



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

212 976

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 04 07 80
(21) PV 4795-80

(51) Int. Cl.³ G 06 G 7/22

(40) Zveřejněno 31 08 81
(45) Vydáno 01 01 84

(75)

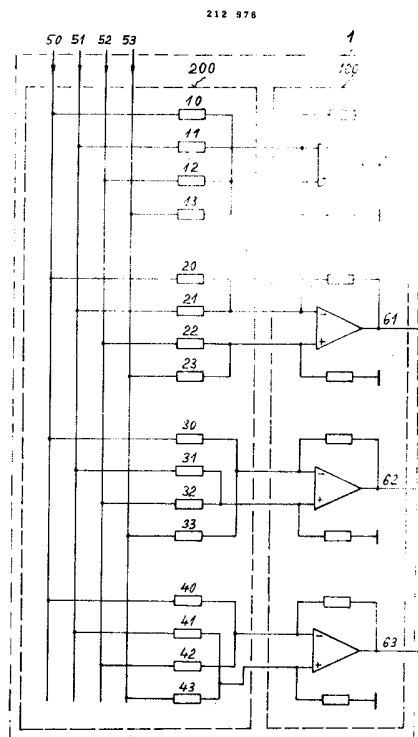
Autor vynálezu

REGNER VÁCLAV ing., PRAHA

(54) Jednoučelový analogový počítač pro výpočet diskretní kosinové transformace

Vynález se týká oboru sdělovací techniky a kybernetiky. Vynález řeší problém redukce redundance a irelevance dat přenášených televizním telekomunikačním systémem. Rovněž může sloužit k předzpracování obrazové informace na vstupu rozpoznávacího zařízení.

Podstatou vynálezu je analogová počítačící síť, která řeší diskretní kosinovou, případně Fourierovu či Walsh-Hadamardovu transformaci vstupních dat.



Obr. 2

Vynález se týká jednodúčelového analogového počítače, u něž se řeší diskretní kosinová transformace vstupních dat pomocí analogové počítací sítě.

Dosud známé jednodúčelové počítače, provádějící kosinovou transformaci vstupních dat, pracují na principu číslicového, digitálního zpracování informace. Vzhledem k tomu, že uvedené jednodúčelové počítače jsou obvykle určeny k zpracování obrazové informace v režimu on line, jsou kladeny vysoké nároky na jejich rychlost. Přesto, že některé z těchto počítačů využívají algoritmus obdobný algoritmu tzv. Fourierovy transformace, je jejich rychlost nedostatečná.

Výše uvedený nedostatek je odstraněn jednodúčelovým analogovým počítačem pro výpočet diskretní kosinové transformace podle vynálezu, jehož podstatou je, že sestává ze sériového zapojení bloku analogové paměti, bloku analogového výpočtu a bloku analogově číslicových převodníků, přičemž blok analogového výpočtu obsahuje velkou počítací síť a blok operačních zesilovačů zapojené do série.

Výhoda použití analogové počítací sítě je, že se výpočet diskretní kosinové transformace urychlí, takže je možné zavést metodu transformace dat do systémů, pracujících v reálném čase.

Na obr. 1 je znázorněno blokové schéma jednodúčelového analogového počítače podle vynálezu. Na obr. 2 je nakresleno zapojení počítací sítě a operačních zesilovačů. Na obr. 3 je znázorněno schéma bloku analogového výpočtu dvourozměrné kosinové transformace řádu 4×2 .

Elektrické signály $f(x_1)$, určené k transformaci, jsou přiváděny buď přímo, nebo přes analogovou vyrovnávací paměť 3, viz obr. 1, na vstup bloku 1 analogového výpočtu. Blok 1 obsahuje velkou počítací síť 200, složenou z odporů 11 až 44, viz obr. 2, připojených na vstupní signálové sběrnice 50 až 53 a blok 100 operačních zesilovačů. Počítací síť, složená z odporů 10 až 43 je navržena tak, aby blok 1 prováděl diskretní kosinovou, popřípadě Walsh-Hadamardovou nebo S-transformaci vstupních dat.

Z bloku 100 operačních zesilovačů jsou vedeny výstupní signály na vstup bloku 2 analogově-čísllicových převodníků, který je převádí do binárního tvaru.

Popíšeme si nyní podrobně konkrétní případ, kdy požadujeme, aby blok 1 prováděl diskretní kosinovou transformaci čtvrtého řádu. Pro výpočet jednorozměrných spektrálních koeficientů $c(0)$, $c(k)$ diskretní kosinové transformace platí vztahy:

$$c(0) = \frac{1}{\sqrt{N}} \cdot \sum_{n=0}^{N-1} f(n)$$

$$c(k) = \sqrt{\frac{2}{N}} \cdot \sum_{n=0}^{N-1} f(n) \cos \frac{2n+1}{2N} k$$

pro $k \in \{1, 2, \dots, N-1\}$

Interpretujeme-li jednorozměrnou diskrétní kosinovou transformaci posloupnosti N prvků signálu $f(n)$, $n \in \{0, 1, \dots, N-1\}$ algebraicky jako transformaci souřadnic vektorů v N -rozměrném metrickém prostoru, potom mezi sloupcovou maticí vektorů originálních signálů $[f]$, sloupcovou maticí vektorů transformovaného signálu $[c]$ a transformačním jádrem $[C_N]$ platí vztah

$$[c] = [C_N] \cdot [f] .$$

Tento transformační vztah přiřazuje pro příslušné vektory báze signálové soustavy vektory báze transformované spektrální soustavy. Souřadnice vektorů transformace představují přímo prvky příslušné řádky transformační matice $[C_N]$. Prvky $C_N^i(j)$ této transformační matice se počítají podle vztahů:

$$C_N^i(0) = \frac{1}{\sqrt{N}}$$

$$C_N^i(j) = \sqrt{\frac{2}{N}} \cos \frac{2 i + 1}{2N} \cdot j \pi$$

kde $i \in \{0, 1, \dots, N-1\}$

$j \in \{1, 2, \dots, N-1\}$

Provedeme-li konkrétní výpočet pro $N = 4$, obdržíme následující hodnoty souřadnic vektorů transformace:

$$C_4^0(0) = 0,5$$

$$C_4^1(0) = 0,5$$

$$C_4^2(0) = 0,5$$

$$C_4^3(0) = 0,5$$

$$C_4^0(1) = 0,653$$

$$C_4^1(1) = 0,270$$

$$C_4^2(1) = -0,270$$

$$C_4^3(1) = -0,653$$

$$C_4^0(2) = 0,5$$

$$C_4^1(2) = -0,5$$

$$C_4^2(2) = -0,5$$

$$C_4^3(2) = 0,5$$

$$C_4^0(3) = 0,270$$

$$C_4^1(3) = -0,653$$

$$c_4^2(3) = 0,653$$

$$c_4^3(3) = -0,270$$

Hodnoty odporů 10 až 43 počítačích sítě, obr. 2, volíme nyní tak, aby platil vztah

$$R_{10} = K \cdot c_4^0(0)$$

$$R_{11} = K \cdot c_4^1(0)$$

atd.,

obecně

$$R_{j+1, 1} = K \cdot c_N^1(j)$$

kde $R_{j, 1}$ je ohmická hodnota odporu, majícího na obr. 2 pozici č. $j + 1$, a K je vhodná konstanta úměrnosti.

Přivedeme-li na vstupní signálové sběrnice 50 až 53 takto navrženého bloku analogového výpočtu napětí, úměrná signálům $f(1)$ až $f(4)$, objeví se na výstupech operačních zesilovačů 60 až 63 napětí, úměrná spektrálním koeficientům $c(0)$ až $c(3)$.

Obdobným způsobem lze navrhnout počítačích síť pro výpočet kosinové transformace vyššího řádu.

Na stejném principu lze také provést návrh počítačích sítě dvojrozměrné diskrétní kosinové transformace. Nejprve se vypočtou submatice $N_{Cu,v}(x,y)$ transformační matice $[N_{Cu,v}(x,y)]$ pro $x,y,u,v \in \{0 \div N-1\}$ a hodnotám prvků submatic se přiřadí odpovídající hodnoty odporů počítačích sítě. Při návratu se buď předpokládá, že výstupní signály bloku analogového výpočtu, úměrné spektrálním koeficientům $c(u,v)$, $u \in \{0 \div M-1\}$, $v \in \{0 \div N-1\}$, budou odebírány paralelně, tj. počet operačních zesilovačů musí být roven $M \times N$, nebo se použije M zesilovačů a řada N - pólových přepínačů analogových signálů - viz obr. 3. Na tomto obrázku je znázorněn blok analogového výpočtu dvojrozměrné kosinové transformace řádu 4×2 .

Blok obsahuje vstupní signálové sběrnice 50 až 57, malé počítačích sítě 300 a 400, skupinu 500 přepínačů analogových signálů, ovládanou řídicím blokem 501, a blok 100 operačních zesilovačů. Řídicí blok 501 a skupina přepínačů analogových signálů zajišťují cyklické připojování výstupů počítačích sítí na vstupy operačních zesilovačů. V okamžicích připojené první malé počítačích sítě 300 jsou z výstupů operačních zesilovačů odebírány signály, úměrné spektrálním koeficientům $c(u,1)$, $u \in \{0 \div 3\}$, je-li připojena druhá malá počítačích síť 400 jsou odebírány signály, úměrné koeficientům $c(u,2)$, $u \in \{0 \div 3\}$.

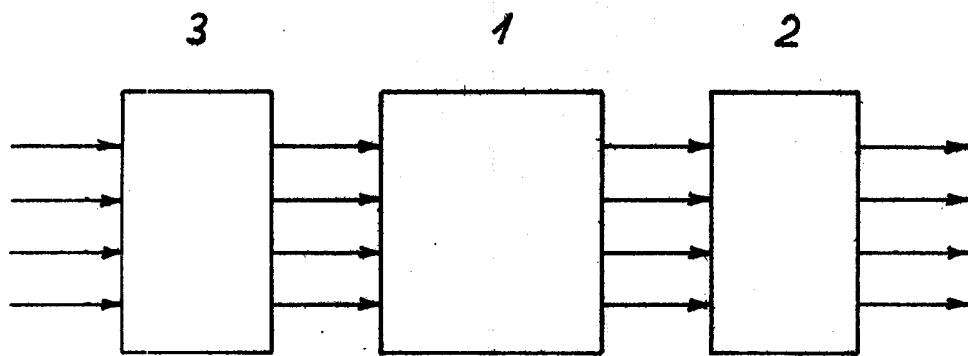
Podobným způsobem lze za pomoci příslušných vzorců také navrhovat počítačích sítě jiných transformací, například Walsh - Hadamardovy, Fourierovy, nebo S - transformace.

Vynálezu je možno využít pro digitální kódování a redukci redundance a irelevance obrazových signálů v oblasti televizní přenosové techniky a automatizace.

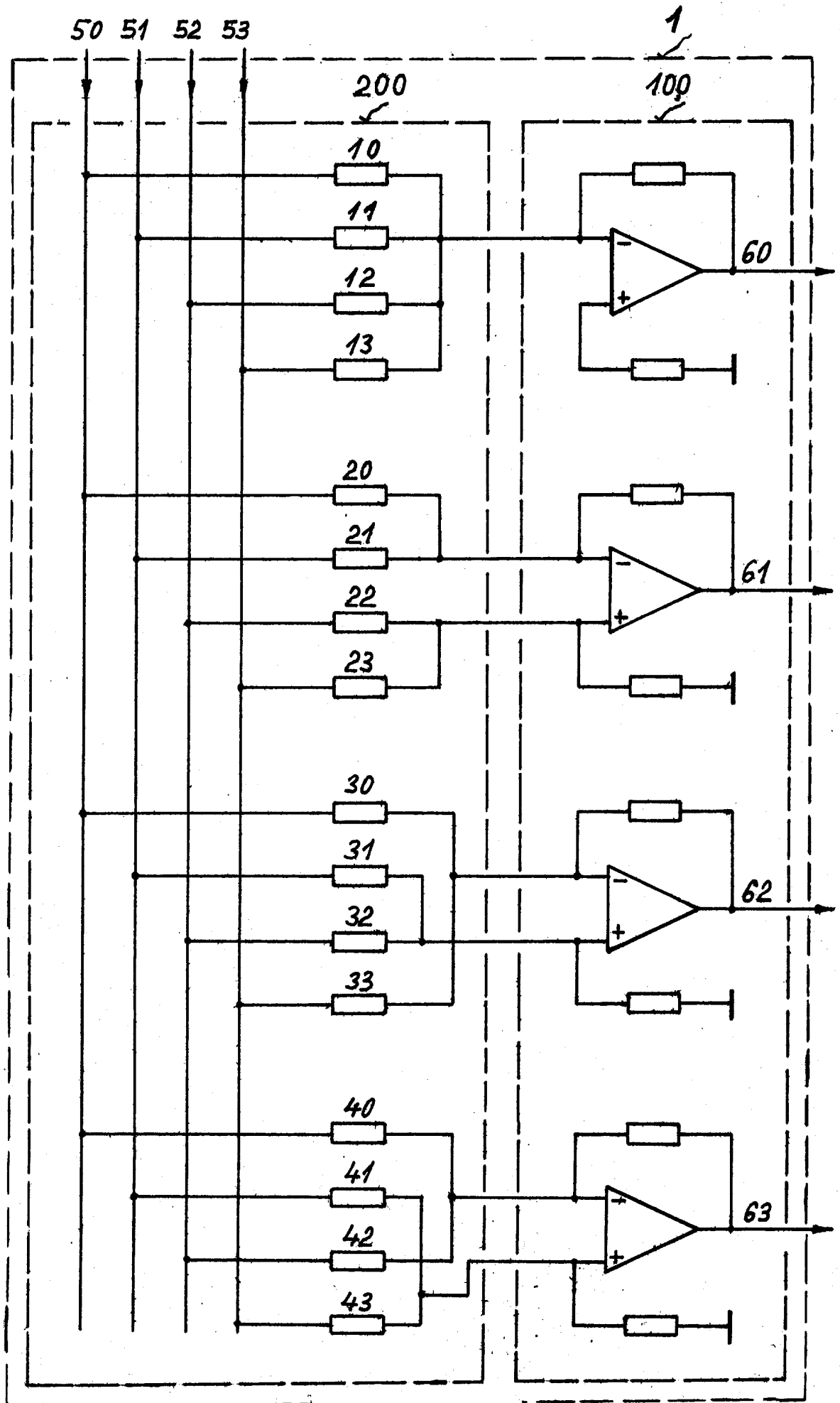
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

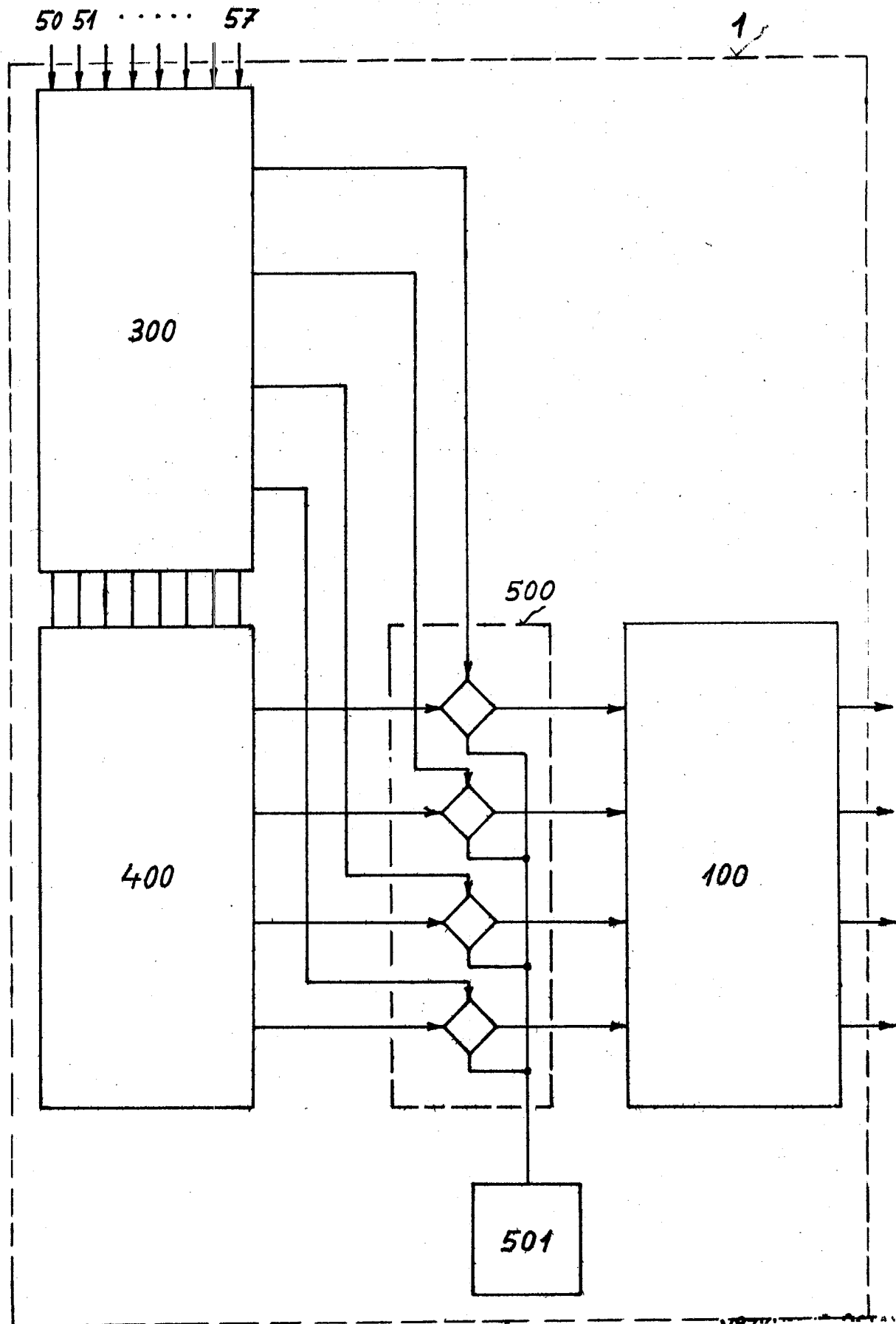
1. Jednúčelový analogový počítač pro výpočet diskrétní kosinové transformace vyznačený tím, že sestává ze sériového zapojení bloku (3) analogové paměti, bloku (1) analogového výpočtu a bloku (2) analogově číslicových převodníků, přičemž blok (1) analogového výpočtu obsahuje velkou počítačící síť (200) a blok (100) operačních zesilovačů zapojené do série.
2. Jednúčelový analogový počítač pro výpočet diskrétní kosinové transformace podle bodu 1, vyznačený tím, že velká počítačící síť v bloku (1) analogového výpočtu je tvořena nejméně dvěma malými počítačícími sítěmi (300, 400) a na malé počítačící síti (300, 400) je připojena skupina (500) přepínačů analogových signálů, které jsou svými řídicími vstupy připojeny na řídicí blok (501).

3 výkresy



Obr. 1





Obr. 3