

dr inż. I. G. Tamberg
inż. H. G. Szypow

Wszeczwiązkowy Instytut Naukowo-Badawczy
Elektrycznych Przyrządów Pomiarowych (WNIIEP)
Leningrad

BAZA ELEMENTOWA ZAGREGOWANEGO ZESPOŁU ŚRODKÓW TECHNIKI POMIARÓW ELEKTRYCZNYCH (ZZSTPE) *

Przy opracowywaniu środków techniki pomiarów elektrycznych w ZSRR obowiązuje systemowe, kompleksowe rozwiązywanie zagadnień. ZZSTPE przewidyuje typizację opracowań, utworzenie modeli bazowych, powstanie wspólnej bazy elementów a także wspólnej bazy konstrukcyjnej i metrologicznej. Utworzenie bazy elementów ZZSTPE ma szczególnie duże znaczenie. Od tego na ile pomyślnie będzie rozwiązane to zadanie, zależą terminy i poziom techniczny opracowań i produkcji a także skuteczność działania środków techniki pomiarów elektrycznych.

Utworzenie mikroelektronicznej bazy ZZSTPE jest to zadanie skomplikowane pod względem techniczno-naukowym. Wynika to ze specyfiki środków techniki pomiarów elektrycznych, a mianowicie:

- różnorodność sygnałów wejściowych (komutowanych, przekształcanych, mierzonych) i wyjściowych pod względem rodzajów, wielkości, poziomów energetycznych, zakresów częstotliwości;
- różnorodności operacji związanych z zebraniem informacji, pomiarami, opracowaniem i przedstawieniem wyników pomiarów;
- dużego znaczenia operacji, których podstawową charakterystyką ilościową jest błąd przekształcania;
- zwiększonych wymagań odnośnie czułości aparatury.

W technice pomiarów elektrycznych są stosowane zarówno elementy cyfrowe jak i analogowe. Elementy cyfrowe wykorzystuje się do budowy różnych układów logicznych, układów sterowania i zapamiętywania informacji. Produkowane są one przez Ministerstwo Przemysłu Elektronicznego ZSRR. Ostatnio zostały przeprowadzone badania możliwości zastosowania mikroukładów cyfrowych i analogowych produkowanych przez MPE dla środków Techniki Pomiarów Elektrycznych (TPE).

W rezultacie tych prac do budowy cyfrowej części pomiarowych przyrządów elektrycznych są używane mikroukłady serii K 155 (Logika-2) i serii 280 (Talizman). Te serie spełniają wymagania TPE w zakresie realizowanych operacji logicznych, stopnia integracji, szybkości działania, warunków eksploatacji, poziomu sygnałów wejściowych i wyjściowych.

* ros.: агрегационная система электроизмерительной техники (ASET)

W technice mikroukładów Ministerstwo Przemysłu Elektronicznego produkuje wzmacniacze analogowe serii 140 (1 U T401 - Istok i 1 U T402 - Imbir). Parametry ich są niewystarczające dla przyrządów do pomiarów elektrycznych. W WNIIEP została opracowana seria analogowych elementów funkcjonalnych w wykonaniu modułowym (pierwszy zestaw Zunifikowanych Elementów Funkcjonalnych, (ZEF), dla urządzeń ZZSTPE). Podstawowe parametry tych elementów nie są gorsze od najlepszych wzorców zagranicznych.

W planie koordynacyjnym do 1975 r. przewiduje się opracowanie serii mikroukładów analogowych, obejmujących 5 typów wzmacniaczy operacyjnych, 1 typ wzmacniacza pomiarowego, 4 typy kluczy analogowych, 5 typów źródeł napięć wzorcowych, 5 typów dwójkowych dzielników napięcia, 12 typów dwójkowo-dziesiętnych dzielników napięcia. Układy te będzie można bezpośrednio stosować w cyfrowych przyrządach pomiarowych klas 0,05...0,1, czyli w przyrządach masowego użytku. Część układów (przy stosowaniu dodatkowej stabilizacji) znajdzie zastosowanie w przyrządach klasy 0,02. Omawiane elementy są wykonane technologią hybrydowo-warstwową przy wykorzystaniu nieobudowanych aktywnych elementów i układów.

Za podstawę przyjęto technologię cienkowarstwową jako stosunkowo prostą w opanowaniu i pozwalającą otrzymać wymaganą dokładność i wystarczający zakres wartości biernych elementów układu. Baza technologiczna obecnie rozwija się w dwóch etapach. Pierwszy etap to masowa technologia cienkowarstwową, a drugi etap to fotolitografia. Metodą fotolitograficzną proponuje się opracować bardziej złożone układy mikroelektroniczne. Będzie to pierwszy krok w kierunku podwyższenia stopnia integracji w obudowach stosunkowo niedużej objętości. Łącznie z rozwojem bazy technologicznej przewiduje się przeprowadzenie następujących prac:

- opracowanie wyprowadzeń wielowarstwowych,
- przejście do nowoczesnych metod mocowania aktywnych elementów do podłoża (w tym z zaciskami beleczkowymi i kulkowymi),
- unowocześnienie metod i podniesienie dokładności fotolitografii,
- badanie nowych materiałów oporowych.

Analiza różnych technologii produkcji mikroukładów (półprzewodnikowej, cienkowarstwowej i grubowarstwowej) w zastosowaniu do pomiarowych przyrządów elektrycznych pokazała, że powinno się rozwijać technologię hybrydowo-warstwową jako najlepiej odpowiadającą specyficznym wymaganiom techniki pomiarów elektrycznych (wysokie skomplikowanie, duża różnorodność i stosunkowo nieduża seryjność produkcji).

Technologia cienkowarstwową zapewnia też możliwość uzyskania układów wysokiej precyzji. W latach 1972 - 1973 w WNIIEP opracowano 6 typów mikroukładów hybrydowo-warstwowych serii Aurora. Z zamieszczonej tablicy widać, że mają one bardzo dobre parametry i w pełni odpowiadają wymaganiom techniki pomiarów elektrycznych. Ogólną tendencją mikroelektroniki jest podniesienie stopnia integracji. Znajduje to odbicie w planach rozwoju mikroelektronicznej bazy ZZSTPE.

Zwiększenie skali integracji daje cały szereg zalet techniczno-ekonomicznych w stosunku do zwykłych mikroukładów: podniesienie niezawodności, technologiczności, zmniejszenie ciężaru i wymiarów. Z tą myślą opracowano już układy cyfrowe o dużej skali integracji (LSI). Specjalnie dla techniki pomiarów elektrycznych opracowuje się analogowe układy scalone o dużej skali integracji. Są to: przetworniki a/c, przetworniki c/a, przełączniki i in.

Seria mikroukładów analogowych, hybrydowo-warstwowych "AURORA"

Wzmacniacze operacyjne

T y p	Współczynnik wzmocnienia	Rezystancja wejściowa Ω	Częstotliwość graniczna MHz	Temperaturowa niestabilność napięcia wejść. $\mu V/^{\circ}C$	Temperaturowa niestabilność różnicy prądów wejść. nA/ $^{\circ}C$	Napięcie wyjściowe V	Prąd wyjściowy mA	Szybkość narostu V/ μs
K816UD01	10^5 ; $4 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^6$	3	1,0	0,1	± 10	5	3
K816UD02	$1 \cdot 10^5$	10^9	3	30	40	± 10	5	3

Źródła napięcia odniesienia

T y p	Napięcie wyjściowe V	Prąd obciążenia mA	Współczynnik stabilizacji	Rezystancja wyjściowa Ω	Współczynnik niestabilności napięcia wyjść. $\%/^{\circ}C$	Niestabilność napięcia wyjść. przez 8 h $\%$
K817EN1	+9; +10 +12; +15	50	3000	0,01	0,005/ $^{\circ}C$	0,01
K817EN2	-2; -10 -12; -15	50	3000	0,01	0,005/ $^{\circ}C$	0,01

Czteropozycyjny klucz analogowy dla przetworników a/c

Przełącznik dwóch napięć odniesienia

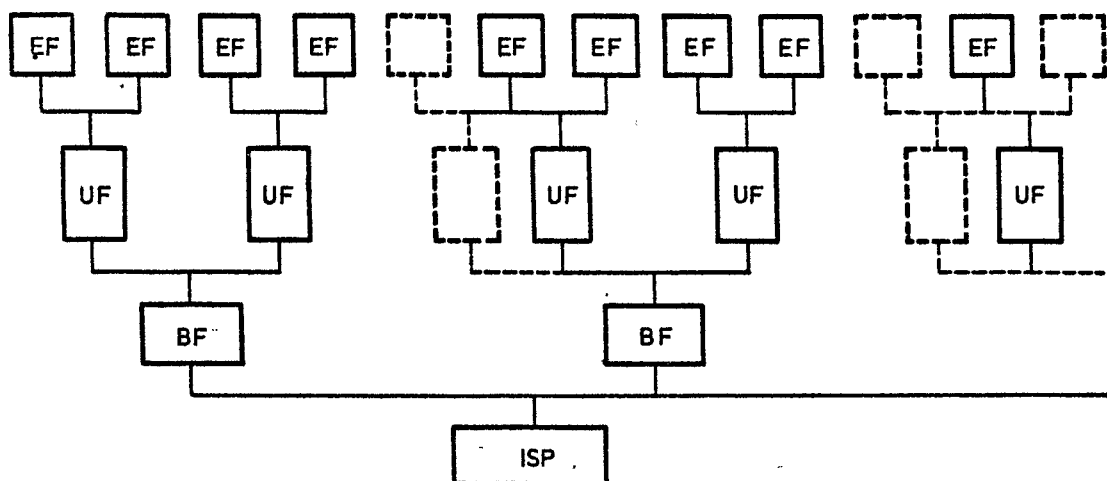
T y p	Napięcie odniesienia V	Błąd transm. napięcia odniesienia $\%$	Napięcie szczytkowe mV	Czas włączenia μs	Prąd sterowania mA	Rezystancja przełączenia Ω
K814KN1	+15; -15 +7,5	0,02	3	0,5	-1,2	< 10

Układ sterowania

T y p	Sterowanie V	Prąd wyjściowy mA	Opóźnienie włączenia μs
K816KN1	LOG "0" = 0,4 LOG "1" = 2,4	-1,2 +3	0,5

W przyszłości takie układy dla techniki pomiarów elektrycznych powinny być wykonywane w technologii hybrydowej, co pozwoli połączyć zalety technologii półprzewodnikowej, cienkowarstwowej i grubowarstwowej. Pod względem skomplikowania i funkcjonalnych możliwości, układy LSI są zbliżone do przyrządów. Proponuje się umieszczać je w obudowach metalowo-szklanych lub ceramicznych, zapewniających odpowiedni stopień hermetyzacji i odprowadzenia ciepła. Blokowo-modułową strukturę ISP przedstawiono na str. 39 w schemacie.

Najbardziej celowe jest utworzenie ISP z elastyczną strukturą blokowo-modułową, zapewniającą możliwość doboru właściwych urządzeń w układzie, zarówno w procesie produkcji jak i w eksploatacji (rys.1).



Rys.1. Blokowo-modułowa struktura ZZSTPE: EF - element funkcjonalny, UF - urządzenie funkcjonalne, BF - blok funkcjonalny

Charakterystyki techniczne i eksploatacyjne w dużej mierze zależą od zastosowanej bazy elementów. Ilość dyskretnych komponentów, potrzebnych do wykonania nawet niezbyt skomplikowanego ISP, jest bardzo wielka (dziesiątki i setki tysięcy). Dlatego opracowanie, produkcja i eksploatacja ISP, mających odpowiedni poziom niezawodności i wykonanych z dyskretnych komponentów jest zadaniem bardzo skomplikowanym i praktycznie niewykonalnym. Rozwiązuje się je obecnie przy wykorzystaniu typowych elementów funkcjonalnych(EF), zarówno cyfrowych jak i analogowych. Przy wszystkich opracowywanych ISP, cyfrowe i analogowe elementy funkcjonalne wykorzystuje się do budowy bardziej skomplikowanych wymiennych układów funkcjonalnych, konstrukcyjnie wykonanych w formie kaset lub w formie płyt drukowanych z łączówką.

Literatura

- [1] Smiełański I.Ł., Tamberg I.G. i in.: Mikroelektroniczna baza elementów zagregowanego kompleksu środków techniki pomiarów elektrycznych. Prace WNIIEP. Leningrad 1972, nr 12.