



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

[22] Prihlášené 17 06 81
[21] (PV 4542-81)

[40] Zverejnené 12 06 86

[45] Vydané 15 03 88

248104
(11) (B1)

[51] Int. Cl.⁴
H 02 M 3/00
H 03 G 1/00

(75)

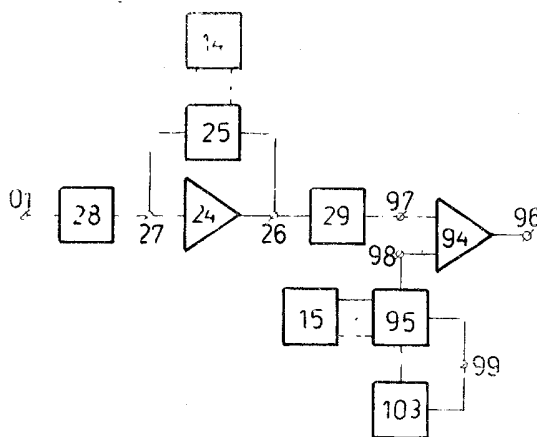
Autor vynálezu OETTER JURAJ ing. CSc., KOŠICE

(54) Analógový prevodník signálu s korekciami parametrov

1

Účelom zapojení je skorigovať charakteristiky zdrojov vstupného signálu prevodníka tak, aby sa nachádzali v predpísanom tolerančnom pásme. Uvedený účel sa dosiahne pomocou číslicovej korekcie strmosti a úrovne linearizovanej prevodovej charakteristiky. V konkrétnom zariadení sa zmena strmosti, t. j. napäťového zosilnenia prevodníka, dosiahne zmenou celkového spätnoväzobného odporu operačného zosilňovača, prepínaného trojmiestnym dekadickým číslicovým prepínačom pre strmosť. Zmena úrovne, t. j. hodnota superponovaného jednosmerného signálu na výstupe prevodníka, sa dosiahne v koncovom operačnom zosilňovači pomocou odporového reťazca, pripojeného cez predradný odpor na normálový zdroj a prepínaného trojmiestnym dekadickým číslicovým prepínačom pre úroveň. Výsledkom korekcie strmosti a úrovne prevodníka sú dve trojmiestne dekadické čísla, ktoré sú jednoznačne priradené danému zdroju vstupného signálu.

2



Obr 4

Vynález sa týka analógového prevodníka signálu s korekciami parametrov pre ten prípad, že je potrebné prispôbovať charakteristiku zdroja vstupného signálu prevodníka k charakteristike zariadenia, ktoré je napájané výstupným signálom prevodníka.

Prevodníky analógových signálov, ktoré sú doposiaľ známe, sú určené na prispôbenie veľkosti signálov, impedančné prispôbenie zdrojov signálov, prípadne galvanické oddelenie signálov. Týka sa to najmä prevodníkov určených pre zosilnenie malých signálov, veľmi často jednosmerných, ktoré pochádzajú z rôznych druhov snímačov elektrických aj neelektrickým veličín. Vlastnosti týchto prevodníkov sú spravidla raz a navždy dané a prihliada sa obyčajne na ich časovú invariantnosť. Iba pri niektorých typoch prevodníkov je možné nastaviť niektorý parameter, najčastejšie napätové alebo prúdové zosilnenie, prípadne prenosovú imitanciu. Zmenu príslušného parametra pritom je možné vykonať najčastejšie iba v niekoľkých hrubých stupňoch, málokedy aj plynule, ale s malou rozlišovacou schopnosťou a obtiažnou reprodukovateľnosťou pri opätovnom nastavovaní.

Prevodová charakteristika analógových prevodníkov, ako závislosť hodnoty výstupného signálu od vstupného signálu, je obyčajne lineárna alebo aspoň v určitom úseku linearizovateľná. Najvýhodnejšie je, keď aj zdroj signálu, ktorý sa pripája na prevodník, má charakteristiku čo najlineárnejšiu. Nie je to však podmienka nevyhnutná, a to tým skôr, že väčšina snímačov elektrických aj neelektrických veličín si zachováva charakter svojej nelinearity. Oveľa závažnejšia je skutočnosť, že aj pri zachovanom tvare nelinearity sa jej kvantitatívne pomery menia v pomerne širokom rozsahu. Na transpozíciu prevodovej charakteristiky do vopred stanoveného úzkeho tolerančného poľa už vonkoncom nestačí zmena jedného parametra analógového prevodníka.

Vyššie uvedené nedostatky sú odstránené analógovým prevodníkom signálu s korekciami parametrov podľa vynálezu, ktorého podstata je v tom, že v späťnej väzbe operačného zosilňovača je zapojený prvý odporový reťazec, v ktorom sú zapojené kontakty číslicového prepínača pre strmosť a na pomocný vstup koncového operačného zosilňovača je pripojený druhý odporový reťazec, ktorý má pripojené kontakty číslicového prepínača pre úroveň a na ktorý je tiež pripojený normálový zdroj. Druhý odporový reťazec a normálový zdroj majú po jednom z vývodov pripojených na vzájomnú svorku. Medzi vstup analógového prevodníka signálu a vstup operačného zosilňovača sú zapojené vstupné obvody. Podobne, medzi výstup operačného zosilňovača a hlavný vstup koncového operačného zosilňovača, ktorého výstup je súčasne výstupom analógového prevodníka signálu, sú zapoje-

né výstupné obvody. Pomocou číslicového prepínača pre strmosť sa robí korekcia strmosti a pomocou číslicového prepínača pre úroveň zase korekcia úrovne, t. j. posun prevodovej charakteristiky prevodníka.

Použitím korekcií strmosti a úrovne prevodovej charakteristiky prevodníka v číslicovom tvare sa umožní ľahko reprodukovateľná korekcia bez náhodných aj systematických subjektívnych chýb. Je pritom možné pri jednej akcii stanoviť korekčné parametre pre veľký počet použitých korigovaných zdrojov vstupného signálu prevodníka. Číslicové korekcie umožňujú súčasne nezávisle a jednoznačne stanoviť hodnoty strmosti a úrovne prevodovej charakteristiky prevodníka. Takýmto spôsobom sa dá výsledná charakteristika z prevodníka upraviť na predpísaný úzkotolerantný tvar aj pri značnom rozptyle charakteristík vlastného zdroja signálu. Spojením a skvalitnením dvoch známych metód korekcie strmosti a úrovne a ich technickým riešením vzniká doposiaľ neznáme zariadenie, ktoré dosahuje nielen vyššie, ale aj nové, práve opísané účinky.

Na priložených výkresoch je na obr. 1 príklad konkrétneho konštrukčného prevedenia analógového prevodníka signálu s korekciami parametrov podľa vynálezu, v ktorom sa koriguje strmosť a úroveň lineárnej prevodovej charakteristiky, na obr. 2 je konkrétny spôsob prepínania strmosti prevodovej charakteristiky, na obr. 3 je konkrétny spôsob prepínania úrovne prevodovej charakteristiky a na obr. 4 je blokové zapojenie analógového prevodníka signálu s korekciami parametrov podľa vynálezu.

Na obr. 1 v rámcích 11 a 12 univerzálnej stavebnicovej sústavy sú umiestnené dosťičky 19 s plošným spojom a elektrickými súčiastkami analógového prevodníka. V ďalšom, prepínačovom rámciku 13, sú umiestnené dva číslicové prepínače 14 pre strmosť, resp. 15 pre úroveň, konkrétne ako trojmiestne dekadické prepínače. Obidva prepínače sú v prepínačovom rámciku 13 pripevnené pomocou upevňovacieho svorníka 16 s maticou a elektricky spojené s dosťičkami 19, resp. s mnohopólovou zástrčkou 18 pomocou sväzku tienených vodičov 17. V reze A—A vidno priečelie 20 a prepínicu rohátku 21 jedného segmentu číslicového prepínača. Pod číslicovými prepínačmi 14 a 15 je umiestnená izolačná podložka 22.

Na obr. 2 je medzi výstupnú svorku 26 a vstupnú svorku 27 operačného zosilňovača 24 so vstupným odporom 23 pripojený prvý odporový reťazec 25 zložený z prvého odporového reťazca 31 až 39 pre jednotkovú dekádu, resp. 41 až 49 pre desiatkovú dekádu, resp. 51 až 59 pre stovkovú dekádu. Prepínacie kontakty číslicového prepínača 14 pre strmosť sú pripojené medzi zvolený uzol odporového reťazca a zberací kontakt

danej dekády, pričom tento je spojený s prvým odporom vyššej dekády, resp. so vstupnou svorkou 27 v prípade najvyššej, stovkovej dekády.

Na obr. 3 má koncový operačný zosilňovač 94 pripojený spätnoväzobný odpor 102 a odpor 93 hlavného vstupu 97. Na pomocný vstup 98 je cez zberací kontakt najvyššej dekády číslicového prepínača 15 pre úroveň pripojený druhý odporový reťazec 95 zložený z druhého odporového reťazca 61 až 69 pre jednotkovú dekádu, resp. 71 až 79 pre desiatkovú dekádu, resp. 81 až 89 pre stovkovú dekádu.

S pomocným vstupom 98 je súčasne spojený aj predradný odpor 101, ktorého druhý vývod je spojený s normálovým zdrojom 103. Prvý odpor vyššej dekády je spojený so zberacím kontaktom nižšej dekády, resp. odpor 61 v jednotkovej dekáde je spojený so vzťažnou svorkou 99, ktorou je v danom prípade uzemnenie. Na túto vzťažnú svorku je pripojený aj druhý vývod normálového zdroja 103. Prepínacie kontakty číslicového prepínača 15 pre úroveň sú pripojené medzi zvolený uzol tohoto druhého odporového reťazca a zberací kontakt danej dekády.

Na obr. 4 sú medzi vstup 01 analógového prevodníka signálu a vstupnú svorku 27 operačného zosilňovača 24 pripojené vstupné obvody 28. Medzi vstupnú svorku 27 a výstupnú svorku 26 je pripojený prvý odporový reťazec 25 spolu s číslicovým prepínačom 14 pre strmosť. Výstupné obvody 29 sú pripojené medzi výstupnú svorku 26 a hlavný vstup 97 koncového operačného zosilňovača 94, na ktorom je výstup 96 analógového prevodníka signálu, a ktorého pomocný vstup 98 je spojený s jedným vývodom druhého odporového reťazca 95, na ktorý je pripojený číslicový prepínač 15 pre úroveň, pričom na druhý odporový reťazec 95 je pripojený aj normálový zdroj 103 a obidva sú spojené so vzťažnou svorkou 99.

Pomocou číslicového prepínača 14 pre strmosť sa v analógovom prevodníku signálu s korekciami parametrov podľa vynálezu nastavuje celkové zosilnenie signálu, teda nastavuje sklon, resp. strmosť lineárnej prevodovej charakteristiky analógového prevodníka signálu. Konkrétne podľa elektrickej schémy na obr. 2 sa mení hodnota celkového spätnoväzobného odporu operačného zosilňovača 24. Táto hodnota je daná prepínacími kontaktmi 0, 1, ..., 9, resp. 00, 10, ..., 90, resp. 000, 100, ..., 900, jednotkovej, resp. desiatkovej, resp. stovkovej dekády číslicového prepínača 14 pre strmosť. Strmosť lineárnej prevodovej charakteristiky analógového prevodníka signálu bude lineárnou funkciou trojmiestneho dekadického čísla nastaveného na číslicovom prepínači 14 pre strmosť vtedy, keď reťazce odporov 31 až 39, resp. 41 až 49, resp. 51 až 59, jednotkovej, resp. desiatkovej, resp. stovkovej dekády, budú obsahovať po deväť rovnakých

odporov a vyššia dekáda bude zostavená z odporov desaťnásobnej hodnoty.

Pomocou číslicového prepínača 15 pre úroveň, sa na výstupný signál z analógového prevodníka signálu superponuje konštantná zložka. Realizuje sa tak vlastne posun nulovej úrove, t. j. zmena hodnoty výstupného signálu pri nulovom signáli na vstupe prevodníka, stručne nazvaný úroveň lineárnej prevodovej charakteristiky analógového prevodníka signálu. V konkrétnom riešení podľa obr. 3 sa úroveň nastavuje pripojením jednosmerného napätia na pomocný vstup 98 koncového operačného zosilňovača 94 analógového prevodníka signálu. Veľkosť tohto napätia je odvodená z normálového zdroja 103. Časť toho napätia, adekvátne požadovanej úrovni, sa získava pomocou druhého odporového reťazca 95 s predradným odporom 101, pričom odporové reťazce 61 až 69, resp. 71 až 79, resp. 81 až 89 v troch dekádoch, sa prepínajú pomocou kontaktov číslicového prepínača 15 pre úroveň.

Úroveň lineárnej prevodovej charakteristiky analógového prevodníka signálu je lineárnou funkciou trojmiestneho dekadického čísla nastaveného na číslicovom prepínači 15 pre úroveň.

Signál, ktorý vstupuje na vstup 01 analógového prevodníka signálu s korekciami parametrov, sa upravuje vo vstupných obvodoch 28. Veľmi často tu býva modulačný zosilňovač s oddelením jednosmernej zložky signálu, čím sa vylúči jednosmerný drift pri spracovaní malých signálov. Potom nasleduje v operačnom zosilňovači 24 s prvým odporovým reťazcom 25 a číslicovým prepínačom 14 pre strmosť korekcia strmosti, t. j. zmena napätového zosilnenia signálu. Vo výstupných obvodoch 29 sa môže signál napr. demodulovať a filtrovať, prípadne inak upravovať. Na pomocnom vstupe 98 koncového operačného zosilňovača 94 pomocou druhého odporového reťazca 95, pripojeného na normálový zdroj 103, sa prostredníctvom číslicového prepínača 15 pre úroveň nastavi vhodná hodnota superponovaného jednosmerného signálu, t. j. úroveň prevodovej charakteristiky. Výstupný signál analógového prevodníka signálu sa odoberá z výstupu 96.

Kvantizácia strmosti, resp. úrovne prevodovej charakteristiky analógového prevodníka signálu s korekciami parametrov pri počte dekad D číslicového prepínača 14 pre strmosť, resp. 15 pre úroveň, je v percentuálnom vyjadrení daná vzťahom

$$q_{\%} = 10^{-D} \cdot 100 = 10^{(2-D)}$$

V konkrétnom riešení, kde je $D = 3$, je $q_{\%} = 0,1 \%$.

Ak sa žiada zadávať strmosť, resp. úroveň prevodovej charakteristiky s maximálnou kvantizáciou $q_{\%M}$, potom potrebný počet dekad — segmentov číslicového prepínača

14 pre strmosť, resp. 15 pre úroveň, bude najnižšie prirodzené číslo D , pre ktoré platí

$$D \geq 2 - \log q_{\%M}$$

V prípade, že číslicový prepínač 14 pre strmosť, resp. 15 pre úroveň bude binárny, počet jeho bitov — segmentov bude daný najnižším prirodzeným číslom

$$B \geq 4,6 - \ln q_{\%M}$$

Ak číslicové prepínače 14, resp. 15, sú binárno-dekanické, pracujúce v kóde NBCD, potom celkový počet segmentov príslušného prepínača bude prirodzené číslo

$$B_n = 4D$$

kde D je opäť najnižšie prirodzené číslo

$$D \geq 2 - \log q_{\%M}$$

Analógový prevodník signálu s korekciami parametrov podľa vynálezu možno v spojení s vhodným snímačom použiť na presné snímanie elektrických aj neelektrických veličín. Možno pritom na minimálnu mieru ob-

medziť vplyv tolerancie jednotlivých kusov daného typu snímača. Príkladom je snímanie teploty pomocou termočlánkového snímača. Vo vysokoteplotných peciach, napr. pre spracovanie rezných nástrojov kalením v soľnej tavenine, je ústredným problémom žiadaná vysoká presnosť regulácie teploty, až $\pm 5^\circ\text{C}$ v rozsahu 1 000 až 1 300 $^\circ\text{C}$. Táto presnosť je ale v rozpore s potrebou častej výmeny snímačov teploty s termočlánkom Pt—PtRh.

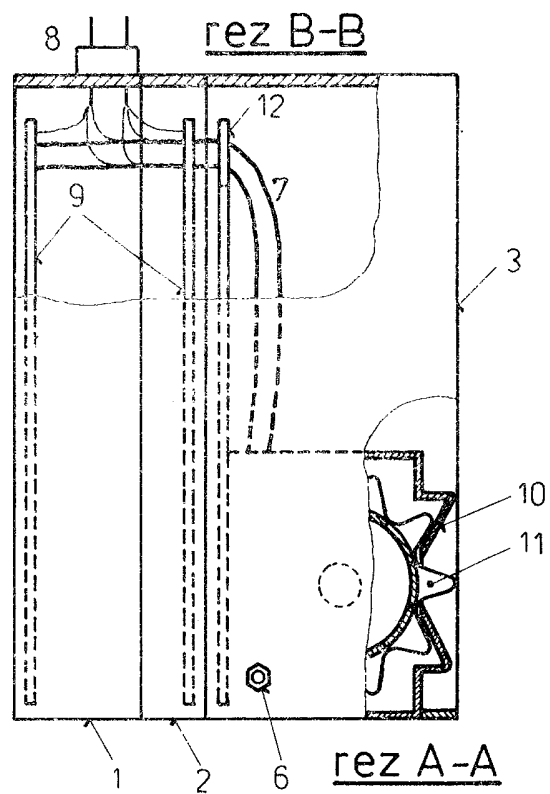
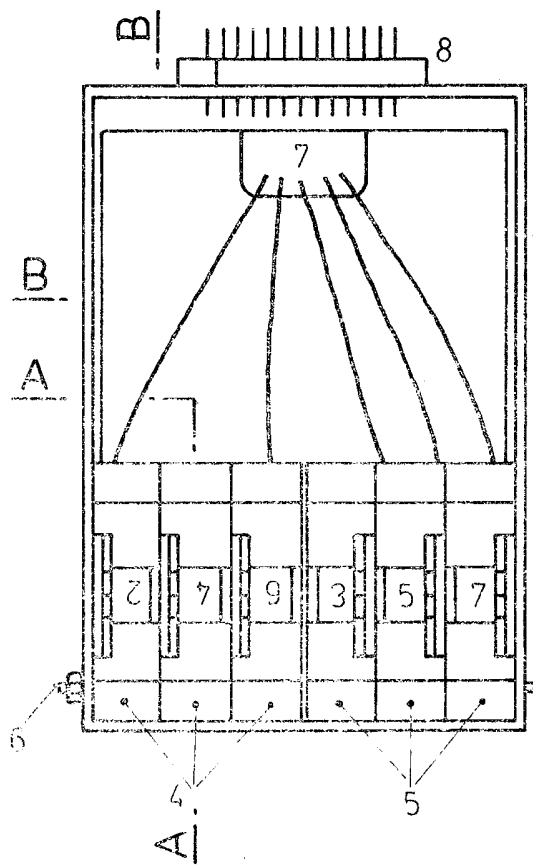
Soľná tavenina predstavuje agresívne prostredie, v ktorom za niekoľko hodín dochádza k zničeniu ochranného obalu termočlánku, aj samotného termočlánku. Náhradné termočlánky majú značne rozdielne teplotné závislosti termoelektrického napätia a spravidla nie je možné dosiahnuť po ich výmene požadovanú presnosť regulácie teploty. S analógovým prevodníkom signálu s korekciami parametrov podľa vynálezu možno po stanovení dvoch trojmiestnych korekčných dekadických čísiel pre strmosť a úroveň žiadanú presnosť zaručiť. Keďže korekcia je v číslicovom tvare, možno bez problémov pripraviť potrebný počet termočlánkových snímačov teploty aj do zásoby.

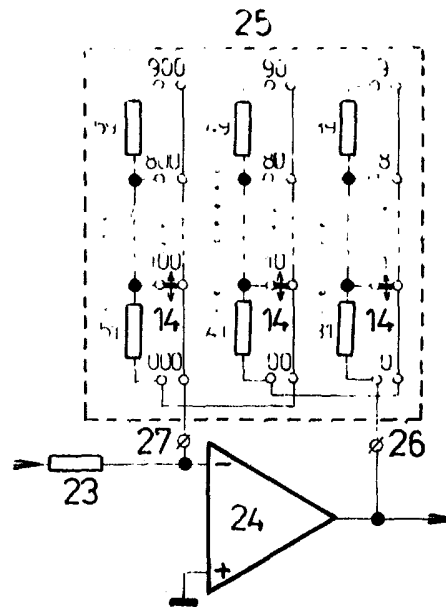
PREDMET VYNÁLEZU

1. Analógový prevodník signálu s korekciami parametrov, zostavený zo vstupných obvodov, výstupných obvodov, operačných zosilňovačov, odporových reťazcov, číslicových prepínačov a normálového zdroja, vyznačený tým, že operačný zosilňovač (24) má medzi výstupnú svorku (26) a vstupnú svorku (27) pripojený prvý odporový reťazec (25), v ktorom sú zapojené kontakty číslicového prepínača (14) pre strmosť a na pomocný vstup (98) koncového operačného zosilňovača (94), svojím výstupom spojeného s výstupom (96) analógového prevodníka signálu, je pripojený druhý odporový reťazec (95), ktorý je spojený s kontaktmi číslicového prepínača (15) pre úroveň a tiež s normálovým zdrojom (103), kde druhý odporový reťazec (95) a normálový zdroj (103) je pripojený aj na vzťažnú svor-

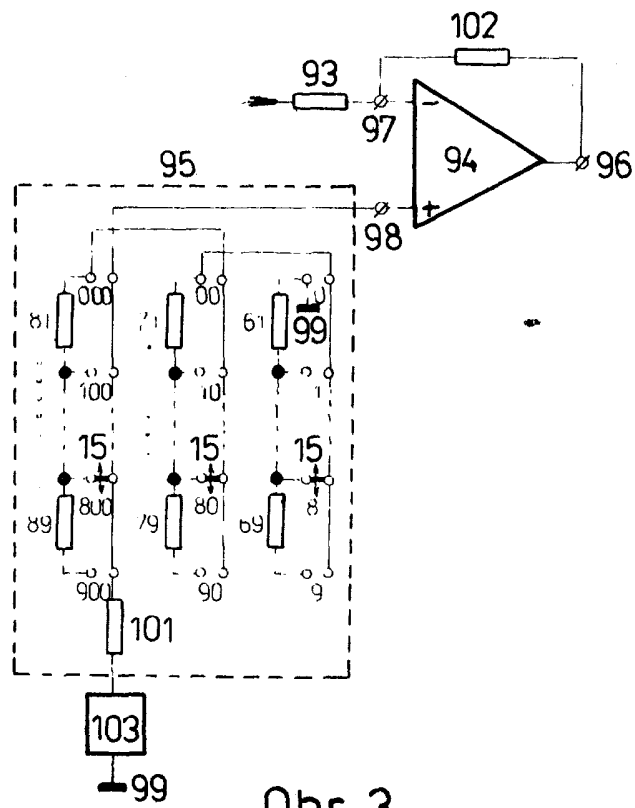
ku (99), pričom medzi vstup (01) analógového prevodníka signálu a vstupnú svorku (27) sú zapojené vstupné obvody (28) a medzi výstupnú svorku (26) a hlavný vstup (97) koncového operačného zosilňovača (94) sú zapojené výstupné obvody (29).

2. Analógový prevodník signálu s korekciami parametrov podľa bodu 1., vyznačený tým, že číslicový prepínač (14) pre strmosť a číslicový prepínač (15) pre úroveň, sú trojmiestne dekadické prepínače s prepínacími rohatkami (21), zamontované do prepínačového rámčeka (13), ktorý je spojený do mechanického celku s rámčekami (11) a (12), v ktorých sú uložené dve doštičky (19) s plošným spojom a elektrickými súčiastkami, a na ktorých je pripevnená mnohopólová zástrčka (18).

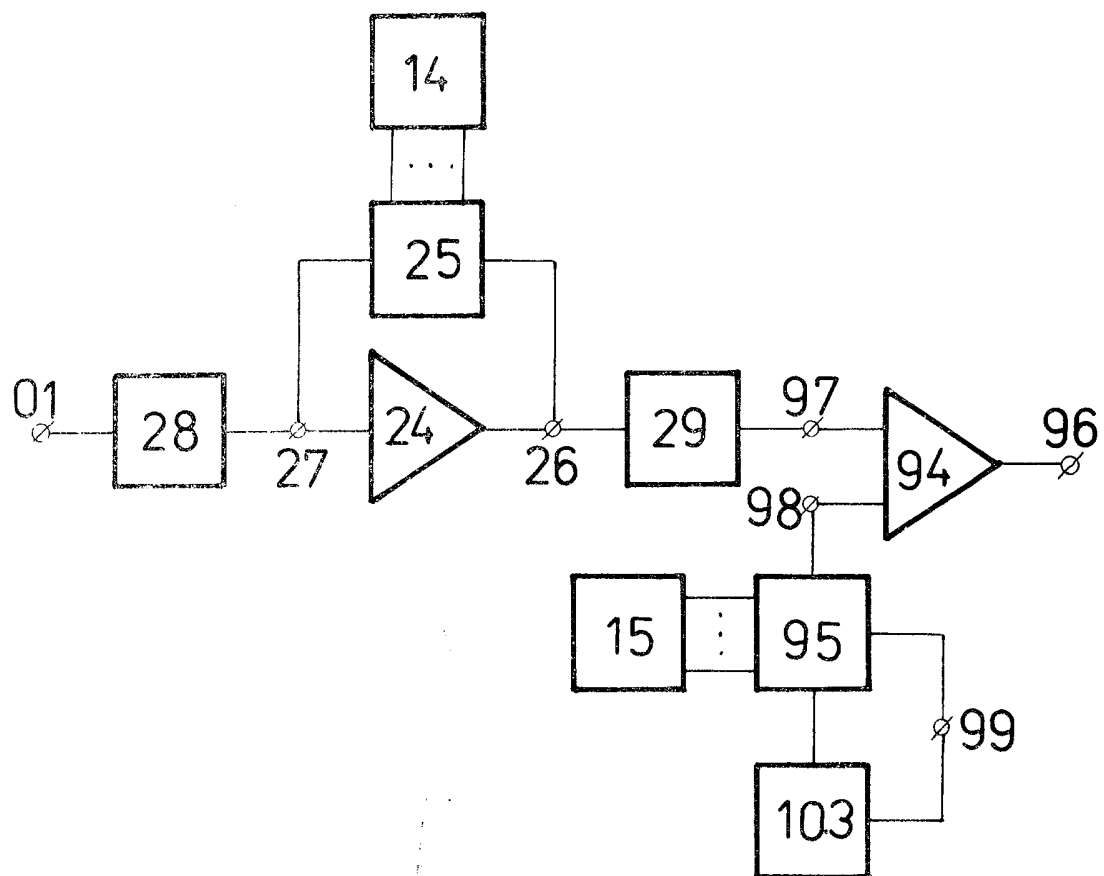




Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4