vstupných frekvencií f_1 a f_2 sa prejaví na šírke fázových impulzov na výstupe 1 integrovaného obvodu 20 fázového závesu. Fázové impulzy spínajú cez vstupný odpor 63 obvodu 60 nábojovej pumpy tranzistor 64, ktorým sa cez pracovný odpor 65 dobíja kondenzátor 67 RC člena obvodu 60 nábojovej pumpy. Kondenzátor 67 je pomaly vybíjaný cez odpor 66 RC člena obvodu 60 nábojovej pumpy. Frekvencia dobíjania je úmerná vstupnej frekvencii f_1 , dĺžka prúdových impulzov je úmerná fázovým rozdielom medzi frekvenciami f_1 a f_2 . V prípade, že sú fázové impulzy dlhšie, stredná hodnota napätia na kondenzátore 67 RC člena obvodu 60 nábojovej pumpy je väčšia. Napätie na kondenzátore 67 teda indikuje mieru identity vstupných signálov vstupnej frekvencie f_1 a f_2 .

Funkcia obvodu na kontrolu rovnomernosti otáčania krokového motora je závislá na zapojení obvodu 70 spätnej väzby. Ak je obvod 70 spätnej väzby realizovaný deličom s konštantným deliacim pomerom, má vstupná frekvencia f_2 vysokú fázovú stabilitu i v prípade, keď vstupná frekvencia f_1 vykazuje určitú fluktuáciu stability. Miera fluktuácií je priamo zistiteľná určením napätia na kondenzátore 67 RC člena obvodu 60 nábojovej pumpy. Vstupnou frekvenciou f_1 môže byť napríklad frekvencia výstupu IRC čidla servosystému a zapojením obvodu podľa vynálezu sa určí miera rovnomernosti otáčania krokového motora.

Ak je v obvode 70 spätnej väzby zapojený systém s krokovým motorom, u ktorého sa vyžaduje čo najrovnomernejšie otáčanie, vstupná frekvencia f_2 sa získa z IRC čidla pripojeného na krokový motor. Krokový motor s mikrokrokováním môže byť buď budovaný programovateľným priebehom prúdov fáz (zvyčajne sinusovka skreslená tretou harmonickou). Priebehy budiacich prúdov do vinutí motora sú prostredníctvom mikropočítača uložené v pamäti 74 RAM. Výstupná frekvencia f inkrementuje čítač 73, ktorý adresuje pamäť 74 RAM. V číslicovo analógových prevodníkoch 75, 76 sú generované napätia s fázovým posuvom $\pi/2$, ktoré sú v budičoch 77 fázy prevedené na prúd fáz krokového motora 78. IRC čidlom 79 sa získava vstupná frekvencia f_2 , ktorá sa fázovo porovnáva so vstupnou frekvenciou f_1 . Tvar budiaceho prúdu je možné meniť programovo (obsah pamätí RAM) tak, aby bolo napätie na kondenzátore 67 RC člena obvodu 60 nábojovej pumpy minimalizované, t.j. otáčania krokového motora 78 rovnomerné.

Zapojenie obvodu na kontrolu rovnomernosti otáčania krokového motora je možné s výhodou tiež použiť na kontrolu stability frekvencie generátorov na meracie účely.

P R E D M E T V Y N Á L E Z U

1.

Zapojenie obvodu na kontrolu rovnomernosti otáčania krokového motora, pozostávajúce zo vstupných oddeľovacích obvodov, obvodu nábojovej pumpy, obvodu spätnej väzby a integrovaného obvodu fázového závesu, na ktorý je pripojený prvý a druhý pracovný odpor vnútorného oscilátora VCO, kondenzátor nastavovania pracovnej frekvencie vnútorného oscilátora VCO a obvod RC filtra, vyznačujúce sa tým, že integrovaný obvod (20) fázového závesu je výstupom (1) fázových impulzov FI pripojený na obvod (60) nábojovej pumpy a vstup (14) vstupnej frekvencie f_1 integrovaného obvodu (20) fázového závesu je pripojený na vstupné oddeľovacie obvody (30), pričom výstup (4) výstupnej frekvencie

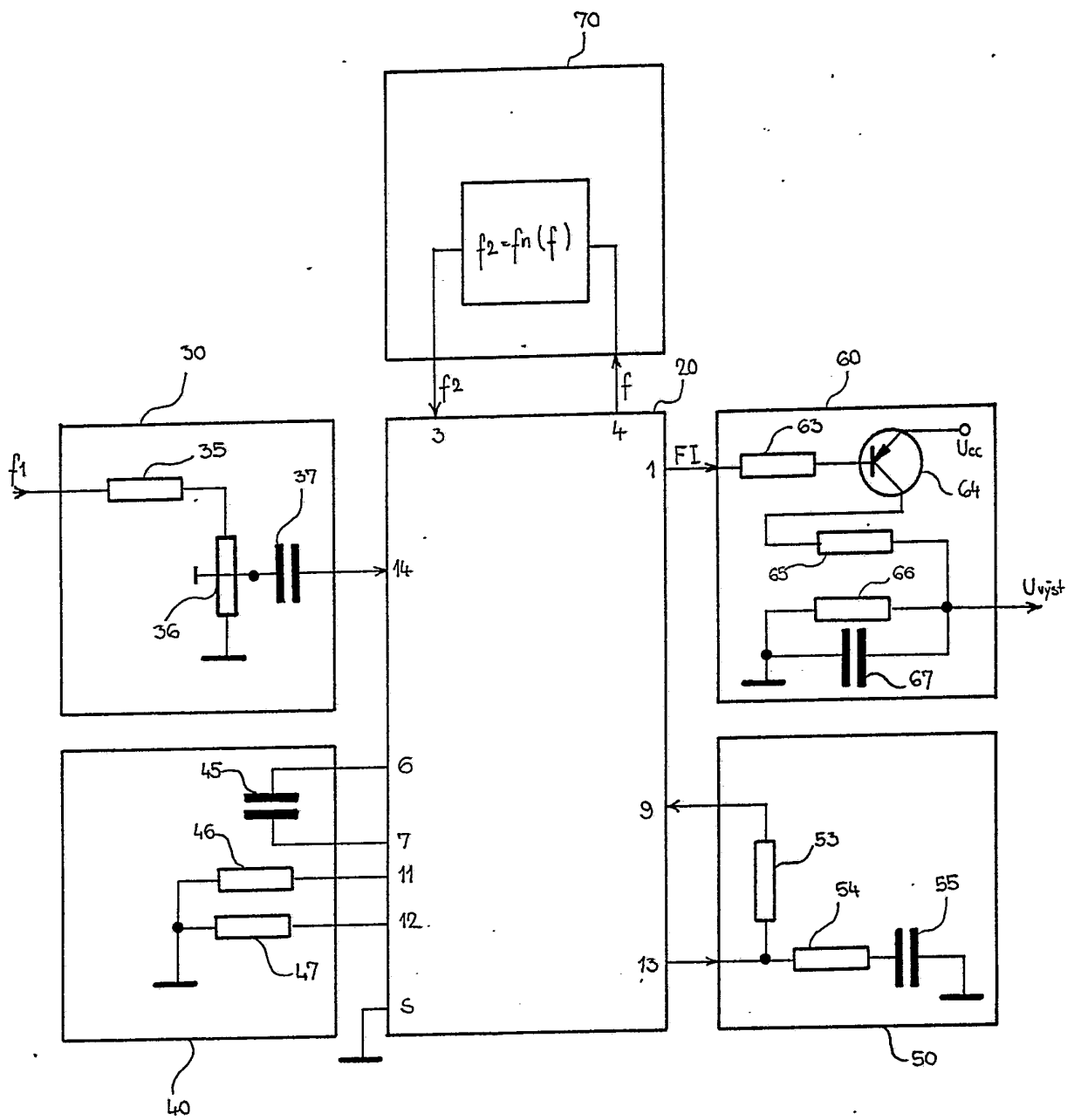
f integrovaného obvodu (20) fázového závesu je pripojený na vstup obvodu (70) spätnej väzby, ktorého výstup je pripojený na vstup (3) vstupnej frekvencie f_2 integrovaného obvodu (20) fázového závesu.

2.

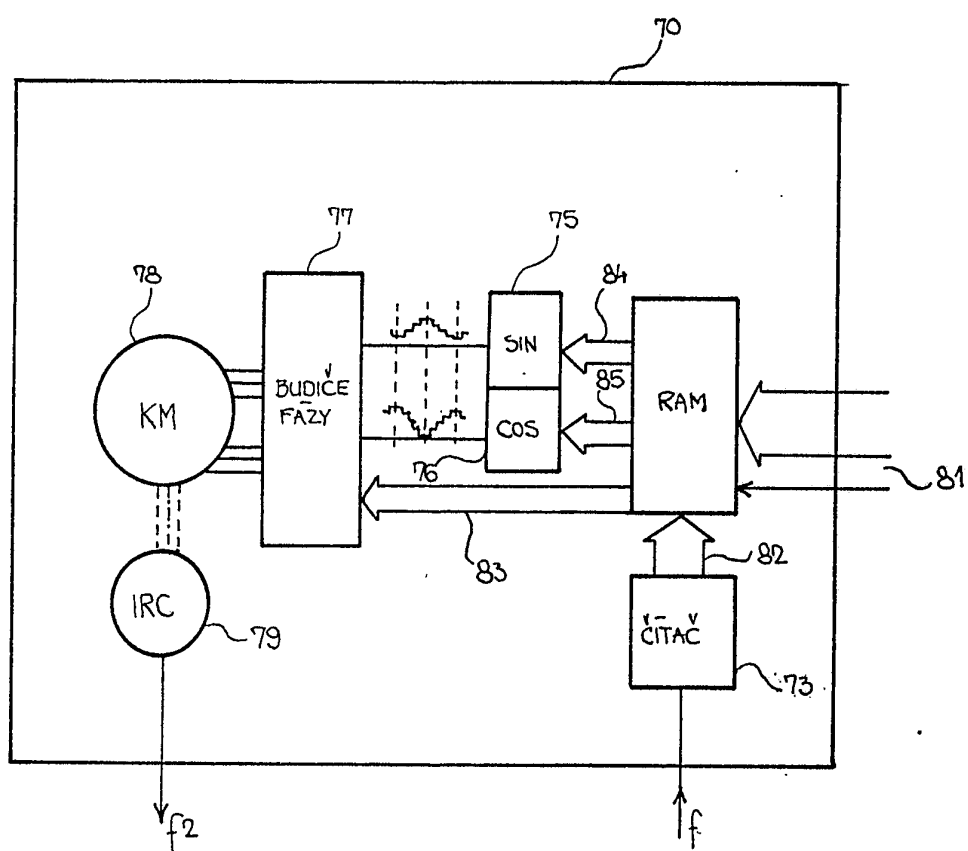
Zapojenie obvodu podľa bodu 1, vyznačujúce sa tým, že obvod spätnej väzby (70) je tvorený čítačom (73), pamäťou (74) RAM, číslicovo analógovým prevodníkom (75) funkcie sin a číslicovo analógovým prevodníkom (76) funkcie cos zapojenými tak, že výstup (4) výstupnej frekvencie f integrovaného obvodu (20) fázového závesu je pripojený na čítač (73), ktorý je adresovou zbernicou pripojený na pamäť (74) RAM, ktorá je datovou zbernicou (83) fázy pripojená na budiče (77) fázy, datovou zbernicou (84) funkcie sin je pripojená na číslicovo analógový prevodník (75) funkcie sin a datovou zbernicou (85) funkcie cos je pripojená na číslicovo analógový prevodník (76) funkcie cos, pričom výstupy oboch číslicovo analógových prevodníkov (75, 76) sú pripojené na budiče fázy (77) spojené s krokovým motorom (78), ktorý je mechanicky spojený s inkrementálnym čidlom (79), výstupná frekvencia ktorého je pripojená na vstup (4) integrovaného obvodu (20) fázového závesu.

3 výkresy

CS 272633 B1

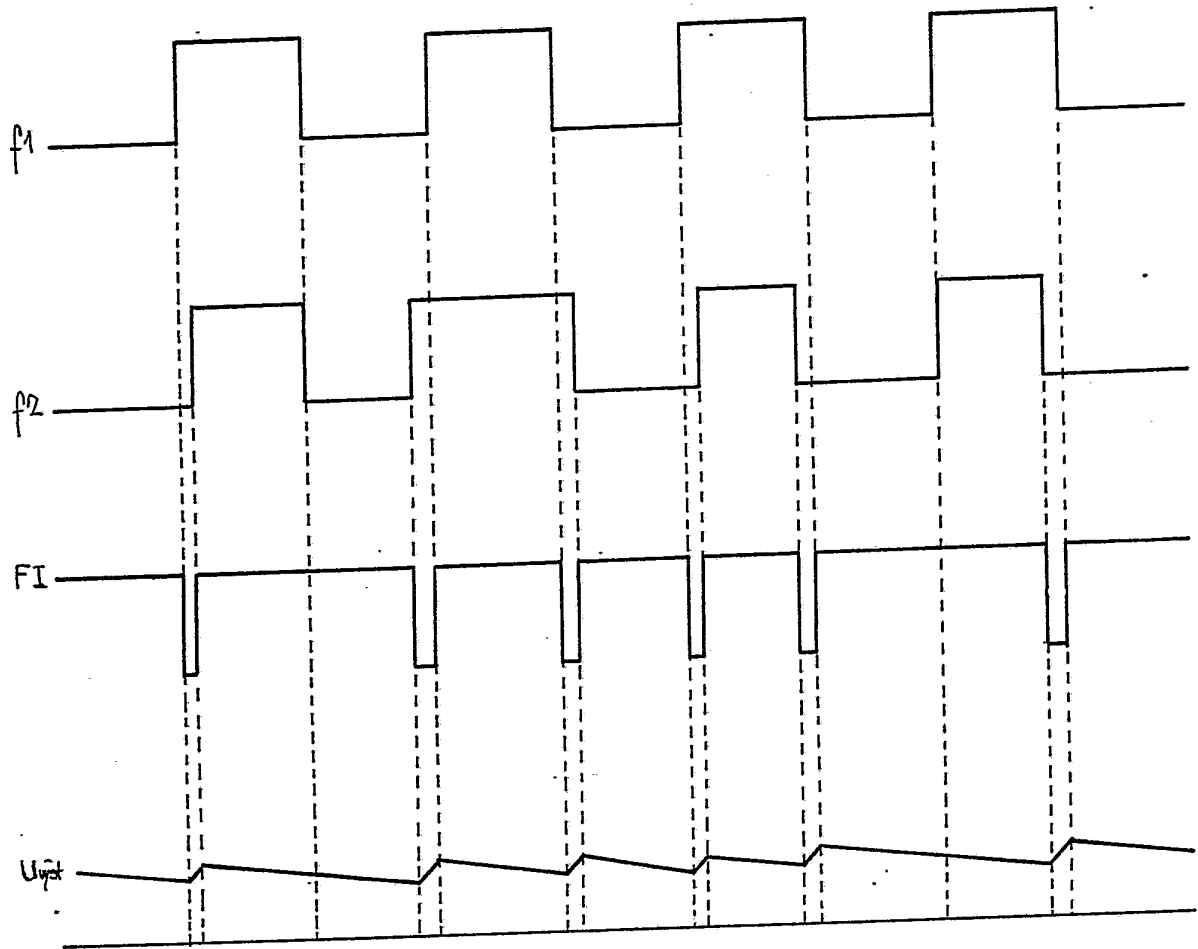


Obr. č. 1



Obr. č. 2.

CS 272633 B1



Abg. 2.3