

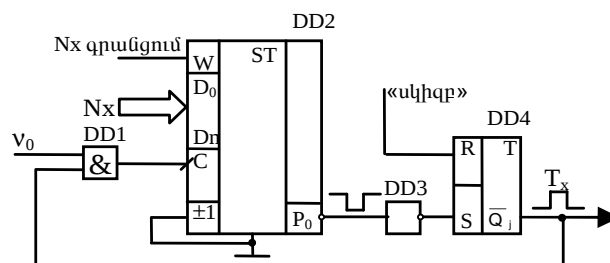
Վ.Ս. ԱԼԵՔՍԱՆՅԱՆ

ԹՎԱՆՇԱՆԱՅԻՆ ԿՈՂԻ ՈՉ ԳԾԱՅԻՆ ԿԵՐԱՊԱՓՈԽՈՒՄԸ
ԺԱՄԱՆԱԿԱՅԻՆ ԱԶԴԱՆՇԱՆԻ ՏԵՎՈՂՈՒԹՅԱՆ

Դիտարկված է թվանշանային կողի՝ ժամանակային ազդանշանի տևողության ոչ գծային կերպափոխման մեթոդ, որը կարող է կիրառվել ոչ էլեկտրական մեծությունների տվիչների ոչ գծային ստատիկ բնութագրերի թվային գծայնացման խնդիրներում:

Առանցքային բառեր. ոչ գծային բնութագիր, հանող հաշվիչ, հաճախության բաժանիչ:

Տեխնոլոգիական գործընթացների ավտոմատացված համակարգերում կիրառվող տվիչների մեծ մասն ունի ոչ գծային ստատիկ բնութագիր: Լայնորեն տարածված տեխնոլոգիական պարամետրերից է ջերմաստիճանը, որի չափման համար հիմնականում օգտագործվում են ջերմաէլեկտրական կերպափոխիչներ (ՋԿ) և դիմադրության ջերմակերպափոխիչներ (ԴՋ), որոնց ստատիկ բնութագրերը նորմավորված են ստանդարտներով ու տրված են աղյուսակային տեսքով [1,2]: Նման համակարգերում հաճախ անհրաժեշտություն է առաջանում ստանալ չափվող մեծությանը համարժեք ժամանակային ազդանշան, որի միջոցով իրականացվում է ընդհատուն ցուցասարքերի կառավարումը [3]: Համակարգերում օգտագործվող միևնույն անալոգաթվանշանային կերպափոխիչով (ԱԹԿ) կատարվում է տարբեր տվիչների ազդանշանների կոդավորում, հետևաբար ոչ գծային ստատիկ բնութագրերով տվիչների համար նպատակահարմար է օգտագործել ոչ գծային բնութագրով (գծայնացնող) “թվանշանային կող - ժամանակ” կերպափոխիչ: Թվանշանային կողի կերպափոխումը ժամանակային միջակայքի տևողության իրականացվում է հայտնի մեթոդով. հանման ռեժիմում աշխատող թվային հաշվիչում կերպափոխվող կողը (N_x) գրանցելով և $v_0 = \text{const}$ հաճախությամբ տակտային իմպուլսային ազդանշանների միջոցով հանում իրականացնելով այնքան ժամանակ, մինչև հաշվիչում ստացվի զրոյական վիճակ [4]: Նման կերպափոխիչի սխեման բերված է նկ.1-ում:



Նկ. 1

Մխենայում կիրառվում է իմպուլսների հանող հաշվիչ (DD2), դրանում կերպափոխման ցիկլի սկզբում գրանցվում է կերպափոխվող N_x կոդը, և ‘սկիզբ’ ազդանշանով RS տրիգերը (DD4) բերվում է “0” վիճակի: Ընդ որում, ազդանշանի $\overline{Q}$ հակադարձ ելքում ձևավորվում է ստացվող ժամանակային ազդանշանի սկիզբը: Այդ ազդանշանով միաժամանակ բացվում է 2ԵՎ (DD1) տրամաբանական տարրի վրա կառուցված էլեկտրոնային բանալին, և տակտային ազդանշանները մտնում են հաշվիչի հաշվային C մուտք: N_x քանակությամբ իմպուլսներ հաշվիչ մտնելուց հետո հաշվիչում ստացվում է զրոյական վիճակ, իսկ նրա փոխանցման P_0 ելքում ձևավորվում է կարճ իմպուլսային ազդանշան, որը տրիգերին բերվում է “1” վիճակի, էլեկտրոնային բանալին փակվում է և տրիգերի $\overline{Q}$ ելքում ավարտվում է ժամանակային միջակայքի T_x տևողությանը համապատասխան ազդանշանի ձևավորումը՝

$$T_x = N_x / v_0, \quad (1)$$

որտեղ N_x -ը կերպափոխվող կոդին համապատասխանող թիվն է, $K_n=1/(0\text{-ը}$ ՝ կերպափոխման գործակիցը:

Ստացված արտահայտությունից հետևում է, որ $v_0=\text{const}$ դեպքում իրականացվում է կոդի գծային կերպափոխում ժամանակային տևողության: Ոչ գծային կերպափոխում ստանալու համար անհրաժեշտ է կերպափոխման ընթացքում, կախված պահանջող ֆունկցիայից, իրականացնել տակտային իմպուլսների հաճախության համապատասխան ավտոմատ փոփոխություն ըստ հետևյալ արտահայտության՝

$$v_N = N_x / T_x : \quad (2)$$

Հարկ է նշել, որ այստեղ կերպափոխման ֆունկցիան՝ $T(x) = \varphi(N_x)$ -ը, պետք է լինի մոնոտոն և անընդհատ:

Տեղադրելով T_x -ի արժեքը վերջին արտահայտությունից (2)-ում՝ կստանանք.

$$v_N = N_x / \varphi(N_x) : \quad (3)$$

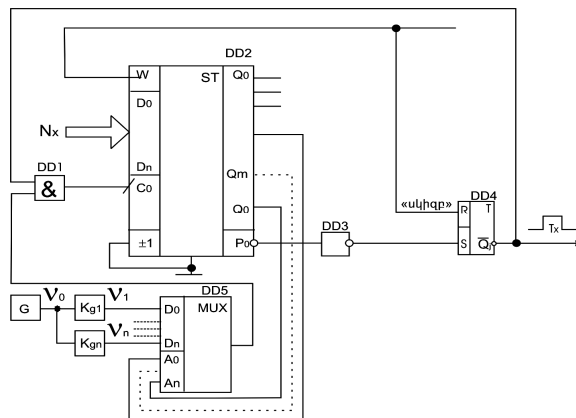
Տակտային իմպուլսների հաճախության ավտոմատ փոփոխման ապահովումը մեծ ճշտությամբ ըստ (3) արտահայտության, գործնականում գրեթե անհնար է: Այդ պատճառով նպատակահարմար է կերպափոխման ֆունկցիան մոտարկել բեկյալով և մոտարկման յուրաքանչյուր j -րդ տիրույթում հաշվել տակտային իմպուլսների v_j հաճախությունը: Քանի որ մոտարկման յուրաքանչյուր տիրույթում կերպափոխման ընթացքում ունենք N_x թվի փոքրացում՝ սկսած վերին N_j հանգուցային կետից մինչև ստորին N_{j-1} հանգուցային կետը, ուստի j -րդ մոտարկման տիրույթում տակտային իմպուլսների հաճախության համար կստանանք՝

$$v_j = \frac{\Delta N_x}{\Delta T_x} = \frac{N_j - N_{j-1}}{\varphi(N_j) - \varphi(N_{j-1})}, \quad (4)$$

որտեղ $\varphi(N_i)$ -ը մոտարկող բեկյալի j -րդ հանգուցային կետում կերպափոխման ֆունկցիայի արժեքն է:

Կերպափոխիչի սխեմայի պարզեցման համար նպատակահարմար է ընտրել $\Delta N_x = N_j - N_{j-1} = \text{const}$: Եթե ΔN_x -ը տրված է երկուական կոդով, ապա անհրաժեշտ է ընտրել $\Delta N_x = 2^m$, իսկ երկուական-տասական կոդի դեպքում՝ $\Delta N_x = n \cdot 10^m$: Հաշվման ընթացքում հաշվիչում թվի արժեքի՝ հանգուցային կետերով անցման դեպքում գրաֆիկի վրա

կատարվում է j տիրույթից անցում $(j-1)$ տիրույթի: Անցման ապացույց են փոփոխությունները հաշվիչի բարձր կարգերում, ուստի մոտարկման տիրույթի որոշման համար հարկավոր է օգտագործել հաշվիչի ելքերի բարձր կարգերը: Մոտարկման յուրաքանչյուր միջակայքում հաշվիչի վիճակի փոփոխությունը որոշվում է 2^{m-1} (10^{m-1}) և ցածր կշռային գործակիցներով ելքերի կարգերով: Երկուսական կոդի դեպքում իմպուլսների հաճախության ավտոմատ փոփոխման համար կարելի է օգտագործել մուլտիպլեքսոր, որի հասցեային մուտքերին պետք է տալ հաշվիչի m և բարձր կարգերի ելքերի ազդանշանները, իսկ մուլտիպլեքսորի ինֆորմատիվ D_j մուտքերին՝ համապատասխան v_j հաճախությամբ տակտային ազդանշանները: Ոչ գծային կերպափոխիչի սխեման բերված է նկ. 2-ում:



Նկ. 2

Պահանջվող v_j հաճախությամբ տակտային ազդանշաններ ստանալու համար օգտագործվում են G հենային հաճախությամբ զենքատոր և K_{pi} բաժանման գործակիցներով հաճախության բաժանիչներ: Կերպափոխման ճշտության բարձրացման նպատակով մոտարկող բեկյալը կարելի է անկացնել ոչ թե հանգուցային կետերով, այլ աղեղների բարձրության միջնակետերով և որոշել ժամանակային միջակայքի ճշտված տևողության արժեքը (T_j):

Որպես օրինակ դիտարկենք XK ստատիկ բնութագրով ՋԿ-ի ջերմա-ԷլՇՈւ-ի կոդավորված արժեքների ոչ գծային կերպափոխումը ժամանակային ազդանշանի տևողության: Ջերմագույգի ջերմա-ԷլՇՈւ-ն անմիջականորեն տրվում է ԱԹԿ-ի մուտքին, որի ելքում ստացվում է դրա երկուսական կոդը: Չափման տիրույթն ընդունենք $0-800^\circ\text{C}$, իսկ սահմանային 800°C ջերմաստիճանին համապատասխան ժամանակային տևողությունը՝ $t_{\max}=100\text{ }\mu\text{s}$: Քանի որ մոտարկումը բեկյալով կատարվում է ըստ ջերմա-ԷլՇՈւ-ի կոդավորված արժեքի, նպատակահարմար է ջերմա-ԷլՇՈւ-ն կոդավորել այնպիսի մասշտաբային գործակցով (k_u), որ վերջինիս սահմանային արժեքին համապատասխանի $N_{\max}=2^{15}$ արժեք: Մոտարկումը բեկյալով ստացվում է բավարար ճշտությամբ, եթե մոտարկման քայլն ընդունենք՝ $\Delta N=2^6$: Հետևաբար, անհրաժեշտ է որոշել ստացված հանգուցային կետերին համապատասխանող ջերմա-ԷլՇՈւ-ները (E_j) և վերջիններիս համապատասխանող ջերմաստիճանները (t_j): Տվյալ դեպքում մասշտաբային գործակիցն ըստ N_x -ի՝ (կոդի ցածր կարգի արժեքն ընդունում ենք $1\text{ }\mu\text{s}$)

$$k_{uf} = N_{max}/E_{max}=32768 / 66,442 = 439,182:$$

Որոշենք ստացված ջերմա-ԷլԵՈւ-ներին համապատասխան ջերմաստիճանները՝ համաձայն ԳՕՍՍ 3044-94-ի: Քանի որ չափման վերին սահմանին համապատասխանում է $\tau_{max}=100$ մվ/ ժամանակամիջոց, կերպավորման գործակիցն ըստ ժամանակային տևողության՝

$$k_t = \tau_{max} / t_{max} = 100/800 = 0,125 \text{ մվ}/^{\circ}\text{C}:$$

Յուրաքանչյուր տեղամասում իմպուլսային ազդանշանների հաճախությունը կարելի է հաշվել հետևյալ արտահայտությամբ՝

$$v_j = \frac{\Delta N}{k_t \Delta t_j},$$

որտեղ Δt_j - ն մոտարկող բեկյալի զագաթներին համապատասխան ջերմաստիճանների տարբերությունն է:

Հաճախությունների հաշվարկային արժեքները բերված են աղյուսակում: Ստացված հաճախությունները նպատակահարմար է ստանալ հաճախության քվարցային կայունացումով գեներատորից՝ կիրառելով հաճախության բաժանիչներ: Որպես հաճախության բաժանիչ նպատակահարմար է կիրառել K155Լժ8 միկրոսխեման, որի միջոցով կարելի է ստանալ 1/64...63/64 արժեքով բաժանման գործակիցներ: Հաշվարկների արդյունքում ստացվել է $v_0=366,159$ կՀց հենային հաճախություն, իսկ դրան համապատասխան բաժանման գործակիցների արժեքները ($k_{բաժ}$) ներկայացված են աղյուսակում: Հաշվված և ներկայացված են նաև գծայնացման սխալանքները մոտարկման միջակայքերի ծայրակետերում ($\Delta T_{\delta} = T_{\delta, տես} - T_{\delta, հաշ}$) և միջնակետերում ($\Delta T_{միջ} = T_{միջ, տես} - T_{միջ, հաշ}$):

Աղյուսակ

N	E_j , մՎ	t, °C	Δt_j , °C	v_j , կՀց	$k_{բաժ}$	ΔT_{δ} , մՎ	$\Delta T_{միջ}$, մվ	T_x , մՎ
32768	66,442	800,000	48,600	337,117	59/64	0,064	0,042	99,936
30720	62,289	751,400	48,000	341,331	60/64	0,048	0,027	93,877
28672	58,137	703,399	47,682	343,609	60/64	0,019	0,021	87,906
26624	53,984	655,717	47,462	345,205	60/64	0,029	0,046	81,935
24576	49,832	608,256	47,257	346,699	61/64	0,068	0,045	75,964
22528	45,679	560,998	47,109	347,786	61/64	0,029	0,016	70,096
20480	41,526	513,889	47,041	348,290	61/64	0,008	0,002	64,228
18432	37,374	466,848	47,143	347,535	61/64	-0,004	-0,013	58,360
16384	33,221	419,705	47,436	345,393	60/64	-0,029	-0,001	52,492
14336	29,068	372,269	48,004	341,304	60/64	0,013	0,009	46,521
12288	24,916	324,265	48,870	335,256	59/64	-0,017	-0,026	40,550
10240	20,763	275,394	50,083	327,135	57/64	-0,066	-0,036	34,491
8192	16,611	225,311	51,768	316,487	55/64	-0,048	0,000	28,209
6144	12,458	173,543	54,059	303,074	53/64	-0,014	0,029	21,707
4096	8,305	119,483	57,274	286,062	50/64	-0,012	0,049	14,948
2048	4,153	62,209	62,209	263,371	46/64	-0,011	0,091	7,7871
0	0	0,000	48,600	337,117	0	0,000	0,042	0

Աղյուսակից հետևում է, որ չափման հիմնական տեղամասերում հարաբերական սխալանքը չի գերազանցում 0,07%-ին:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **ГОСТ 3044-94.** Преобразователи термоэлектрические. Номинальные статические характеристики преобразования.
2. **ГОСТ 6651-94.** Термопреобразователи сопротивления. ОТТ и методы испытаний.
3. **Шахкамян А.С.** Кодоуправляемый дискретный шкальный индикатор
// Известия вузов. Приборостроение. - 1987. –Т.30, N 3. - С. 56-59.
4. **Гитис Э.И., Пискунов Е.А.** Аналого-цифровые преобразователи. - М.: Энергоиздат, 1981. – 360 с.

ՀՊՃՀ: Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 20.12.2003:

В.С. АЛЕКСАНИЯ

НЕЛИНЕЙНОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЦИФРОВОГО КОДА В ИНТЕРВАЛ ВРЕМЕНИ

Предложен метод нелинейного преобразования цифрового кода в интервал времени для монотонных функциональных зависимостей, который можно использовать для цифровой линеаризации нелинейных статических характеристик датчиков неэлектрических величин.

V.S. ALEKSANYAN

NONLINEAR TRANSFORMATION OF THE DIGITAL CODE INTO A TIME INTERVAL

A nonlinear transformation method of a digital code into a time interval for monotonous functional dependences is proposed. The method can be used for digital linearization of nonlinear static characteristics for nonelectric magnitude gauges.