

BIULETYN TECHNICZNO-INFORMACYJNY

P. 2900 / 86

TEMA

PL ISSN 0239-6645
Nr ind. 35309

1 (283)

1986

BIULETYN TECHNICZNO-INFORMACYJNY



P. 2900 / 86

SPIS TREŚCI

W. Cellary	Założenia koncepcyjne systemu mikrokomputerowego ELWRO 800	2
Z. Hauswirt	44 Badania Międzynarodowe Środków Techniki Obliczeniowej Systemu Małych Elektronicznych Maszyn Cyfrowych /SM EMC/	6
J. Goczałek J. Klauziński R. Zenker	Symulator EMC ODRA-1204 dla minikomputera MERA-400 w systemie operacyjnym CROOK-4	12
L. Olkuśnik	Rezystory termometryczne warstwowe	18
L. Kowalski	Technologia spawania laserowego	25
L. Kowalski	Dysk optyczny - wyniki badań firmy "Hitachi"	30
J. Dyczkowski	Oczekiwania użytkowników mikrokomputerów personalnych	31

WYDAWCA: Zrzeszenie Producentów Środków Informatyki, Automatyki i Aparatury Pomiarowej „MERA”

KOLEGIUM REDAKCYJNE: mgr A. Chróścielewska, dr inż. J. Dyczkowski (redaktor naczelny), mgr J. Kutrowska (sekretarz redakcji)

RADA PROGRAMOWA: inż. J. Bartak, inż. D. Łochocki, mgr S. Majchrzak, mgr inż. A. Musielak, inż. H. Oleksy, mgr inż. H. Piłko, dr inż. B. Piwowski, dr hab. inż. K. Urbaniec

Opracowanie: Redakcja Biuletynu Techniczno-Informacyjnego „Mera” przy Ośrodku Badawczo-Wdrożeniowym „Mercomp” ul. Poezji 19, 04-994 Warszawa tel. 12-90-11 w. 17-54

Druk: Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej „Mera-Pnefal”, ul. Poezji 19, 04-994 Warszawa. Zam. 44/86. Nakład 1510 egz.

Warunki prenumeraty: jednostki gospodarki społecznej, instytucje, organizacje i wszelkiego rodzaju zakłady pracy zamawiają prenumeratę w miejscowych Oddziałach RSW „Prasa-Książka-Ruch”, w miejscowościach zaś, w których nie ma Oddziałów RSW - w urzędach pocztowych. Czytelnicy indywidualni opłacają prenumeratę wyłącznie w urzędach pocztowych i u doręczycieli. Prenumeratę roczną w cenie 1896 zł należy zamawiać do 25 listopada na rok następny, półroczną do 10 czerwca na II półrocze.

cz. 12.182

SYSTEMU MIKROKOMPUSEROWEGO ELWRO 800

Rynek mikrokomputerowy na świecie i w Polsce

Jednym z najczęściej zadawanych pytań, dotyczących systemu mikrokomputerowego ELWRO 800 jest pytanie, czy system ten jest mniej lub bardziej wierną kopią mikrokomputera osobistego IBM PC XT czy też zupełnie innym, niezależnym rozwiązaniem. Celem niniejszego artykułu jest odpowiedź na to i inne pytania dotyczące ELWRO 800 przez przedstawienie i uzasadnienie przyjętych założeń koncepcyjnych tego systemu.

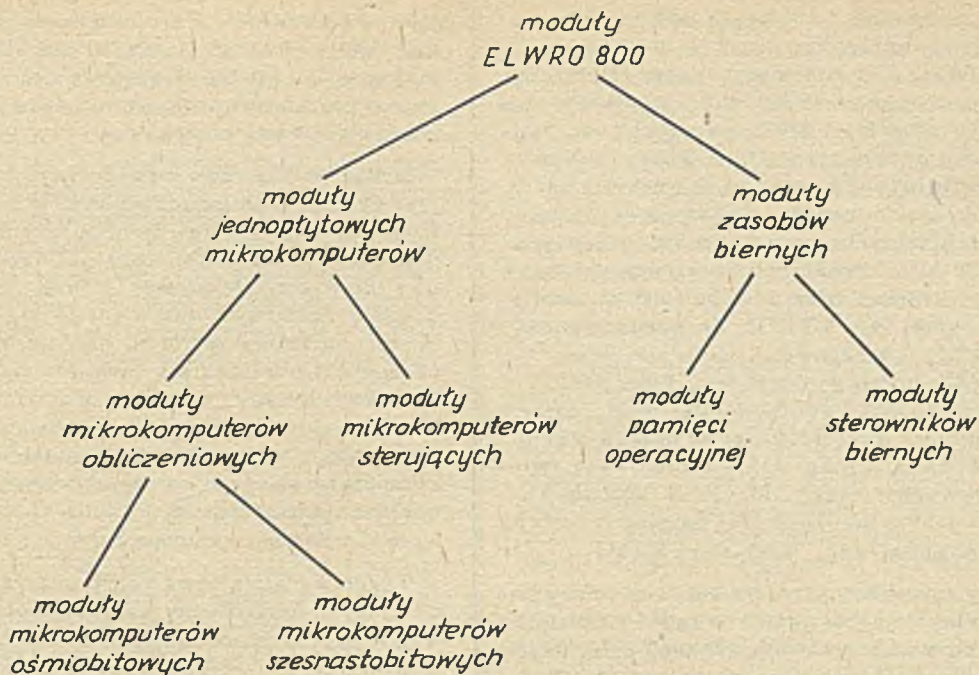
Firma IBM weszła późno na światowy rynek mikrokomputerowy. Przeskoczyła ona epokę ośmiobitowych mikrokomputerów osobistych, pominięła obszar mikrokomputerów domowych i weszła na rynek z mikrokomputerem szesnastobitowym, przeznaczonym do zastosowań profesjonalnych. Pomimo że na rynku profesjonalnych mikrokomputerów osobistych było kilku znaczących producentów i wielu usiłujących zdobyć pozycję, to firma IBM w krótkim czasie rynek ten zdominowała. Nie ulega wątpliwości, że dominacja ta jest wynikiem przede wszystkim pozycji tej firmy na rynku komputerowym w ogóle. Liczni użytkownicy dużych komputerów firmy IBM zaopatrują się w mikrokomputery w tej samej firmie. Daje im to różnorodne korzyści: ułatwienia finansowe i serwisowe, gwarancję zgodności z dużymi komputerami, gwarancję rozwoju itp. Różnice techniczne między mikrokomputerami firmy IBM a innymi, konkurencyjnymi mikrokomputerami mają tu mniejsze znaczenie.

Od momentu ustabilizowania się firmy IBM na rynku mikrokomputerów osobistych obserwujemy dynamiczny rozwój tak zwanych mikrokomputerów kompatybilnych z IBM PC. Istnieją dwie klasy tych mikrokomputerów: klasa mikrokomputerów o obniżonych parametrach funkcjonalnych, niezawodnościowych, efektywnościowych itd. w stosunku do oryginalnego IBM PC oraz klasa mikrokomputerów o podwyższonych parametrach w stosunku do oryginalnego IBM PC. Pierwsza z wymienionych klas jest obecnie domeną producentów azjatyckich /Tajwan, Hongkong, Korea Płd./, druga natomiast wiodących firm japońskich, amerykańskich i europejskich np. /NEC, Wang, Olivetti/. W obu klasach istotą kompatybilności jest kompatybilność software'owa, natomiast sprzętowo poszczególne rozwiązania odbiegają, i to nawet dość znacznie od rozwiązania oryginalnego IBM PC.

Przedstawiona wyżej analiza dotyczy profesjonalnych mikrokomputerów osobistych, co wyraźnie zaznaczono. Na zjawisko "IBM PC" należy jednak spojrzeć inaczej, w kontekście całego zakresu zastosowań mikrokomputerów. Zakres ten można ogólnie podzielić na dwie części: w pierwszej umieszczono zastosowania nazywane umownie obliczeniowymi, a w drugiej - przemysłowymi. Zastosowania obliczeniowe to takie, w których zarówno wejścia jak i wyjścia systemu mikrokomputerowego ukierunkowane są na komunikację z człowiekiem. Zastosowania przemysłowe to takie, w których co najmniej część wejść lub wyjść systemu mikrokomputerowego służy do komunikacji z szeroko rozumianym procesem przemysłowym /w automatyce, robotyce, telekomunikacji itp./ . Przy tak postawionym zagadnieniu widać wyraźnie, że obszar zastosowań mikrokomputera IBM PC ograniczony jest do środkowej części obszaru zastosowań obliczeniowych. Nie obejmuje on prostych zastosowań obliczeniowych, do których wystarczają mikrokomputery ośmiobitowe, gdyż jest za drogi. Nie obejmuje również najbardziej złożonych zastosowań obliczeniowych mikrokomputerów, gdzie wymagane są systemy wielomikroprocesorowe, o megabajtowych pojemnościach pamięci operacyjnej. Nie obejmuje też oczywiście obszaru zastosowań przemysłowych.

Podsumowując rozważania dotyczące głównych założeń koncepcyjnych mikrokomputera IBM PC należy stwierdzić, że mikrokomputer ten cechuje się zamkniętą, uproszczoną, w stosunku do możliwości mikroprocesorów szesnastobitowych, strukturą sprzętową i bardzo bogatym oprogramowaniem dla zastosowań obliczeniowych. Jego główną wartością leży więc w oprogramowaniu. Drugorzędne znaczenie mają natomiast jego rozwiązania sprzętowe, w których nie ma wieloprocessorowości, pamięć operacyjna RAM jest ograniczona do 640 kB i bardzo silnie ograniczone są możliwości rozbudowy konfiguracji podstawowej.

Przejdźmy obecnie do analizy sytuacji na rynku mikrokomputerowym w Polsce i określenia wymagań tego rynku. Aktualną sytuację charakteryzują najlepiej dwa słowa: powszechny brak. Zapotrzebowanie na systemy mikrokomputerowe wielokrotnie przewyższa ich podaż. Brak systemów mikrokomputerowych na rynku powoduje szybko pogłębiające się zacofanie w



Rys. 1. Klasyfikacja modułów ELWRO 800

dziedzinie zastosowań systemów mikrokomputerowych, którego negatywne skutki będą odczuwalne w najbliższym czasie. Sytuacji tej nie ratuje obecność na rynku systemów o nadmiernie wygórowanych cenach, gdyż te są istotnym hamulcem rozwoju masowych zastosowań. Należy szczególnie podkreślić powszechny charakter zjawiska, jakim jest brak systemów mikrokomputerowych na rynku polskim. Brakuje zarówno mikrokomputerów do zastosowań obliczeniowych, jak i przemysłowych, o małych i dużych mocach obliczeniowych, ośmio i szesnastobitowych.

Ważnym czynnikiem wpływającym na zapotrzebowanie na mikrokomputery w Polsce jest sytuacja na rynku mikrokomputerów i dużych komputerów. Na obu tych rynkach występują duże braki i co najistotniejsze nie widać wyraźnych perspektyw poprawy sytuacji, przede wszystkim w odniesieniu do systemów o współczesnym standardzie światowym. Powoduje to silną presję na rynek mikrokomputerów, które mogłyby tę sytuację w wielu przypadkach co najmniej złagodzić /inteligentne końcówki, przetwarzanie rozproszone itp./ . Oczywiście chodzi o mikrokomputery o dużych mocach obliczeniowych.

Na podstawie przeprowadzonej analizy sytuacji na rynku mikrokomputerowym w Polsce można sformułować aktualne wymagania tego rynku. Sprawą ogromnej wagi są przede wszystkim dostawy mikrokomputerów zarówno do zastosowań obliczeniowych jak i przemysłowych, gdyż w

obu tych dziedzinach braki są bardzo duże, a skutki niedorozwoju jednych i drugich zastosowań będą bardzo dotkliwe. Należy podkreślić, że konieczne są dostawy realizowane na dużą skalę, gdyż zapotrzebowanie na te urządzenia jest ogromne. Nie mniej istotna jest cena systemu, która powinna być na tyle niska, aby mikrokomputeryzacja była w pełni opłacalna ekonomicznie.

Koncepcja systemu mikrokomputerowego ELWRO 800

Koncepcja systemu mikrokomputerowego ELWRO 800 została opracowana z myślą o zaspokojeniu specyficznych wymagań polskiego rynku. Punktem wyjścia było dążenie do skonstruowania systemu o możliwie jak najszerszym obszarze zastosowań, obejmującym zarówno zastosowania obliczeniowe jak i przemysłowe. Oczywiście nie jest możliwe skonstruowanie jednego uniwersalnego mikrokomputera, który spełniałby wszystkie wymagania jednego i drugiego działu zastosowań. Dlatego ELWRO 800 zaprojektowano jako rodzinę systemów mikrokomputerowych.

System ELWRO 800 ma budowę modułową. Klasyfikację modułów przedstawiono na rys. 1. W skład ELWRO 800 wchodzi dwa podstawowe rodzaje modułów: moduły jednopłytkowych mikrokomputerów oraz moduły zasobów biernych. Moduły jednopłytkowych mikrokomputerów dzielą się na moduły mikrokomputerów obliczeniowych oraz moduły mikrokomputerów sterują-

cych. Opracowano dotychczas dwa moduły jednopłytkowych mikrokomputerów obliczeniowych ELWRO 800: pierwszy, szesnastobitowy z mikroprocesorem Intel 8086 i koprocesorem arytmetycznym Intel 8087 oraz drugi ośmiobitowy z mikroprocesorem Intel 8080. Oba te moduły składają się, oprócz oczywiście samych mikroprocesorów, z następujących bloków funkcjonalnych: pamięci operacyjnej typu RAM /128 kB mikrokomputer szesnastobitowy i 64 kB mikrokomputer ośmiobitowy/, pamięci operacyjnej typu EPROM /odpowiednio 640 kB i 32 kB/, szeregowego portu ww. Intel 8251A, równoległego portu ww. Intel 8255, programowalnych liczników Intel 8253, kontrolera przerwań Intel 8259A oraz układu sterowania i arbitrażu magistrali systemowej /wielomikroprocesorowej/ AMS-BUS /Multibus/. Pamięć operacyjna RAM jest pamięcią podwójnie adresowaną /ang. Dual-Port RAM/.

Moduły mikrokomputerów sterujących są inteligentnymi sterownikami urządzeń zewnętrznych, takich jak: dyski elastyczne, dysk twardego typu Winchester, grupa monitorów znakowych, sieć lokalna itp. Każdy moduł wyposażony jest w mikroprocesor, który umożliwia interpretację złożonych zleceń z mikrokomputerów obliczeniowych i wstępne przetwarzanie.

Moduły pamięci umożliwiają rozszerzenie pojemności pamięci prywatnej umieszczonej na płytach modułów mikrokomputerów obliczeniowych. Maksymalna pojemność pamięci operacyjnej jednopłytkowych mikrokomputerów szesnastobitowych została rozszerzona z 1 MB do 16 MB, natomiast mikrokomputerów ośmiobitowych - z 64 KB do 1 MB. Dotychczas opracowano dwa moduły pamięci dla ELWRO 800: pierwszy o pojemności 0,5 MB z kontrolą parzystości oraz drugi o pojemności 256 KB z automatyczną korekcją błędów /ECC/.

Moduły sterowników biernych różnią się od modułów mikrokomputerów sterujących tym, że są widziane przez mikrokomputery obliczeniowe jako fragmenty pamięci operacyjnej lub urządzenia zewnętrzne. Dotychczas opracowano dwa takie moduły, a mianowicie moduł grafiki kolorowej oraz moduł sterowania telewizorem, stosowanym jako monitor ekranowy.

Jak już wspomniano ELWRO 800 jest rodziną systemów mikrokomputerowych. Z modułów ELWRO 800 można złożyć wiele istotnie różniących się między sobą konkretnych systemów, które można dowolnie rozbudowywać. Niżej przedstawimy podstawowe konfiguracje ELWRO 800.

Najprostszą konfiguracją systemu tworzy pojedynczy moduł mikrokomputera obliczeniowego ośmio lub szesnastobitowego. Moduł taki jest funkcjonalnie pełnym mikrokomputerem i może być stosowany jako sterownik mikroprocesorowy w zastosowaniach przemysłowych. Przez dobór typu mikroprocesora nieobsadzanie układami bloków funkcjonalnych nadmiarowych w da-

nym zastosowaniu oraz sterowanie układów pamięciowych o pojemnościach mniejszych niż maksymalne można dostosowywać strukturę i moc obliczeniową mikrokomputera do wymagań konkretnego zastosowania.

Drugą podstawową konfiguracją ELWRO 800 jest system jednoprocessorowy, wielomodułowy. Przez jednoprocessorowość należy rozumieć jeden moduł mikrokomputera obliczeniowego ośmio lub szesnastobitowego. Inne moduły wchodzące w skład systemu w tej konfiguracji to moduły mikrokomputerów sterujących, pamięci operacyjnej oraz sterowników biernych. W tej klasie systemów można oczywiście uzyskać bardzo wiele konkretnych systemów dołączając różne moduły i w różnych ilościach do mikrokomputera obliczeniowego. Naturalne jest też dołączanie modułów specjalnie skonstruowanych dla danego zastosowania.

Trzecią podstawową konfiguracją ELWRO 800 jest homogeniczny system wieloprocessorowy, a więc system złożony z wielu modułów mikrokomputerów obliczeniowych albo ośmio albo szesnastobitowych i modułów mikrokomputerów sterujących, pamięci operacyjnej: sterowników biernych. Liczba mikrokomputerów wchodzących w skład takiego systemu jest ograniczona do szesnastu.

Ostatnią, najbardziej złożoną konfiguracją ELWRO 800 jest heterogeniczny system wieloprocessorowy, w którym dopuszcza się współdziałanie mikrokomputerów obliczeniowych ośmio i szesnastobitowych.

Równoległe z możliwościami rekonfiguracji sprzętu ELWRO 800 istnieje możliwość rekonfigurowania oprogramowania. Do chwili obecnej zainstalowane są na ELWRO 800 odpowiedniki jedenastu różnych systemów operacyjnych, oczywiście wraz z oprogramowaniem narzędziowym i użytkowym działającym pod ich kontrolą. Są wśród nich systemy dla mikrokomputerów ośmio i szesnastobitowych, jedno i wielodostępne, jedno i wieloprocessorowe, dla zastosowań obliczeniowych i wielozadaniowe systemy czasu rzeczywistego dla zastosowań przemysłowych. Można bez przesady stwierdzić, że odpowiedniki wszystkich głównych światowych systemów operacyjnych dla mikrokomputerów Intel 8080 i Intel 8086 zainstalowane są na ELWRO 800.

Na tle przedstawionej wyżej krótkiej charakterystyki systemu mikrokomputerowego ELWRO 800 można przedstawić jego zalety z punktu widzenia użytkownika systemu oraz producenta. Jeśli przez użytkownika systemu będziemy rozumieć nie osobę bezpośrednio wykorzystującą mikrokomputer lecz obiekt przemysłowy, gospodarczy, administracyjny itp., który należy skomputeryzować np. ciąg produkcyjny, grupę robotów, pocztę, oddział banku, szpital itp., to u tak rozumianego użytkownika występuje zawsze hierarchia potrzeb. Rozumiemy przez to zapotrzebowanie na mikrokomputery o róż-

nej mocy obliczeniowej. Przykładowo: w banku potrzebny jest prosty system do obsługi okienek, być może system wielodostępny ze względu na małe obciążenie, większy system dla kontroli i ewidencji, inny system dla komunikacji z dużym komputerem itp. W robotyce potrzeba stosunkowo małych mikrokomputerów do sterowania poszczególnymi ruchami ramion, dużego mikrokomputera do wyznaczania obrazów z kamery, specjalnego mikrokomputera do komunikacji z innymi robotami i operatorem itp. oraz niezależnego systemu uruchomieniowego do przygotowywania oprogramowania.

Jeśli tak rozumiane zastosowanie, w którym występuje cała hierarchia potrzeb, próbować komputeryzować przy wykorzystaniu mikrokomputerów różnych typów i różnych firm, to szanse zbudowania zintegrowanego systemu zastosowaniowego są dość małe, a nakłady i wysiłek duże, przede wszystkim ze względu na naturalną niekompatybilność sprzętową i programową różnych mikrokomputerów. Budowa takiego zintegrowanego systemu zastosowaniowego w oparciu o jedną rodzinę systemów mikrokomputerowych, jaką jest ELWRO 800, daje natomiast natychmiastowe korzyści: jedność sprzętu, jedność oprogramowania, dobrze rozwinięte, jednolite środki uruchomieniowe, jednolitość serwisu, dokumentacji i szkolenia obsługi. Trzy pierwsze cechy mają podstawowe znaczenie na etapie konstrukcji systemu zastosowaniowego, trzy następne - na etapie eksploatacji.

Budowa systemu zastosowaniowego w oparciu o rodzinę systemów mikrokomputerowych ma również inną ważną zaletę. Jest nią możliwość zaspokajania potrzeb zmiennych w czasie, co wynika przede wszystkim z naturalnej konieczności rozwoju systemu. Jeśli zastosowany mikrokomputer ośmiobitowy nasyci się ze względu na wzrost obciążenia po jakimś czasie eksploatacji, to stosując ELWRO 800 mamy możliwość dołożenia drugiego mikrokomputera ośmiobitowego i podziału obciążenia, zastąpienie mikrokomputera ośmiobitowego przez mikrokomputer szesnastobitowy, dołożenia mikrokomputera szesnastobitowego i rozwijania systemu na tym mikrokomputerze przy pozostawieniu dotychczasowych funkcji w mikrokomputerze ośmiobitowym oraz możliwość zmiany typów i liczby urządzeń zewnętrznych, np. z dysków elastycznych pięciocalowych na ośmiocalowe lub na dyski twarde i zwiększanie pojemności pamięci operacyjnej. Wszystkich tych zmian można dokonywać bez burzenia dotychczasowej koncepcji systemu zastosowaniowego.

Zalety rodziny systemów mikrokomputerowych w porównaniu z pojedynczym systemem, z punktu widzenia użytkownika, są szczególnie wyraźne na tle koncepcji przetwarzania rozpro-

szonego, które stanowi dominującą tendencję rozwojową informatyki w ostatnich latach. Mamy tu na myśli budowę i zastosowania lokalnych sieci mikrokomputerowych. Budując taką sieć przy wykorzystaniu ELWRO 800 uzyskuje się sieć homogeniczną z punktu widzenia zastosowanych rozwiązań w dziedzinie sprzętu i oprogramowania podstawowego, a heterogeniczną z punktu widzenia funkcjonalnego poszczególnych stacji - specjalizowane stacje dostępu, przekazywania danych, drukowania, graficzne, sterujące itp.

Konstrukcja całej rodziny systemów mikrokomputerowych ma również duże znaczenie dla producenta. Produkuje on bowiem ograniczony zestaw typowych modułów, które następnie wchodzi w skład różnorodnych systemów. W systemie ELWRO 800 te same moduły pamięci, mikrokomputerów sterujących oraz sterowników biernych wykorzystywane są do konfigurowania systemów ośmio i szesnastobitowych, jedno i wieloprocesorowych. Ponadto jednorodność i masowość produkcji mają duże znaczenie dla ceny, niezawodności, czasu dochodzenia do docelowego poziomu produkcji itp.

Jak wynika z przedstawionych wyżej rozwiązań i analizy specyficznych wymagań rynku polskiego, jednym z głównych celów przyjęcia takiej a nie innej koncepcji systemu mikrokomputerowego ELWRO 800 było dążenie do dostarczenia na ten rynek systemu bazowego, który byłby podstawą rozwoju różnorodnych zastosowań, zarówno obliczeniowych jak i przemysłowych. ELWRO 800 jest to system rekonfigurowalny i otwarty, co stanowi jego podstawową zaletę. W naturalny sposób można dołączać do niego specjalizowane moduły wymagane dla konkretnych zastosowań. System ELWRO 800 umożliwia zatem skierowanie wysiłku polskich informatyków, konstruktorów systemów mikrokomputerowych na zastosowania, przez odciążenie ich od konieczności konstrukcji modułów podstawowych oraz przerabiania systemów zamkniętych i dostosowywania ich niejako na siłę do spełnienia wymagań, do których nie są dostosowane.

Kończąc niniejszy artykuł należy ustosunkować się do kwestii zgodności ELWRO 800 z IBM PC XT. Otóż jedna z konfiguracji ELWRO 800 - konfiguracja jednoprocessorowa z mikrokomputerem szesnastobitowym - jest zgodna z IBM PC XT. Na konfiguracji tej zainstalowany jest odpowiednik systemu operacyjnego PC DOS, co umożliwia wykorzystywanie na niej oprogramowania firmy IBM. Największą zatem zaletą mikrokomputera IBM PC XT - oprogramowanie - została uwzględniona w systemie ELWRO 800. Nie przejęto przy tym wad tego mikrokomputera głównie zamkniętości struktury, jednoprocessorowości, ograniczenia pojemności pamięci operacyjnej do 640 KB itd.



44 BADANIA MIĘDZYNARODOWE ŚRODKÓW TECHNIKI OBLICZENIOWEJ SYSTEMU MAŁYCH ELEKTRONICZNYCH MASZYN CYFROWYCH /SM EMC/

Zgodnie ze sporządzonym i zatwierdzonym w ustalonym trybie planem w dniach od 11 do 20 listopada 1985 r. w Instytucie Maszyn Matematycznych przeprowadzone zostały 44 Badania Międzynarodowe Środków Techniki Obliczeniowej /tj. sprzętu i oprogramowania ŚTO/ SM EMC/.

Bardziej szczegółowe informacje dotyczące zasad przygotowania i przebiegu tego rodzaju badań zawarto w artykule dr inż. Jerzego Dyczkowskiego zamieszczonym w nr 1/247/ 1983 Biuletynu Techniczno-Informacyjnego MERA.

W niniejszym artykule ograniczę się jedynie do pewnych tylko problemów na które, w myśl założeń Rady Głównych Konstruktorów SM EMC, komisje przeprowadzające badania zwracają szczególną uwagę. Przede wszystkim od co najmniej dwu lat warunkiem koniecznym dopuszczenia do badań międzynarodowych przez Komisję prototypów /bądź egzemplarzy z produkcji próbnej lub seryjnej/ sprzętu jest przedłożenie protokołu badań niezawodnościowych na zgodność z założonymi w TZ /Założeniach Technicznych/ parametrami niezawodnościowymi, przy czym wyniki tych badań muszą być pozytywne.

Ze względu na fakt, iż badania niezawodnościowe wymagają długiego okresu czasu dla ich przeprowadzenia, szczególnie gdy na badania międzynarodowe przedstawione są /jak to najczęściej bywa/ prototypy nowych urządzeń, a ilość tychże z reguły jest niewielka /im mniej zaś egzemplarzy, tym czas badań dłuższy/, jest to zagadnienie istotne i bywa często przyczyną opóźnień w doprowadzeniu sprzętu do badań międzynarodowych.

W przypadku, gdy do zbudowania prototypów przeznaczonych do badań międzynarodowych użyte zostały elementy nie pochodzące z produkcji krajów-uczestników Porozumienia o współpracy krajów socjalistycznych w zakresie ETO, sporządzony w myśl postanowień Regulaminu Badań Międzynarodowych wykaz tych elementów powinien zawierać dokładną nazwę /oznaczenie/ odpowiednika produkowanego lub planowanego do produkcji w kraju uczestnika Porozumienia, nazwę kraju oraz planowany termin dokonania zamiany tegoż elementu przy produkcji urządzeń, których prototyp przedstawiany jest do badań.

44 Badania Międzynarodowe ŚTO SM EMC

były siódmymi z kolei przeprowadzanymi w Polsce, a czwartymi w obecnej dekadzie.

Początkowo /mniej więcej do końca lat siedemdziesiątych/ organizowano w ciągu roku na terenie różnych krajów - uczestników Porozumienia dwa lub więcej badania, przy czym przedstawiano na nich sprzęt opracowany w różnych krajach. Wraz z rozwojem i zwiększaniem się ilości opracowań praktyki tej zanichano. Obecnie na badaniach organizowanych w poszczególnych krajach w zasadzie przedstawiane są Środki Techniki Obliczeniowej opracowane w tychże krajach, nie wyklucza się jednak możliwości badania sprzętu i oprogramowania z innych krajów, jednakże przypadki takie należą do rzadkości.

W Polsce badania międzynarodowe przeprowadzane były ostatnio w 1982 r. /ISS-Katowice/ oraz w 1983, 1984 i 1985 w Instytucie Maszyn Matematycznych. Dwa poprzednie lata charakteryzują się znacznym wzrostem nowych opracowań przedstawionych do badań międzynarodowych. Podczas gdy w r. 1982 zbadano dwie pozycje sprzętowe, w 1983 jedno urządzenie i jeden produkt programowy, to w roku 1984 siedem urządzeń i dwa produkty programowe, a w 1985 pięć pozycji sprzętowych i dwa produkty programowe.

Organizacja, przebieg i wyniki 44 Badań Międzynarodowych Środków Techniki Obliczeniowej SM EMC

Końcowe przygotowania do badań rozpoczęto w czerwcu 1985 r., tj. pięć miesięcy przed ich rozpoczęciem. Przygotowaniami kierował zastępca Głównego Konstruktora SM EMC w PRL mgr inż. J. Stawiński. W Instytucie Maszyn Matematycznych odbyto kilka narad poświęconych temu zagadnieniu. W naradach uczestniczyli przedstawiciele zakładów produkcyjnych przedstawiających sprzęt i oprogramowanie do badań, a także specjaliści z IMM.

Na pierwszej naradzie uzgodniono terminowy harmonogram przygotowań obejmujący:
- przekazanie przez zakłady produkcyjne do Sekretariatu Głównego Konstruktora SM EMC TZ oraz PM /programów i metodyki badań/ w celu ich uzgodnienia na posiedzeniach odpowiednich sekcji specjalistów RGK SM EMC, a następnie przedstawienia do zatwierdzenia Generalnemu Konstruktorowi SM EMC,

- dostarczenie do Sekretariatu Głównego Konstruktora wykazu analogów przedstawionego do badań sprzętu z wyszczególnieniem istniejących odchyśleń od tych analogów,
- wyznaczenie przez zakłady produkcyjne specjalistów, którzy wezmą udział w badaniach międzynarodowych,
- przekazanie do Instytutu Maszyn Matematycznych wyników badań krajowych sprzętu i oprogramowania oraz całości dokumentacji przedkładanej na badaniach zgodnie z załącznikiem nr 3 /dla sprzętu/ lub nr 4 /dla oprogramowania/ obowiązującego Regulaminu badań międzynarodowych ŚTO w ramach Międzyrządowej Komisji ds. ETO,
- dostarczenie podlegających badaniom ŚTO do IMM,
- uruchomienie i sprawdzenie poprawności działania sprzętu i oprogramowania.

Na następnych naradach omawiano zgodność przebiegu realizacji przygotowań z harmonogramem i dokonywano bieżących uściśleń. W badaniach międzynarodowych rozpoczętych w dniu 11 listopada wzięły udział delegacje Ludowej Republiki Bułgarii, Czechosłowackiej Republiki Socjalistycznej, Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej, Socjalistycznej Republiki Rumunii i Związku Socjalistycznych Republik Radzieckich.

Przewodniczącym Komisji Badań był Emil Munteanu /SRR/, Z-cą Przewodniczącego Komisji Zygmunt Hauswirt /PRL/, a przewodni-

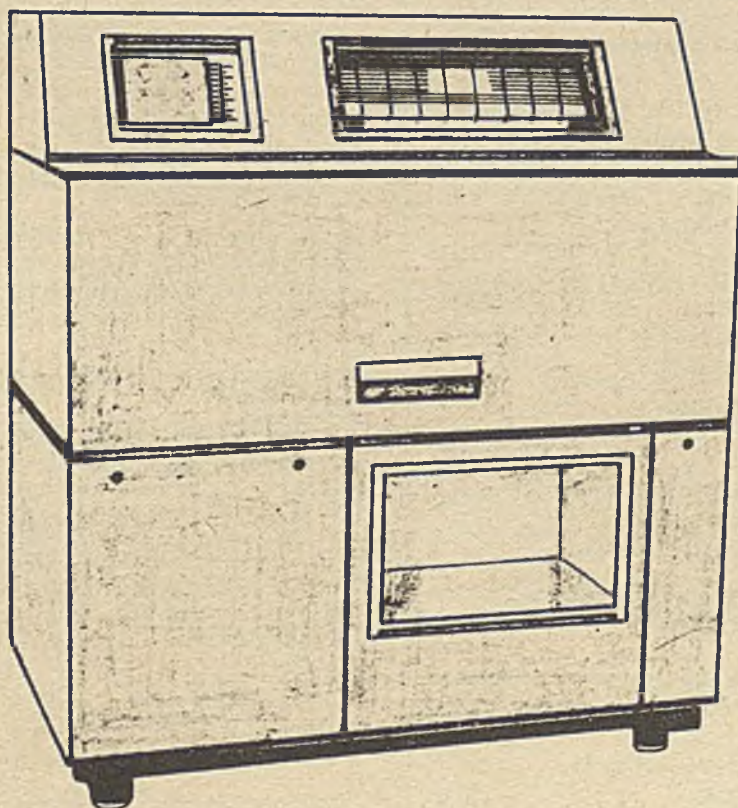
czącym delegacji polskiej Andrzej Smoliński /MERA-ELZAB/. Z ramienia Centrum Koordynacyjnego MK ds. ETO w badaniach uczestniczył Roman Kulesza.

Do badań przedstawione zostały następujące środki techniki obliczeniowej:

1. Komputer osobisty MERITUM - w wykonaniu I i II - opracowanie MERA-ELZAB.
2. Profesjonalny komputer osobisty typu Com-PAN 8 - opracowanie MERA-ELZAB.
3. Profesjonalny komputer osobisty typu KRAK 86 - opracowanie MERA-KFAP.
4. Problemowo zorientowany system komputery /PZSK tzw. z rosyjskiego POK/ do projektowania i uruchamiania systemów mikroprocesorowych typu RTDS-3, opracowanie MERA-ELZAB.
5. Równoległa drukarka uderzeniowa typu DW-402, opracowanie MERA-BŁONIE.
6. System programowania MODULA-2 pod systemem operacyjnym RAFOS - opracowanie Instytut Systemów Sterowania.
7. Dyskowy system operacyjny czasu rzeczywistego DOS RW-3 - opracowanie FMIK ERA.

Odnosnie wszystkich przebadanych urządzeń komisja uznała, że

- zakres przeprowadzonych badań był wystarczający, a wynik ich pozytywny,
- przedstawione do badań egzemplarze spełniają wymagania założeń Technicznych /TZ/ na



Rys. 1. Drukarka uderzeniowa DW-402 SM 6360

te urządzenia oraz wszystkich norm i innej dokumentacji naukowo-technicznej obowiązującej w SM EMC,

- przedłożona do badań dokumentacja jest wystarczająca dla organizacji produkcji seryjnej, - celowe jest wykorzystanie urządzeń w Systemie Małych EMC i wnioskuję o nadanie im następujących szyfrów /oznaczeń identyfikacyjnych/.

1. Komputerowi osobistemu MERITUM -SM 1906 /dla odpowiednich wykonań SM 1906.01, SM 1906.02, SM 1906.03/.

2. Profesjonalnemu komputerowi osobistemu Com PAN8- SM 1905,

3. Profesjonalnemu Komputerowi osobistemu KRAK 86-SM 1909.

4. PZSK typu RTDS - SM^{1/}.

5. Drukarce uderzeniowej DW-402 - SM 6360.

Bez żadnych zastrzeżeń komisja uznała za pozytywny wynik badań dwóch produktów programowych /System Modula-2 i DOS RW-3/ i wnioskuje o włączenie ich w skład oprogramowania podstawowego Systemu Małych EMC.

Krótkie charakterystyki, względnie opisy przebadanych urządzeń i oprogramowania

SM 1906 komputer osobisty MERITUM

Zbudowany jest przy wykorzystaniu 8-bitowego mikroprocesora U880D, klasa zastosowań jak dla typowych tego rodzaju mikrokomputerów /np. TRS-80 produkowany w USA/, tj. do wykorzystania w szkołach podstawowych, średnich i wyższych, instytutach naukowo-badawczych, jak też dla indywidualnych zastosowań w przedsiębiorstwach.

Obecnie zestawy MERITUM produkowane są w trzech wykonaniach /badania międzynarodowe przeszły wykonania I i II/

● MERITUM I - SM 1906.01, Zestaw:

- Mikrokomputer z klawiaturą

- Zasilacz

- Moduł wyświetlający /w najtańszej wersji odbiornik telewizyjny z adapterem/

- Magnetofon kasetowy.

● MERITUM II - SM 1906.02 - zestaw:

- Mikrokomputer z klawiaturą

- Zasilacz

- Moduł wyświetlania

- Jednostka pamięci na elastycznych dyskach magnetycznych z zasilaczem

- Magnetofon kasetowy /opcjonalnie/

● MERITUM III - SM 1906.03 - zestaw:

- Mikrokomputer z klawiaturą

- Moduł wyświetlania

- Jednostka pamięci na elastycznych dyskach magnetycznych z kontrolerem graficznego wyświetlania

- Magnetofon kasetowy /opcjonalnie/.

Charakterystyki techniczne:
Mikroprocesor U880D, 8-bitowy
Częstotliwość taktowania: 1,66 MHz

Lista i postać rozkazów określona architekturą mikroprocesora

Pamięć operacyjna - 48 kBajtów dynamiczna

Pamięć stała - 14 kBajtów

Pamięć wyświetlania - 1 kBajt

Klawiatura na kontaktronach obsługiwana programowo

Format ekranu 16x64 /16x32/

Interfejsy:

Szeregowy - RS 232C

Równoległy ogólnego przeznaczenia, programowany /na bazie układu KP 5801K55/, nieokreślony

Kontrolera dysków elastycznych - specjalizowany

magnetofonu - specjalizowany

Moduł pamięci dysków elastycznych

pamięć dyskowa - SM 5610

średnica dysku - 130 mm

Zapis - FM, MFM

Pojemność dysku - 100 kBajtów/FM; 180 kBajtów/MFM

Pość wbudowanych pamięci - 2

Zasilacz - impulsowy

Moc pobierana:

Zestaw MERITUM I - 40 W

Zestaw MERITUM II - 150 W

Zestaw MERITUM III - 150 W

Średni czas międzyawaryjny - nie mniej niż 3000 godz.

Średni czas dwoma kolejnymi przekłamaniami - nie mniej niż 300 godz.

Wymiary:

Mikrokomputer 373x240x80 mm

Zasilacz minikomputera 145x240x80 mm

Jednostka pamięci na dyskach elastycznych - 360x192x315 mm

Masa:

Mikrokomputera - 1-2 kg

Zasilacza - 1-2 kg

Modułu pamięci na dyskach elastycznych - 12,5 kg.

Oprogramowanie systemowe:

MERITUM I - interpretator języka Basic, dla

Meritum II i III interpretator języka Basic rozszerzony instrukcjami operacji dyskowych,

Profesjonalny komputer osobisty typu Com PAN 8-SM 1905

Przeznaczony jest do rozwiązywania szerokiego zakresu zadań naukowo-technicznych, ekonomicznych i administracyjnych, do opracowywania tekstów, przygotowywania i zbierania danych,

wspomagania eksperymentów naukowych, emulacji różnych typów terminali i innych zadań. Komputer ten składa się z trzech konstrukcyjnie niezależnych części połączonych ze sobą kablami:

1. Blok podstawowy z monitorem ekranowym, pakietami logiki i zasilaczem,

^{1/} Dotychczas nie została ustalona zasada nadawania szyfrów /oznaczeń identyfikacyjnych/ PZKS-om.

2. Klawiatura,
3. Jednostka pamięci na elastycznych dyskach magnetycznych.

W bloku podstawowym znajdują się między innymi:

- pakiet pamięci operacyjnej pozwala budować konfiguracje o pojemności pamięci od 64 kBajtów do 2 MBajtów,
- pakiet wyświetlania zawiera logikę sterującą wyświetlaniem informacji w następujących układach:

Układ znakowy - 24 wiersze x 80 znaków

Układ znakowo-graficzny - 30 wierszy x 80 znaków

Układ graficzny - 288 x 640 punktów

- pakiet pamięci wyświetlania ma pojemność 64 kśłów /12-pozycyjnych/.

Jednostka pamięci dyskowych zawiera dwie pamięci na elastycznych dyskach magnetycznych typu SM 5610 /5¹/₄" , 130 mm/ i zasilacz.

Centralny procesor

- lista rozkazów, postać danych i rozkazów określone są architekturą MCY 7880 /K580IK 80/

- wewnętrzny systemowy interfejs określony architekturą MCY 7880

Organizacja dostępu do pamięci - bajtowa

Długość adresu 20 bitów

System przerwań określony architekturą MCY 7880

Pojemność pamięci 64 kBajty

Minimalna pojemność pamięci operacyjnej 0,32 MBajty

Maksymalna 2 MBajty

Interfejsy wejścia - wyjścia

2 wyjścia - IRPR i 1 wejście IRPR

3 wejścia-wyjścia typu styku S2

Pobierana moc 200 VA /napięcie 220⁺¹⁰/₋₁₅ V,

50 Hz/

Średni czas międzyawaryjny 3000 godzin

Średni czas między dwoma kolejnymi przekłamaniami 300 godzin

Masa - 30 kg.

Właściwości - może pracować jako profesjonalny komputer osobisty lub terminal przetwarzania danych.

O p r o g r a m o w a n i e p o d s t a w o w e

- dyskowy system operacyjny,
- assembler i program redagujący dla KP 580 K80A,

- programy dla dynamicznego uruchamiania,
- programy kopiowania maszywów,
- biblioteka procedur graficznych Plot.

Cechami szczególnie wyróżniającymi Com-PAN-8 są:

- duża pojemność pamięci operacyjnej w klasie 8-bitowych systemów mikroprocesorowych,

- emulacja dysku elastycznego w pamięci operacyjnej,

- bogate oprogramowanie przedstawiania informacji w formie graficznej.

Profesjonalny komputer osobisty typu KRAK-86 SM 1909

Przeznaczony jest do przetwarzania informacji naukowo-technicznej i ekonomicznej, wspomagania komputerowego prac inżynierskich, projektowania, sterowania eksperymentami naukowymi i do wielu innych zastosowań.

Do badań przedstawiony został zestaw:

1. Centralny procesor z mikroprocesorowym rozszerzeniem arytmetyki.
2. Monitor ekranowy z klawiaturą.
3. Jednostka pamięci na elastycznych dyskach magnetycznych /2 pamięci SM 5639, średnica dysku 130 mm, zapis FM, MFM/.

W czasie badań wykorzystano drukarkę mozaikową D-100, podłączoną do centralnego procesora poprzez równoległy interfejs Centronix.

P a r a m e t r y i i n n e d a n e t e c h n i c z n e:

Mikroprocesor K 1810 BM86 /I 8086/ - 16-bitowy

Lista i format rozkazów określone są architekturą mikroprocesora K1810 BM86 /Rozszerzone poprzez zastosowanie mikroprocesora Intel 8087/

Cykl generatora 200 ns

Wbudowana pamięć operacyjna 128 - 512 KBajtów

Monitor telewizyjny 12-calowy - wyświetla 25 wierszy po 80 znaków z możliwością indykacji dużych i małych liter alfabetu łacińskiego /kod 8-bitowy/

Klawiatura alfanumeryczna z alfabetem łacińskim /duże i małe litery/

Interfejsy:

- szeregowy asynchroniczny styku S2, przelączany na IRPS,
- równoległy IRPR lub Centronix do podłączenia drukarki,
- pojemność elastycznej pamięci dyskowej 125-1500 kBajtów, szybkość wymiany informacji 250 kbitów/s,
- szybkość drukowania 100 zn/s, ilość znaków w wierszu 132 lub 80, zbiór znaków 96-128.

Moc pobierana 500 VA

Średni czas międzyawaryjny nie mniej niż 10000 godz.

Średni czas między dwoma kolejnymi przekłamaniami nie mniej niż 2000 godz.

Średni czas naprawy nie więcej niż 1 godz.

Trwałość eksploatacyjna 10 lat

Współczynnik wykorzystania technicznego 0,95.

Wymiary:

Podstawowy moduł 650x180x420 mm

Klawiatura 550x100x350 mm

Pamięć 350x180x420 mm

Monitor 300x280x250 mm

Masa /bez drukarki D-100/ nie więcej niż 45 kg.

O p r o g r a m o w a n i e

- Dyskowy system operacyjny MIKROS-86 /lub analogi/
- Assembler
- Kompilator Basic
- Testy.

Problemowo zorientowany system do projektowania i uruchamiania systemów mikroprocesorowych RTDS-8

Przedstawiony do badań system zawierał następujące elementy składowe:

1. Urządzenie do projektowania i uruchamiania systemów mikroprocesorowych na które składa się:

- jednostka centralna /pakiet mikroprocesora i kontrolera interfejsu szeregowego, pakiet pamięci operacyjnej 64 KBajty, pakiet interfejsów szeregowego i równoległego oraz kontrolera pamięci na elastycznych dyskach, cztery pakiety emulatora/,
- jednostka pamięci na elastycznych dyskach magnetycznych,
- monitor ekranowy z klawiaturą,
- drukarka D100 /SM 6325/,
- urządzenie wejścia-wyjścia na taśmę papierową,
- sonda mikroprocesora,
- programator pamięci stałych.

Oprócz zastosowań zawartych w nazwie systemu RTDS-8 może być on wykorzystywany do tworzenia, sprawdzania i testowania oprogramowania u użytkowników, poza tym jako system mikrokomputerowy ma wiele innych zastosowań, takich jak: przygotowanie i zbieranie danych, wspomaganie eksperymentów naukowych, prac inżynierskich itp.

P a r a m e t r y i i n n e d a n e t e c h n i c z n e

Mikroprocesor Intel 8085 - 8-bitowy
Lista i format rozkazów określone architekturą mikroprocesora Intel 8085 i K580MK80A
Informacja wyświetlana na ekranie monitora poprzez interfejs szeregowy /format 24 wiersze x 80 znaków/
Emulacja 8-bitowych mikroprocesorów 7880 /K580MK80A/ i 8085
Interfejs szeregowy typu styk S2 ogólnego przeznaczenia
Interfejs równoległy IRPR do podłączenia drukarki oraz urządzenia wejścia-wyjścia na taśmę papierową
Szybkość przesyłania informacji
- poprzez interfejs szeregowy 110, 1200, 4800, 9600 bitów/s
- poprzez interfejs równoległy - określona sygnałami sterującymi
Moc pobierana przez jednostkę centralną 170 VA
Średni czas międzyawaryjny nie mniejszy niż 2000 godzin
Średni czas naprawy nie więcej niż 2 godziny
Współczynnik wykorzystania technicznego nie

mniej niż 0,95

Trwałość eksploatacyjna nie mniej niż 6 lat.
Wymiary: 608x382x354 mm
Masa nie więcej niż 40 kg.

O p r o g r a m o w a n i e

Dyskowy system operacyjny ogólnego przeznaczenia - funkcjonalny analog SR/M 2.2

- Podstawowy system programowania złożony z:

- programu redagującego i assemblera KP 580MK80A i I 8085/EDIASM/
- programu dla uruchamiania dynamicznego
- systemu programów organizacyjnych
 - Interpretatora T BASIC i M BASIC,
 - Interpretatora FORTX,
 - Makroassemblera /M80/,
 - Kompilatora BASIC /BASCOM/,
 - Kompilatora /interpretator BASIC/CBASIC/,
 - Programu łączącego i ładującego,
- Kompilatora /interpretator PASCAL/PASCAL-UCSD/,
- Programu dla uruchomienia dynamicznego.

Dyskowy system operacyjny ogólnego przeznaczenia funkcjonalny analog ISIS-II

- Bazowy system programowania złożony z:
- programu redagującego /EDIT/
 - programu łączącego /LINK/
 - programu ładowania /LOCATE/
 - programu obsługi biblioteki /LIB/
 - programu przekształcania maszywów /CP/M-ISIS
 - Makroassemblera ASM-80
 - Kompilatora PL/M-80
 - Kompilatora FORTRAN-80
 - Programu emulatora przeznaczonego do emulacji określonego mikroprocesora.

Równoległa wierszowa drukarka uderzeniowa typu DW-402

Urządzenie jest adaptacją umożliwiającą wykorzystanie w systemie SM EMC produkowanej już i przebadanej w systemie JS EMC drukarki JS 7033/M401 wchodzącej w skład systemu R-32 /JS 1032/ produkowanego w ZE ELWRO, a także systemów JS 1035 /prod. ZSRR, WRL/, JS 1055 /NRD, WRL/, JS 1060 /ZSRR/. Przedstawione do badań międzynarodowych wykonanie dla potrzeb SM EMC powstało dzięki zmianom dokonywanym w oprogramowaniu mikroprocesora, a także zastosowaniu odpowiednich nadajników i odbiorników oraz zewnętrznego interfejsu. Drukarka składa się z:

- mechanizmu drukującego,
- bloku elektroniki,
- zasilaczy,
- obudowy.

P a r a m e t r y i i n n e d a n e t e c h n i c z n e

Zbiór znaków i ich kody - według KOI-7, repertuar: znaków alfabetu łacińskiego i cyrylicy, cyfry, znaki operacji arytmetycznych itd.

Liczba znaków w wierszu - do 160
Maksymalna szerokość papieru - 450 mm
Szybkość drukowania z pojedynczym odstępem między wierszami
- 550 lub 1100 wierszy/minutę przy drukowaniu alfabetem do 64 znaków,
- 450 lub 900 wierszy/minutę przy drukowaniu alfabetem 86 znaków
Liczba egzemplarzy wydruku 4-6 /oryginał i 3-5 kopii/ w zależności od rodzaju papieru,
Odstęp między wierszami:
4,23 mm dla gęstości druku 6 wierszy/cal
3,17 mm dla gęstości druku 8 wierszy/cal
Odległość między znakami w wierszu 2,54 mm
Wymiary znaków:
- wysokość do 2,7 mm
- szerokość do 2 mm.

Drukarka przystosowana jest do pracy ciągłej przy łącznym czasie profilaktyki - 1 godzina na dobę

Średni czas międzyawaryjny - nie mniej niż 2000 godzin

Średni czas między dwoma kolejnymi przekłamaniami - nie mniej niż 100 godzin przy wydruku 1×10^6 wierszy

Średni czas naprawy - nie więcej niż 1 godzina
Współczynnik gotowości 0,99

Współczynnik wykorzystania technicznego 0,95
Trwałość eksploatacyjna nie mniej niż 6 lat.

Poziom hałas - nie większy niż 75 dB /A/
Wymiary - 1210x760x1330 mm

Masa nie więcej niż 350 kg.

System programowania MODULA-2 pod systemem operacyjnym RAFOS

Na system składają się: program zarządzający, stanowiący rezydującą część systemu, kompilator języka, program łączący, interpretator komend wejściowych, program uruchamiający i zestaw biblioteki modułów. MODULA-2 jest językiem wysokiego poziomu programowania systemów. Umożliwia również programowanie systemów w języku maszynowym, jak też dostęp do elementów sprzętowych /rejestry, absolutne adresy pamięci/.

Język MODULA-2 posiada wszystkie zalety języka PASCAL i jest jednocześnie uzupełniony strukturą modułową, udoskonaloną składnią i możliwością pracy wieloprogramowej.

Dyskowy system operacyjny czasu rzeczywistego DOS RW-3

Dyskowy system operacyjny wykorzystywany w systemach minikomputerowych SM-4 wymaga minimum 124 k słów obszaru pamięci operacyjnej, działając w czasie rzeczywistym stwarza możliwości jednoczesnej realizacji wielu programów. W skrajnych przypadkach DOS

RW-3 może służyć do sterowania różnego rodzaju procesami, bądź też do pracy z wieloma użytkownikami przy opracowywaniu i wykorzystywaniu programów użytkowych.

W stosunku do drugiej wersji systemu operacyjnego dla minikomputerów SM EMC /DOS

RW-2/ prezentowany system charakteryzuje się następującymi rozszerzonymi możliwościami i udoskonaleniami:

- nowa dyrektywa EMIT STATUS,
- nowe środki redagowania tekstów /rozbudowane pakiety redagowania tekstów dla różnych typów terminali, rejestracja seansów w przypadku "padnięcia systemu" z możliwością wznowienia seansów, możliwość zdefiniowania kluczy funkcyjnych i makrooperacji/,
- nowe możliwości programu kopiowania plików /PIP/.

Dyskowy system operacyjny czasu rzeczywistego DOS RW-3 dostarcza ponadto użytkownikowi niezbędne środki programowe do:

- sieciowego przetwarzania danych z wykorzystaniem pakietu SM-NET2
- obsługi jednorodnych sieci SM EMC działających z protokołem DDCMP dla różnych urządzeń transmisji danych.

Pakiet SM-NET2 umożliwia przede wszystkim:

- komunikację między terminalami
- przyporządkowanie zasobów, urządzeń i programów
- komunikację między zadaniami
- zarządzanie sieciami

- pracy z bazą danych przy wykorzystaniu systemu IDMS-DTR /konwersacyjny system operowania danymi/, w skład tego systemu wchodzi: interpreter języka DTR, przeznaczony do zbierania, wyszukiwania i raportowania informacji. Wykorzystywane są tu słowa kluczowe i komunikaty w języku rosyjskim. System IMDS-DTR działa na plikach z organizacją indeksową, wykorzystując podsystem sterowania rekordami RCS systemu DOS RW-3.

- przygotowywania i realizacji programów na podzbiórze języka ADA /ADA-SM/, zawierającym w szczególności:

- podstawowe konstrukcje języka ADA
- operacje wejścia-wyjścia
- reakcje na wyjątki.

Kompilator ADA-SM dokonuje translacji programu w języku źródłowym na prześuwalne moduły w postaci wymaganej przez program "budowniczy zadań" /TKB/ systemu DOS RW-3. Kompilator generuje wydruki programu źródłowego w postaci raportu o błędach. System wykonawczy obsługuje wykonywanie programu pośredniego. Należy podkreślić, iż kompilator podzbióru ADA-SM występuje po raz pierwszy w opracowanych dotychczas w krajach - uczestnikach Porozumienia-dyskowych systemach operacyjnych dla maszyn SM EMC.



mgr JANUSZ GOCAŁEK
mgr inż. JACEK KLAUZINSKI
mgr inż. RYSZARD ZENKER
Politechnika Poznańska
Instytut Technologii
i Konstrukcji Budowlanych

SYMULATOR EMC ODRA-1204 DLA MINIKOMPUTERA MERA-400 W SYSTEMIE OPERACYJNYM CROOK-4

Elektroniczna maszyna cyfrowa ODRA-1204 była bogato oprogramowanym komputerem. Istnieje duża ilość programów, które obecnie stają się nieprzydatne w wyniku wprowadzenia innych maszyn cyfrowych. W celu wykorzystania tych programów, zachodzi konieczność przeniesienia oprogramowania EMC ODRA-1204 na minikomputer MERA-400. Ze względu na zupełnie inną listę rozkazów, przeprogramowanie programów jest bardzo uciążliwe i pracochłonne, a w pewnych przypadkach, ze względu na brak wydruku programu w wersji źródłowej, wręcz niemożliwe. Problem ten rozwiązano opracowując program symulujący. Symulator jest to program interpretujący, który umożliwia eksploatację programów napisanych dla jednego typu komputera za pomocą komputera innego typu.

Ogólna struktura maszyny ODRA-1204

Maszyna cyfrowa ODRA-1204 jest maszyną przeznaczoną zarówno do obliczeń naukowych, technicznych, przetwarzania danych jak i do sterowania w czasie rzeczywistym. Struktura tej maszyny mimo bogatej i rozbudowanej funkcji wewnętrznej jest mikrooperacyjna, dzięki czemu centralna jednostka jest mała i prosta. Zasada mikrooperacyjnej struktury jest następująca: w maszynie obowiązuje dwie listy rozkazów, lista rozkazów użytkowych oraz lista mikrorozkazów. Pierwsza lista zawierająca operacje o złożonej treści, nie posiada realizacji układowej, zaś druga, zawierająca kilkanaście operacji elementarnych, posiada realizację układową. Wykonanie treści rozkazów użytkowych odbywa się przez realizację odpowiedniego ciągu operacji elementarnych. Ciągi te są zapamiętywane w szybko dostępnej pamięci stałej. Rozbudowa lub zmiana funkcji maszyny jest prosta i sprowadza się do zapamiętywania nowych ciągów operacji elementarnych. Dobór listy mikrorozkazów został tak pomyślany, aby rozkazy użytkowe były wykonywane z maksymalną szybkością.

W centralnej jednostce przetwarzania wyróżnia się dwa 24-bitowe rejestry akumulatora A i wydłużenie W, oraz 16-bitowy rejestr licznika rozkazów L. W rejestrach tych pamięta się jeden z argumentów operacji, zaś po operacji jej wynik.

Pamięć operacyjna ferrytowa dzieli się organizacyjnie na 256 bloków, każdy po 256 słów /w większości modeli EMC ODRA-1204 pamięć posiada 64 bloki po 256 słów. Istnieje jednak możliwość dołączenia dodatkowego bloku pamięci

ci aż do uzyskania pamięci 65 Ksłów/. Poszczególnym programom przydziela się pewną ilość kolejnych bloków ponumerowanych zawsze względnie od 0, 1, 2, Jest to wewnętrzna względność bloków, co oznacza, że programy funkcjonują poprawnie także po dowolnym ich przesunięciu w pamięci operacyjnej.

Maszyna posiada bogatą listę rozkazów. Rozkazy umożliwiają wykonanie zadań arytmetycznych oraz logicznych na zawartość akumulatora, wydłużenia, rejestrach oraz komórkach pamięci. Lista rozkazów zawiera również rozkazy służące do organizacji systemów i współpracy jednostki centralnej z urządzeniami zewnętrznymi. Rozkaz maszyny mieści się w jednej 24-bitowej komórce pamięci. Na maszynie ODRA-1204 dostępne są cztery podstawowe systemy operacyjne:

- System SOW. Umożliwia on pracę maszyny w małym zestawie /monitor, czytnik, perforator/ oraz umożliwia pracę programów napisanych w językach JAS, MOST-2, ODRA-ALGOL.
- System BOSS. Umożliwia pracę maszyny w dużym zestawie /pamięć bębnowa, monitor, czytnik, perforator, drukarka/. Jest on rozbudowanym systemem SOW i akceptuje programy napisane w systemie SOW.
- System MASON. Umożliwia pracę maszyny w małym zestawie i pracę programów napisanych w języku ALGOL-1204.
- System MASON D. Umożliwia pracę maszyny w dużym zestawie i jest rozbudowanym systemem MASON.
- System MT-1204. Jest rozszerzeniem systemu MASON D z możliwością obsługi taśm magnetycznych.

Założenia symulatora EMC ODRA-1204

Symulator EMC ODRA-1204 składa się z kilku segmentów symulujących pracę poszczególnych części maszyny. Należało symulować:

- pracę jednostki centralnej - symulacja wszystkich rozkazów, pamięć, rejestry A /akumulator/, W /wydłużenie/, LR /licznik rozkazów/,
- rejestry warunków U /ujemny/, Z /zerowy/, Nd /nadmiaru/.

Dla pełnej symulacji symuluje się również pracę systemu operacyjnego. Na maszynie dostępne są cztery systemy operacyjne. Analiza dostępnych systemów operacyjnych ODRA wykazała, że najbardziej celowa jest symulacja systemu MASON. Analiza programu symu-

mu operacyjnego MASON była możliwa po wydrukowaniu jego treści. W analizie wzięto pod uwagę działanie ekstrakodów oraz współpracę operator-maszyna. Po wykonaniu analizy oryginalnego systemu MASON, wykonano program symulujący ten system na minikomputerze MERA-400. Symulator systemu posiada prawie wszystkie własności systemu MASON. Zmianie uległy wszystkie części systemu obsługujące urządzenia zewnętrzne. Obsługę urządzeń zewnętrznych oparto na systemie operacyjnym CROOK-4 dla minikomputera MERA-400. [13]. Możliwe jest również użycie dekodów we/wy służących do wprowadzania i wyprowadzania informacji w dowolnym kodzie /np. ISO-7, OPTIMA, M-2/.

Symulacja pamięci ODRY

Symulacja pamięci ODRY-1204 została dokonana w następujący sposób. Słowo ODRY zostało podzielone na dwie części: 10 i 14-bitowe i umieszczone w dwóch słowach MERY-400. Pierwsze 14 bitów umieszczono w pierwszym słowie Mery w bitach 0 do 9. Pozostałe 14 bitów umieszczono w drugim słowie Mery w bitach 0 do 13. W słowie ODRY może być przechowywany rozkaz, liczba-tekst oraz informacje binarne. Podział bitów na takie części jest uzasadniony wieloma względami.

Podział na części 10 i 14 bitów został dokonany ze względu na budowę rozkazu ODRY i ułatwienie symulacji rozkazu. Położenie tych części w słowach MERY jest uzasadnione łatwiejszym wykonywaniem działań arytmetycznych w symulatorze.

Symulacja rejestrów

Podstawowymi rejestrami ODRA-1204 są:

- akumulator /A/,
- wydłużenie akumulatora /W/,
- licznik rozkazów /LR/,
- rejestry warunków /U, Z, Nd/,
- rejestry modyfikacji /B1, B2, B3/.

Akumulator oraz wydłużenie są podstawowymi rejestrami i służą do wykonywania działań arytmetycznych oraz logicznych. W celu symulacji tych rejestrów zarezerwowano cztery komórki pamięci MERY. Rejestry modyfikacji służą do modyfikacji rozkazów i podobnie jak w ODRZE zajmują trzy pierwsze komórki pamięci symulatora. Licznik rozkazów w MERZE został zastąpiony rejestrem R7.

Po wykonaniu rozkazów arytmetycznych ustawiane są w EMC ODRA rejestry warunków /U- wynik operacji ujemny, Z - wynik operacji zerowy, Nd - nadmiar/. Rolę tych rejestrów w MERZE spełniają odpowiednie bity w rejestrze R0. Jeżeli odpowiednie warunki są spełnione bity te przyjmują wartość 1. Poza tym bit X rejestru służy jako wskaźnik premodyfikacji.

Symulacja jednostki centralnej

Symulator jednostki centralnej umożliwia realizację wszystkich rozkazów ODRY-1204.

Jest to podstawowa część programu symulującego. Praca symulatora jednostki centralnej rozpoczyna się od pobrania rozkazu z pamięci wg adresu umieszczonego w rejestrze R7. Następnie wycinane są podstawowe części rozkazu, takie jak: kod operacji, część adresowa oraz modyfikacje. Jeżeli część modyfikacyjna jest różna od zera, wówczas wykonywane są wszystkie zaznaczone modyfikacje. Następnie dokonuje się skok wg numeru kodu operacji do odpowiedniego podprogramu realizującego treść rozkazu. Realizacja rozkazu polega na wykonaniu odpowiednich operacji na rejestrach akumulatora, wydłużeniach licznika rozkazów, modyfikacji oraz komórkach pamięci. Po wykonaniu podprogramu symulującego pracę rozkazu następuje powrót i analiza następnego rozkazu.

Symulacja systemu operacyjnego

Symulator systemu operacyjnego /przyjęto do symulacji systemu MASON D/ składa się z grupy programów symulujących realizację ekstrakodów systemowych, część druga dotyczy komunikacji pomiędzy operatorem i maszyną. Operator steruje maszyną przy pomocy odpowiednich zleceń, natomiast maszyna drukuje odpowiednie komunikaty dla operatora. Obsługę fizyczną przerw i urządzeń peryferyjnych pominięto przy symulacji. Do tego celu użyto systemu CROOK-4. System MASON rozszerzono o nowe zlecenia operatorskie. Zlecenia te nie występowały w oryginalnej wersji systemu MASON. Są to zlecenia, które usprawniają pracę symulatora w systemie operacyjnym CROOK-4.

Instrukcja eksploatacyjna symulatora

Symulator emc ODRA-1204 posiada wszystkie zlecenia standardowe symulowanego systemu MASON. Najważniejsze czynności wykonywane przez system są następujące:

- konwersacja z operatorem, tzn. czytanie i wykonywanie zleceń pisanych przez operatora na monitorze i sygnalizacja na monitorze istotnych dla operatora zdarzeń zachodzących w programie roboczym i urządzeniach,
- organizacja wymiany informacji między programem i urządzeniami, oraz jednoczesna praca tych urządzeń,
- manipulacje /na zlecenie operatora/ na rejestrach maszyny, w szczególności wprowadzenie i wyprowadzenie zapisów binarnych oraz programów.

System MASON umożliwia pracę z kilkoma urządzeniami we/wy. Standardowo przyjęto w zleceniach wejście jako czytnik taśmy papierowej, a wyjście jako perforator, oraz do czytania zleceń i wyprowadzania komunikatów monitor użytkownika. Niestandardowo niektóre zlecenia mogą zawierać T2 /tytuł zbioru/, co umożliwia komunikację systemu MASON z dyskiem. /np. zlecenia DOMP, LOAD itd./

System MASON posiada zestaw ekstrakodów wykorzystywanych przez translator języka ALGOL-1204 i programy użytkowe napisane w tym języku. Istnieje również możliwość pisania i tworzenia zbiorów algolowskich /źródłowych/ w systemie CROOK-4 i wykorzystanie ich w systemie MASON.

Translatory i podprogramy pomocnicze

Opracowany symulator umożliwia korzystanie z translatorów języka ALGOL oraz programów pomocniczych. Postacie binarne tych translatorów znajdują się na dysku i są ładowane odpowiednio zleceniami OSL'a systemu CROOK. Można używać jednego z dwóch translatorów języka ALGOL:

- ALGOL 1204 B
- ALGOL 1204 D /TR4/

Translatory ALGOLU uległy również drobnym modyfikacjom, które zostały niżej wyszczególnione. Przyjmujemy, że czytelnik zna międzynarodowy język algorytmiczny ALGOL 60 w zakresie ogólnie dostępnej książki [1]. Z tego powodu omawiamy tylko sprawy specyficzne dla konkretnej reprezentacji ALGOLU dla maszyny MERA-400. ALGOL 1204 M jest w sensie gramatycznym podzbiorem ALGOLU-60. Rozumiemy przez to, że jeżeli pominiemy pewne szczególne typograficzne związane z możliwościami urządzeń i komputera, to każdy program napisany w ALGOLU-1204M jest pod względem gramatycznym programem w ALGOLU-60.

A oto pełny wykaz ograniczeń obowiązujących w ALGOLU-1204M

G. Ograniczenia gramatyczne
 G.1. Każdy parametr formalny musi mieć specyfikację.

G.2. Etykieta musi być nazwą.

S. Ograniczenia i zmiany semantyczne

S.1. Skok przy nie określonym przełączeniu powoduje zatrzymanie programu i sygnalizację błędu.

S.2. Wynik potęgowania jest typu $\backslash n \backslash t \backslash e \backslash g \backslash r$, jeżeli podstawa jest typu $\backslash i \backslash n \backslash t \backslash e \backslash g \backslash r$, a wykładnik jest liczbą całkowitą; w przeciwnym razie wynik potęgowania jest typu $\backslash r \backslash e \backslash a \backslash$.

I. Ograniczenia ilościowe.

I.1. Nazwy, których 63 początkowe znaki są takie same uważa się za identyczne.

I.2. Wykaz par granicznych w opisie tablic z mianem $\backslash o \backslash w \backslash n$ może zawierać co najwyżej 10 par granicznych.

I.3. Stopień procedury nie może przekraczać 3.

Istnieją również inne ograniczenia ilościowe spowodowane skończoną wielkością rejestrów maszyn i sposobem pamiętania informacji przez translator. Nie wymieniamy wszystkich tych ograniczeń, ponieważ są one tak dobrane, że ich przekroczenie jest mało prawdopodobne bez u-

przedniego wypełnienia całej dostępnej pamięci maszyny informacjami o tłumaczonym programie.

Przekroczenie jakiegoś ograniczenia jest sygnalizowane z wyjątkiem przekroczenia przedziału liczb całkowitych przy wykonywaniu działań na takich wielkościach.

Z. Z m i a n y

Z.1. Wszystkie słowa kluczowe języka ALGOL-1204M zawierają zamiast znaku podkreślenia znak $\backslash \backslash$ /np. $\backslash b \backslash e \backslash g \backslash i \backslash n$, $\backslash r \backslash e \backslash a \backslash$, itd. /

Z.2. Język ALGOL-1204M wykorzystuje zestaw dużych i małych liter /możliwa jest wersja translatora tylko z małymi lub dużymi literami/.

Z.3. Język ALGOL-1204M wykorzystuje znaki kodu ISO- /.

Z.4. Operatory arytmetyczne i logiczne języka zastąpiono odpowiednimi słowami kluczowymi.

Z.5. Programy napisane w kodzie OPTIMA mogą być przetłumaczone oddzielnym programem na kod ISO- /.

Z.6. Następuje zmiana dokładności w operacjach zmiennoprzecinkowych wynikająca z ograniczonej długości słowa w MERZE /16 bitów/.

Zaproponowany sposób pisania słów kluczowych języka jest jedną z propozycji. Być może autorzy zastosują słowa kluczowe w następujących formach 'BEGIN' /podobnie jak ALGOL 130S/ lub "BEGIN", a może $\backslash \text{BEGIN} \backslash$. Jest to problem do rozwiązania w najbliższym czasie.

Eksploracja kompilatora

W systemie operacyjnym CROOK-4, translator języka ALGOL-1204M jest oddzielnym programem użytkowym. Jest on dostępny dla każdego użytkownika zadeklarowanego w systemie. W wyniku kompilacji programu napisanego w ALGOLU uzyskuje się gotowy moduł binarny do natychmiastowego uruchomienia.

Proces kompilacji realizuje następujące zlecenie programu USL.

```
XALG [p<TZ WE>] [p<TZ BIN>] [p<WO>]...
      WO = ?LIS
          ?TRA
          ?TPR
```

Zlecenie uruchamia translację programu napisanego w języku ALGOL-1204M. Parametr pierwszy zlecenia zawiera tytuł zbioru wejściowego z tekstem źródłowym w tym języku. Parametr drugi określa tytuł zbioru binarnego. Zbiór ten jest tworzony /jeżeli nie istnieje/ przez translator, a po zakończeniu translacji jest zamykany. Taki zbiór binarny posiada typ BAL /Binary ALgol program/. Parametr trzeci określa opcje przebiegu translacji.

Znaczenie opcji:

?LIS

Polecenie wyprowadzenia na monitor punktów orientacyjnych.

? TRA

Polecenie wykonania translacji ze śladem dynamicznym i śladem retroaktywnym.

? TPR

Polecenie wykonania translacji procedury.

Jeżeli zlecenie wywołane jest bez parametru drugiego, to nastąpi jedynie tzw. test translacji. W tym przypadku nie będzie wyprodukowany kod binarny do zbioru. Zlecenie to można uruchomić bez parametrów. Wtedy translator zgłosi się znakiem "U". Można wtedy używać jego standardowych zleceń.

Proces translacji

Tłumaczenie programu translator wykonuje w sposób nastychmiastowy wg podanych parametrów zlecenia programu USL. Jeżeli w czasie tłumaczenia translator wykrył błędy, to sygnałem zatrzymania jest komunikat SORRY. W przeciwnym razie sygnał zatrzymania ma postać:

pP rR

na przykład p270 r11192 - gdzie P jest liczbą słów maszynowych przekładu programu, a R jest liczbą komórek roboczych dostępnych dla rezerwacji dynamicznej /np. dla tablic i segmentów programu/.

Ogólne uwagi o działaniu translatora

Dla lepszego rozumienia i interpretacji sygnałów drukowanych przez translator ALGOLU-1204M pożyteczna jest pewna ogólna znajomość sposobu pracy tego translatora. Proces tłumaczenia jest wykonywany w dwóch rozłącznych w czasie etapach. Czynności wykonywane w każdym z tych etapów omówimy krótko w dalszej części artykułu.

ETAP 1

Translator czyta tekst programu ze zbioru dyskowego i zapamiętuje go w bardzo dogodnej do dalszej analizy i wymagającej bardzo mało pamięci. W czasie czytania translator analizuje strukturę blokową programu oraz opisy nazw i ich obszary działania. Wyrażenia, warunki "dla", warunki "jeśli" rozpoczynające instrukcje i instrukcje podstawowe są w tym czasie tylko przetwarzane i zapamiętywane, bez analizowania ich poprawności gramatycznej. Opisy zmiennych prostych, wykazy parametrów formalnych, zbiory wartości, specyfikacje są analizowane dokładnie, a następnie usuwane z tekstu programu. Etap 1 kończy się praktycznie z chwilą przeczytania zbioru z dysku. W czasie działania etapu 1 wykrywane są niektóre błędy formalne, znajdujące się w programie. Etap 2 działa wtedy, gdy w etapie 1 nie wykryto żadnego błędu.

ETAP 2

W celu sprawdzenia, czy tekst przedstawiony do tłumaczenia jest programem, translator

wykonuje pełny rozbiór gramatyczny zapamiętanego tekstu, wykorzystując utworzone w etapie 1 informacje o nazwach i ich obszarach działania. Jednocześnie program jest tłumaczony na kod wewnętrzny maszyny, przy czym przekład częściowo optymalizuje się w celu odpowiedniego wykorzystania możliwości maszyny. W czasie działania etapu 2 może ulec zniszczeniu zapis etapu 1 w pamięci maszyny. Dzieje się to jednak tylko w razie istotnej potrzeby, przy tłumaczeniu większych programów.

Po zakończeniu tłumaczenia następuje przejście do stanu STOP. Sygnał zatrzymania zawiera informację o objętości przekładu i zapasie wolnych komórek pamięci. Translator w czasie tłumaczenia programów nie wykorzystuje dysku /w przypadku korzystania z wersji translatora ALGOL-1204 /B/. Wersja ALGOLU TA4 składa się z nakładek i w trakcie kompilacji poszczególne nakładki są ładowane z dysku.

Eksploracja programów użytkowych

Programy binarne, które powstały w wyniku translacji zleceniem XALU ładowane są do pamięci operacyjnej i jednocześnie uruchamiane specjalnym loader'em. Dla uruchomienia tego loader'a służy zlecenie języka operatora RALG /Run program ALGOL/.

RALG [p <TZ BIN>] L p, <WO>] ...

<WO> = ? TRA

? DIT

? W

? WO

? W1

pierwszy parametr zlecenia określa tytuł zbioru binarnego, a pozostałe parametry oznaczają opcje uruchomienia programu. Jeżeli podany tytuł zbioru binarnego nie będzie zbiorem binarnym algolowskim /utworzonym zleceniem XALG/ i nie będzie posiadał typu BAL /Binary ALgol program/ to sygnalizowany będzie komunikat LOAD ERROR. Programu takiego nie można załadować do pamięci.

? TRA

polecenie uruchomienie programu ze śladem
? DIT

polecenie drukowania na monitorze 10 ostatnich wierszy śladu dynamicznego. Ślad będzie drukowany jeżeli wystąpił błąd w programie.

? W

polecenie wykonania instrukcji algolowskich:
setinput/1/; setoutput/1/;

i uruchomienie programu od początku.

? WO

polecenie wykonania instrukcji algolowskich
setinput/0/; setoutput/0/;

i uruchomienie programu od początku.

? W1

polecenie wykonania instrukcji algolowskich
setinput/1/; setoutput/0/;

i uruchomienie programu od początku

? K/liczba/

na wysokim poziomie stworzone, oprogramowanie w ALGOLU. Można nadal korzystać z programów binarnych, jak i pisać nowe w języku ALGOL.

Możliwości maszyny MERA-400 jak i systemu operacyjnego CROOK, umożliwiają wykonywanie programów jednocześnie z kilku końcówek, korzystanie w bardzo prosty i szybki sposób z dysku. Przechowywać dane i wyniki na dysku i wielokrotnie je powielać na drukarce. Programy binarne mogą współpracować z kilkoma zbiorami danych i wyników, co w ODRZE było niemożliwe.

Symulator może pracować w dwóch trybach: w pierwszym nie trzeba używać żadnych zleceń ODRY, więc nie wymagana jest znajomość maszyny ODRA dla początkujących użytkowników jak i dla tych, którzy pracowali na ODRZE, a nie pamiętają tych zleceń/, drugi tryb pracy umożliwia dostęp do wszystkich zleceń ODRY /systemu MASON/ i translatora ALGOLU. Czasy wykonywania programów symulowanych na MERZE i wykonywane na ODRZE są porównywalne jednak autorzy widzą możliwość przyspieszenia procesu symulacji. Dostępna pamięć operacyjna przez symulator jest znacznie większa od dostępnej pamięci na ODRZE, istnieje więc możliwość uruchamiania większych programów w ALGOLU. Symulator jest obecnie eksploatowany na Politechnice Poznańskiej i w innych ośrodkach w Polsce.

L i t e r a t u r a

[1] Opis funkcjonalny EMC ODRA-1204, Elwro, Wrocław 1968, nr 1204-I-1.

[2] Krystyna Jerzykiewicz, Jerzy Szczepkiewicz: ALGOL-1204, Elwro, Wrocław 1970, nr 1204-VIII-2.

[3] Opis struktury logicznej jednostki centralnej EMC ODRA-1204, Elwro, Wrocław 1968, nr 1204-I-3.

[4] Jerzy Szczepkiewicz: Systemy obsługi MASON i MASON D dla ODRY-1204, Elwro, Wrocław 1971.

[5] ODRA-ALGOL. PROCEDURY. Elwro, Wrocław, 1970, numery publikacji:
1204-VIII-10 cz. 1.
1204-VIII-11 cz. 2.
1204-VIII-12 cz. 3.
1204-VIII-13 cz. 4.

[6] Ryszard Zenker: Symulator EMC ODRA-1204 i systemu MASON na minikomputer K 202 /Założenia, Projekt techniczny, Oprogramowanie/. PPIR1PM BIPROMASZ, Poznań 1973.

[7] Krystyna Jerzykiewicz, Jerzy Szczepkiewicz: ALGOL-1204. PWN, Warszawa 1973.

[8] Stefan Paszkowski: Język ALGOL 60, PWN, Warszawa 1973.

[9] Pakiet programów organizacyjnych, Elwro, Wrocław 1969, nr 1204-VI-6, 7, 8.

[10] Pakiet testów, Elwro, Wrocław 1968, nr 1204-III-2, 3, 4.

[11] Pakiet testów tom 2, Elwro, Wrocław 1970, nr 1204-III-20, 31, 32.

[12] Pakiet podprogramów pomocniczych, Elwro, Wrocław 1968, nr 1204-V-3.

[13] Andrzej Bobcow, Zbigniew Czerniak, Marek Nikodemski: System operacyjny CROOK-4 dla minikomputera MERA-400, IOPG, Gdańsk 1985.

□□□□□

REZYSTORY TERMOMETRYCZNE WARSTWOWE

Technika warstwowa, zarówno grubo jak i cienkowarstwowa, w procesie wytwarzania rezystorów umożliwia:

- wysoki stopień mechanizacji, a nawet automatyzacji procesu,
- bardzo dobry kontakt warstwy z podłożem, tzn. dobrą wymianę ciepła między elementem rezystywnym a otoczeniem,
- miniaturyzację, szczególnie w warstwie cienkiej,
- wysoką odporność rezystorów na drgania, w sensie stałości charakterystyki.

Wymienione cechy są najbardziej efektywne w produkcji rezystorów termometrycznych i to zarówno pod względem parametrów technicznych jak i ekonomicznych, wynikających nie tylko ze zmniejszenia ilości zużywanych metali szlachetnych, ale przede wszystkim ze zmiany produkcji znoszącej cechy rękodzielnicstwa, wymagającego wysokiej sprawności manualnej wykonawców w przypadku rezystorów drutowych na produkcję przemysłową, zautomatyzowaną. Mimo tego, właśnie rezystory termometryczne najdłużej opierały się postępowi, i należą do ostatnich, pod względem zastosowania w ich produkcji techniki warstwowej.

Wnioskując z niewielkiej jeszcze ilości firm oferujących rezystory termometryczne warstwowe oraz z ciągle utrzymującej się wysokiej ich ceny /niewiele niższej od cen rezystorów tradycyjnych - drutowych/, można stwierdzić że w dalszym ciągu technologia warstwowa w produkcji rezystorów termometrycznych znajduje się w fazie rozwoju i dopracowywania. Wynika stąd również, że technologia obecna daje jeszcze znaczny procent braków. Wymagania norm opartych na zaleceniach międzynarodowych [1, 2, 3], opracowanych pod kątem rezystorów drutowych /w okresie gdy technologia tych rezystorów sięgała szczytów możliwości/ są wysokie. Rezystory warstwowe muszą spełniać te same wymagania. Dlatego rezystor, którego nachylenie charakterystyki $R = f/T$ lub rezystancja nominalna R_0 /rezystancja w temperaturze 0° / chociażby niewiele odbiegają od określonych normą jest nieprzydatny i stanowi odpad produkcyjny.

Główną przyczyną powodującą trudne wchodzenie technologii warstwowej do produkcji rezystorów termometrycznych jest, obok ostrych wymagań dotyczących dokładności odtwarzania charakterystyki termometrycznej, szeroki zakres temperatury stosowania, tzn. ich zakres pomiarowy. Opracowanie technologii warstwowej wymaga rozwiązania wielu problemów cząstkowych, a mianowicie:

- doboru podłoża, na które nakłada się warstwę /stopień czystości materiału nie może oddziaływać chemicznie na warstwę rezystywną; temperaturowy współczynnik rozszerzalności - przy tak szerokim temperaturowym zakresie stosowania - nawet przy niewielkiej różnicy współczynników podłoża i warstwy powoduje występowanie efektu termometrycznego; gładkość powierzchni - z jednej strony przyczepność warstwy, z drugiej oddziaływanie gładkości na strukturę, a więc właściwości warstwy/
- opracowania metody przyłączania do warstwy wyprowadzeń z drutu o średnicy $0,3 \pm 0,4$ mm,
- opracowania metody korekcji rezystancji do wartości nominalnej, z wymaganą dokładnością $\leq 0,1\% R_0$,
- opracowania tworzywa /szkliva/ i sposobu nakładania warstwy zabezpieczającej warstwę rezystywną przed wpływami zewnętrznymi, warstwy która nie zmieniałaby parametrów rezystora warstwowego.

Przegląd rozwiązań zagranicznych

Na podstawie dostępnej literatury katalogowej [4, 5] /nie obejmującej firm japońskich/ można stwierdzić, że tylko cztery firmy wymienione w tabeli opanowały technologię wytwarzania rezystorów termometrycznych warstwowych, w stopniu umożliwiającym ich produkcję seryjną. Także takie firmy jak np. amerykańska OMEGA Engineering Inc. czy zachodniemiecka JUMO Mess-und Regeltechnik mają w swych katalogach rezystory warstwowe, lecz sądząc po parametrach tych rezystorów, a czasem również oznaczeniach, są to rezystory producentów wymienionych w tabeli 1, a przez ww. firmy są tylko rozprowadzane.

Technika warstwowa preferuje produkcję rezystorów płaskich, które są wygodne jedynie do pomiaru temperatury powierzchni. Niektóre firmy metalizują te rezystory, aby umożliwić ich przylutowanie do powierzchni metalowych co, poza łatwym sposobem mechanicznego mocowania, zapewnia wysoką dokładność pomiaru dzięki bardzo dobremu kontaktowi rezystora z badaną powierzchnią. Ze względu na korzystny stosunek powierzchni do masy rezystorów płaskich, określający ich dobre parametry dynamiczne, nadają się one także, bez dodatkowych osłon, do pomiaru temperatury powietrza.

W większości przypadków, szczególnie pomiarów przemysłowych, rezystory jako elementy czułe czujników termometrycznych umieszczane są w osłonach czujników, wykona-

Podstawowe parametry produkowanych warstwowych rezystorów termometrycznych, platynowych.

Producent	Konstrukcja rezystora	Wymiary główne mm	Liczba odmian szt.	Zakres pomiarowy °C	Rezystancja nominalna R_{Ω}	Uwagi
Matthey Printed Products Ltd. Anglia	płaski	4,7x32x1,3 25,4x25,4x 1,3	2	-70÷600 /-70÷700/	100 200	rezystory grubowarstwowe pojedyncze
	waleczkowy	φ 3,1x29	1			
Rosemount Engineering Company Ltd. Anglia	płaski	3x30x1,5	1	-50÷500	100	rezyst. grubowarstwowe, płaskie - pojedyncze, waleczkowe - pojedyncze i podwójne
	waleczkowy	φ 4x32	2			
Degussa AG RFN	płaski	2x10x1,5 ^{x/} 2x2,3x1,5	5	-50÷400	100 500	cienkowarstwowe płaskie /również z wypr. plonowymi/ - pojedyncze, waleczk. - pojed. i podwójne
	waleczkowy	φ 4,8x14 ^{x/} φ 2 x 7	5	-50÷600	1000 ^{xx/}	
Heraeus GmbH RFN	płaski	3,2x10,2x1,3 2 x 10,2x1,3	3	-50÷500	100 500 1000 ^{xx/}	- " -
	waleczkowy	φ 4,5x13 φ 2,8x13	2			

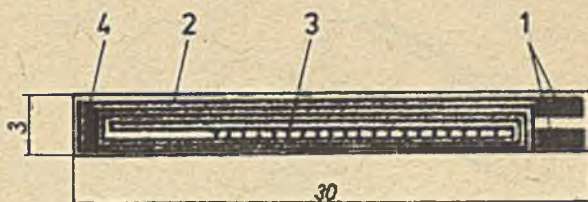
^{x/} podano wymiary maksymalny i minimalny.

^{xx/} nie dotyczy wymiarów mniejszych.

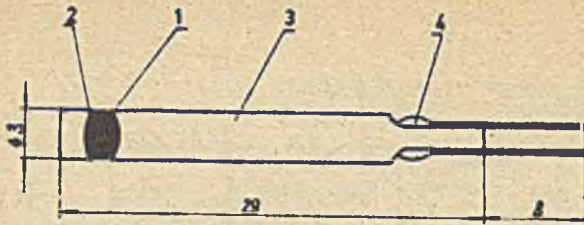
nych zwykle z rurek metalowych. Znacznie wygodniejsze są tu rezystory o kształcie waleczkowym. Dlatego wszyscy producenci obok płaskich oferują również rezystory waleczkowe.

Jak podano w tabeli 1 dwie pierwsze firmy produkują termometryczne rezystory grubowarstwowe. Rezystory płaskie obie firmy wykonują nanosząc metodą sitodruku na płytki podłożowe ścieżki rezystywne i kontakty, używając specjalnej platynowej pasty rezystywnej. Płytki podłożowe wykonane są z tlenku glinu o wysokiej czystości. Rozrzut rezystancji po wypaleniu tak wykonanych ścieżek jest znaczny, a wymagana dokładność uzyskiwana jest przez korekcję polegającą na wydłużaniu ścieżki przez odpowiednie rozcinanie, przy użyciu promienia lasera, specjalnie ukształtowanego meandry ścieżki. Ciekawym przykładem jest meander opracowany przez firmę Rosemount Engineering, przedstawiony na rys. 1. Korekcję zgrubną przeprowadza się w tym przypadku dyskretnie - przez rozcinanie "szczebli drabinki" meandry, korekcję dokładną przez rozcinanie szerszego fragmentu ścieżki.

W procesie produkcyjnym na płytce o większych wymiarach, nadrukowuje się jednocześnie kilka lub kilkanaście meandrów. Po wypaleniu pasty i dokonaniu korekcji /zwykle automatycznie/ na stanowisku sterowanym mikrokomputerem, płytkę rozcina się na pojedyncze rezystory. Do rezystorów o charakterystyce spełniającej wymagania przyłącza się wyprorowadzenia, a warstwę termicznie czułą za-



Rys. 1. Grubowarstwowy meander rezystora płaskiego produkcji firmy Rosemount: 1-kontakty przełączeniowe, 2-ścieżka rezystywna, 3-drabinka korekcji zgrubnej, 4-fragment ścieżki dla korekcji dokładnej.



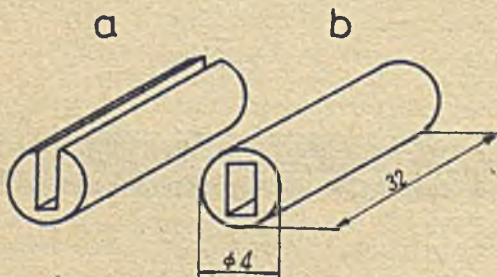
Rys. 2. Grubowarstwowy rezystor wałeczkowy firmy Matthey: 1-ścieżka rezystywna, 2-korekcyjną zaklejenie ścieżki, 3-zewnętrzna izolacyjna warstwa zabezpieczająca, 4-szklivo mocujące wyprowadzenia.

bezpiecza się przed wpływami zewnętrznymi przez pokrycie warstwą szkliva izolacyjnego.

Przy produkcji rezystorów wałeczkowych każda z omawianych firm stosuje różne rozwiązania. Produkowane przez firmę Matthey Printed Products rezystory wałeczkowe już od początkowych faz produkcji są rezystorami odmiennego rodzaju. Warstwa rezystywna nanoszona jest na całą powierzchnię poboczniczy ceramicznego rdzenia wałeczkowego, a następnie /podobnie jak w rezystorach nie termometrycznych/ przy użyciu tarczy ściernej nacina spiralną ścieżkę wokół rdzenia. Korekcja rezystancji wykonywana jest przez skracanie wstępnie wykonanej, za długiej ścieżki rezystywnej. Skracanie następuje przez zaklejenie pastą przewodzącą naciętego tarczą ścierną rowka /rys. 2 /.

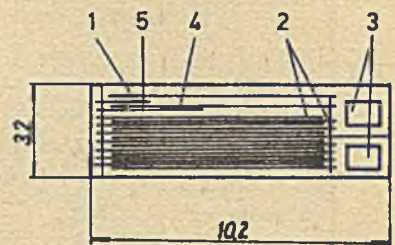
Firma Rosamount Engineering rezystory wałeczkowe wykonuje z gotowych rezystorów płaskich przez umieszczanie ich w odpowiednio uformowanych kształtkach ceramicznych /rys. 3/ i trwałe połączenie z tymi kształtkami za pomocą specjalnego cementu, odporne na temperaturę co najmniej w zakresie pomiarowym rezystorów. Ta metoda, technologicznie mniej skomplikowana od poprzedniej, daje ponadto możliwość wykonywania rezystorów podwójnych przez mocowanie w kształtkach dwu rezystorów płaskich.

Firmy Degussa i Heraeus produkują rezystory cienkowarstwowe umożliwiające większą



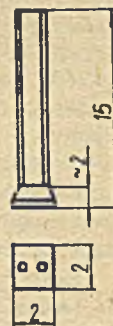
Rys. 3. Korpusy ceramiczne stosowane przez firmę Rosemount do produkcji rezystorów wałeczkowych: a- korytkowy, b- z kanałem prostokątnym.

miniaturyzację lecz technologicznie znacznie trudniejszą. Z dostępnych materiałów nie można wnioskować o technologii produkcji stosowanej przez pierwszą z tych firm. Jest ona prawdopodobnie zbliżona do technologii firmy Heraeus [6], która na szlifowanej płytce z tlenku glinu o wysokiej czystości naparowuje warstwę platyny. Po odpowiedniej obróbce termicznej tej warstwy rezystywnej następuje naniesienie techniką grubowarstwową kontaktów. Za pomocą odpowiednio zaprogramowanego lasera następuje rozdział warstwy na pola określające przyszłe rezystory oraz nacięcie na tych polach meandra rezystancyjnego - rys. 4. Korekcja rezystancji, polegająca na zwiększeniu rezystancji, odbywa się przez wykonywanie dalszych rozcięć na pozostawionej części warstwy. Następnie, podobnie jak w rezystorach grubowarstwowach, następuje pokrycie warstwy rezystywnej warstwą zabezpieczającą oraz za pomocą promienia lasera pocięcie całej płytki na poszczególne rezystory. Przyłączenie wyprowadzeń do kontaktów oraz ich mechaniczne zamocowanie następuje analogicznie jak w rezystorach grubowarstwowach.

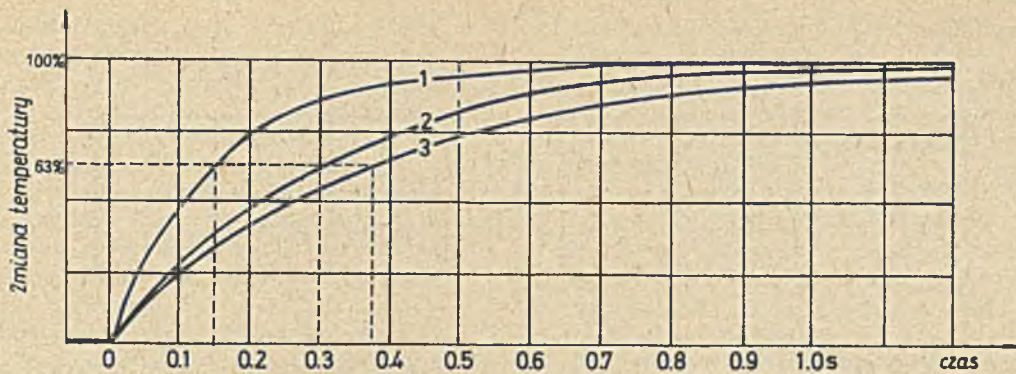


Rys. 4. Cienkowarstwowy meander rezystora płaskiego, cięty laserem, firmy Heraeus: 1 - naparowana warstw, 2 - cięcia formujące meander, 3 - kontakty przyłączeniowe, 4 - cięcie korekcji zgrubnej, 5 - cięcie korekcji dokładnej.

Rezystory wałeczkowe obie firmy wykonują przez umieszczenie jednego lub dwu rezystorów płaskich w odpowiednio ukształtowanych



Rys. 5. Miniaturowy rezystor cienkowarstwowy z wyprowadzeniami pionowymi, produkcji firmy Degussa.



Rys. 6. Porównawcze charakterystyki dynamiczne rezystorów termometrycznych produkcji firmy Matthey: 1 - rezystor warstwowy płaski, 2 - rezystor warstwowy walczkowy, 3 - rezystor konwencjonalny walczkowy, o wymiarach identycznych jak rezystor warstwowy.

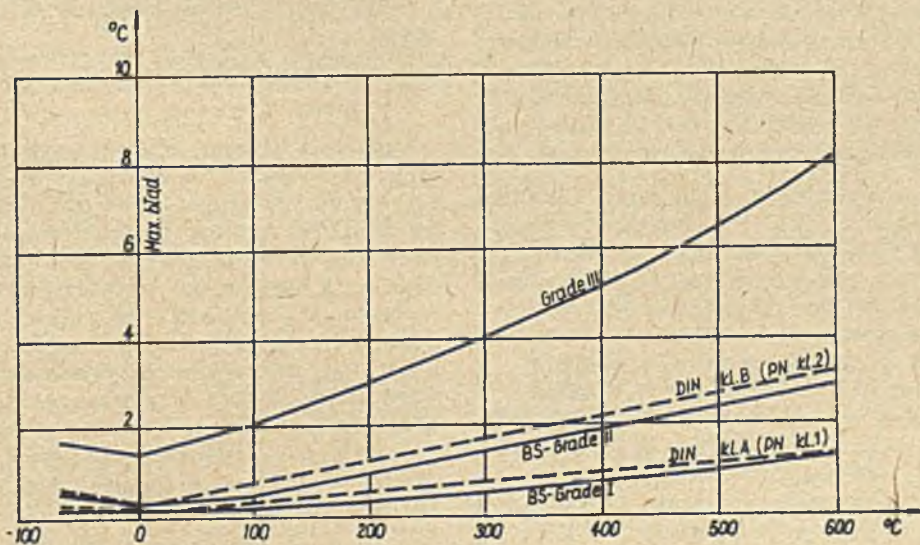
kubeczkach ceramicznych i wypełnienie wolnej przestrzeni specjalną masą ceramiczną.

Ciekawym rozwiązaniem opracowanym przez firmę Degussa jest miniaturowy rezystor płaski o kształcie płytki zbliżonej do kwadratu, z wyprowadzeniami odchodzącymi prostopadle do powierzchni tej płytki /rys. 5/. Rezystor ten może być umieszczony w osłonie wykonanej z rurki nawet o niewielkiej średnicy. Przyleganie rezystora do dna osłony gwarantuje dobrą wymianę ciepła między tą osłoną a rezystorem.

Reasumując należy stwierdzić, że parametry techniczne rezystorów warstwowych są już obecnie porównywalne z parametrami rezystorów tradycyjnych, a pod niektórymi względami jak np. bezwładności cieplnej /rys. 6/ [4], stałości charakterystyki /tabela 2/ [7] /Degussa

deklaruje zmienność R_0 po 1000 h w temp. $600^{\circ}\text{C} < 0,02\%$, odporności na drgania czy miniaturyzacji, zdecydowanie je przewyższają. Mankamentem jest stosunkowo duży odpad rezystorów spowodowany nie spełnieniem ostrych wymagań dokładności charakterystyki. Ale i tutaj na obecnym etapie znaleziono wyjście z sytuacji. Firma Matthey Printed Products np. rezystory o gorszej dokładności /rys. 7/ /Grade III/, oferuje do zastosowań w układach regulacji nie wymagających wysokiej dokładności, ale masowo produkowanych urządzeń domowych takich jak pralki, zamrażarki, piecyki, a nawet kuchenki elektryczne. W dobie "kryzysu energetycznego" propozycja znajduje uzasadnienie i odbiorców.

W przyszłości rezystory drutowe jako zdecydowanie droższe /w ich produkcji w zakresie



Rys. 7. Wykresy błędów oferowanych przez firmę Matthey rezystorów warstwowych - krzywe ciągłe. Dla porównania przedstawiono błędy określone normami DIN i PN - krzywe przerywane.

Tabela 2

Stabilność w czasie długotrwałej próby przetrzymywania rezystorów w temperaturze 700°C /7/

Czas próby h	200	500	1000	2000	4000	6000
Dryft R_o $^{\circ}C$	-0,5	-0,9	-1,1	-0,75	-0,75	-0,75

mechanizacji osiągnięto już barierę technologiczną/ zostaną prawie zupełnie wyeliminowane. Pozostaną tylko w czujnikach niskoomowych przeznaczonych do pomiarów najwyższych temperatur - trwałość charakterystyki narzuca odpowiedzialni przekrój uzwojenia, a w czujnikach wzorcowych - niedopuszczalny efekt tensometryczny, występujący jednak w czujnikach warstwowych.

Prace krajowe

Pierwsze prace w dziedzinie rezystorów termometrycznych prowadzone były przed około 10 laty i dotyczyły rezystorów cienkowarstwowych. W ówczesnej Katedrze Elektroniki i Fizyki Ciała Stałego Politechniki Warszawskiej opracowany został dla własnych potrzeb /do pomiaru temperatury w kriostatach/ rezystor, którego elementem pomiarowym była warstwa indu naparowana na płytkę szklaną [8]. Rezystory te spełniły swoje zadanie, nie spełniając oczywiście wymagań stawianych rezystorom termometrycznym przez normy.

Prace prowadzone w tym samym czasie w Zakładzie Fizyki Ciała Stałego AGH w Krakowie miały na celu opracowanie rezystora platynowego, spełniającego wymagania PN w zakresie charakterystyki termometrycznej. W wyniku tych prac stwierdzono teoretyczną możliwość praktycznej realizacji zagadnienia, jednak rezultaty, tj. otrzymane drogą napyłania katodowego w rozrzedzonej atmosferze argonu warstwy, na podłożu ceramicznym stosowanym w układach hybrydowych, wykazywały charakterystyki daleko odbiegające od wymaganych [9].

W pracach prowadzonych w Instytucie Elektroniki AGH w Krakowie [10] i Instytucie Technologii Elektronowej Politechniki Wrocławskiej [11], których wyniki zostały uznane za pozytywne, położono nacisk wyłącznie na opracowanie rezystorów o w miarę powtarzalnej i liniowej charakterystyce, nie zwracając uwagi na krępujące przepisy, dotyczące charakterystyki pomiarowej i dokładności jej odtwarzania w stosunku do opracowanych rezystorów. Celem bowiem, było opracowanie rezystorów, przeznaczonych do stosowania w sprzęcie domowym /takich jak rezystory grade III firmy Matthey/.

Pierwszymi pracami, wynikiem których miało być opracowanie rezystorów pomiarowych zamiennych z dotychczas produkowanymi rezysto-

rami drutowymi co najmniej w części zakresu pomiarowego /od -50 do +500°C/, były prace prowadzone w latach 1979-82 w OBR Pomiarów i Regulacji Wielkości Nielektrycznych MERA-KFAP [12, 13]. W założeniach konstrukcyjnych na etapie modelu przyjęto wstępne sprawdzenie obu technik warstwowych łącznie z rozwiązaniem wszystkich problemów częściowych, wymienionych we wstępie niniejszego artykułu. Realizację na etapie modelu, a także w początkowej fazie przyszłej produkcji oparto o import pasty rezystywnej dla techniki grubowarstwowej, a dla techniki cienkowarstwowej ceramicznych podłoża szlifowanych, tzn. materiałów nie produkowanych w kraju. Brak środków dewizowych spowodował jednak konieczność realizowania tematu wyłącznie środkami krajowymi.

Prace na etapie modelu w zakresie warstwy cienkiej realizowano we współpracy z Zakładem Fizyki Ciała Stałego AGH, korzystając z urządzeń i materiałów tego zakładu. Zakres pracy rozszerzono, w stosunku do tego co zrobiono w latach poprzednich, o wpływ na jakość warstwy:

- gładkości podłoża /warstwę nanoszono także na płytce ze szkła typu corning/,
- temperatury napyłania /zmieniono temperaturę anody, na której układane są napyłone płytki/,
- grubości warstwy.

Ponieważ osiągnięte wyniki były niewiele lepsze od uzyskanych przed laty i znacznie odbiegały od stawianych wymagań stwierdzono, że aktualne warunki, tj. korzystanie z urządzeń używanych jednocześnie do innych prac oraz brak możliwości otrzymania lepszych materiałów - szlifowanych podłoża ceramicznych, torgetu platynowego i argonu o wyższej czystości nie rokuje pomyślnie, zaprzestano więc dalszych prac w tym zakresie. Kiedy w krakowskim oddziale Przemysłowego Instytutu Elektroniki utworzono pracownię techniki cienkowarstwowej podjęto jeszcze jedną próbę, zlecając temat Instytutowi. Zastosowane wtedy, w celu zwiększenia gładkości, szklawie nie podłoża krajowego przed naniesieniem warstwy, również nie dało oczekiwanych rezultatów.

Modele grubowarstwowe, z braku możliwości importu pasty rezystywnej, realizowano we współpracy z Pracownią Past C.N.P. Materiałów Elektronicznych w Warszawie, która wykonywała kolejne próbki pasty, poddawane następnie badaniom w OBR. Już pierwsze wyniki były znacznie lepsze od uzyskiwanych w warstwie cienkiej, dlatego też dalsze działania skoncentrowano na tej technice. Realizacja tematu w dwu odległych ośrodkach, połączona z koniecznością korzystania z urządzeń typu sitodrukarka, piece wysokotemperaturowe i laser, będących w posiadaniu jeszcze innych instytucji, zdecydowanie wydłużyły jednak cykl opracowania.

Jednocześnie prowadzono prace zmierzające do opracowania sposobu przyłączania wyprowadzeń do kontaktów i przymocowania ich do rezystorów, opracowania metody korekcji rezystancji warstwy oraz szkliwa izolacyjnego do zabezpieczenia warstwy rezystywnej przed wpływami zewnętrznymi. Uzyskane w tych warunkach rezultaty można sformułować następująco:

a/ Próbką pasty oznaczoną symbolem Pt6 dała, po odpowiedniej obróbce termicznej, warstwę o nachyleniu zgodnym z PN [3]. Ze względu na zbyt małe rozdrobnienie użytego do wykonania próbki pasty proszku platynowego, ścieżka rezystywna mogła być drukowana przez niezbyt gęste sito, a osiągnięta wartość rezystancji nominalnej, przy niewielkich wymiarach rezystorów, była znacznie mniejsza od wymaganej.

b/ Płytki podłożowe krajowe z tworzywa ceramicznego o zawartości 96% tlenku glinu, przeznaczone do produkcji układów hybrydowych, mogą być stosowane w produkcji rezystorów termometrycznych.

c/ Stwierdzono wyraźną zależność nachylenia charakterystyki warstwy od temperatury wypalania pasty /tabela 3/. Jest to prawdopodobnie wynikiem różnych współczynników temperaturowych rozszerzalności podłoża oraz warstwy i w wyniku tego wprowadzania do warstwy wstępnego naprężenia, zależnego od temperatury wypalania.

d/ Nacinanie warstwy rezystywnej przez promień lasera praktycznie nie zmienia jej charakterystyki i może być stosowane nie tylko do wykonywania korekcji rezystancji, ale również do nacinania meandra.

e/ Zastosowana metoda zgrzewania oporowego do przyłączania wyprowadzeń z drutu o średnicy 0,3 mm daje pewne połączenie elektryczne i połączenie mechaniczne, wystarczające do wykonania ostatecznego przymocowania przez przyszkliwienie.

f/ Opracowane szkliwa zabezpieczające, nie mięknięce w temperaturach do 600°C, bądź wpływały na charakterystykę bądź wykazywały różny od podłoża współczynnik rozszerzalności, co doprowadzało do powstawania siatki mikro-pęknięć. Z powodzeniem zastosowano do rezystorów szkliwo służące do zabezpieczania układów hybrydowych, lecz zakres jego stosowania nie może przekraczać 400°C.

Próba powtórzenia osiągniętych rezultatów z pastą oznaczoną Pt6 - wykonana z nowej, większej próbki pasty, która miała być powtórzeniem Pt6 przez inny zespół, stosujący inną technologię - dała wynik negatywny. Wynik ten stał się podstawą wstrzymania dalszych prac w dziedzinie rezystorów warstwowych.

Reasumując powyższe rozważania można sformułować następujące wnioski:

1. Produkcja rezystorów termometrycznych drutowych osiągnęła na świecie technologiczne optimum i działania zmierzające do obniżki jej kosztów, np. poprzez dalszą mechanizację, są ekonomicznie nieopłacalne. Przyszłość w tej dziedzinie stanowi technika warstwowa i dotychczasowi producenci rezystorów, jeśli nie chcą być w przyszłości wyeliminowani z rynku, muszą prowadzić intensywne prace w tym zakresie. Ze względu na nowość zakupy licencji, w najbliższym czasie, praktycznie nie są możliwe.

2. Technika cienkowarstwowa przewyższa warstwę grubą pod względem miniaturyzacji, jest jednak trudniejsza i wymaga stosowania całego zestawu specjalistycznych, bardzo drogich urządzeń, od początku podjęcia produkcji. Dotychczasowe prace krajowe w tej technice nie dały zachęcających rezultatów. Kontynuowanie prac przez zakład produkcyjny /np. MERA-KFAP/ nie daje szans powodzenia, a placówki naukowo-badawcze o odpowiednim potencjale intelektualnym i technicznym nie wykazują zainteresowania tematem.

3. Wyniki osiągnięte w MERA-KFAP w technice grubowarstwowej rokują możliwość opa-

Tabela 3
Zależność nachylenia charakterystyki termometrycznej od temperatury wypalania pasty

Temperatura wypalania °C	1000	1100	1200	1300
$\frac{R_{100}}{R_0}$	1,3811	1,3837	1,3843	1,3845

nowania produkcji własnymi środkami /nie biorąc pod uwagę konieczności zakupu urządzeń - sitodrukarki, lasera z programowanym stolikiem/, przy czym należałoby oprzeć się na importowanej paście. Konieczność importu pasty nie powinna stanowić przeszkody, gdyż nakłady te byłyby nieporównanie mniejsze od nakładów dewizowych ponoszonych przy obecnej produkcji rezystorów - zakup ceramicznych korpusów i drutu platynowego. Bilans dewizowy, nawet przy imporcie pasty, byłby zdecydowanie korzystny. Dodatkową zaletą grubej warstwy jest, w przypadku rezystorów niskoomowych (R_0 do 100 Ω), możliwość nadrukowywania meandry rezystancyjnego /mniejsza pracochłonność/.

4. Wprowadzenie w technice cienkowarstwowej rezystorów miniaturowych z wyprowadzeniami prostopadłymi /rys. 5/ nie rozwiązuje w pełni problemu produkcji rezystorów wałeczkowych do czujników z osłonami z rurek, ze względu na niewielką, często niewystarczającą obciążalność dopuszczalną tych rezystorów.

5. W obecnych warunkach optymalnym działaniem byłoby podjęcie przerwanych prac w zakresie grubej warstwy. Należy dodać jednak, że konieczny byłby etapowy zakup urządzeń niezbędnych do etapowego opanowywania produkcji, a mianowicie:

- produkcja rezystorów płaskich 100 Ω /wypośażenie - sitodrukarka, laserowe urządzenie do korekcji ręcznej, urządzenie do przyłączania wyprowadzeń/,
- produkcja rezystorów wałeczkowych 100 Ω /bez dodatkowych urządzeń/,
- zwiększenie dotychczasowej produkcji przez zwiększenie stopnia automatyzacji /automatyczne urządzenie do korekcji i segregacji wg dokładności skorygowania/,
- produkcja rezystorów miniaturowych i wysokoomowych 500 i 1000 Ω , przy wykonywaniu meandry przez nacinanie warstwy promieniem lasera /automatyczne urządzenie laserowe z programowanym stolikiem, do nacinania meandry/.

Jednocześnie należałoby prowadzić prace mające na celu podniesienie górnej granicy zakre-

su stosowania rezystorów. Zaznaczyć należy, że rezystory o zakresie stosowania -50 do 400°C zaspokoiłyby ilościowo co najmniej 75% obecnego zapotrzebowania.

L i t e r a t u r a :

- [1] Publikacja IEC 751 Industrial Platinum Resistance Thermometers or Sensors, 1983 r.
- [2] ST SEW 1057-78 Metrologia, Termometry soprotiwienia raboczyje, Obszczyje techniczeskie trebowania.
- [3] PN-83/M-53852 Termometry elektryczne, Charakterystyki termometryczne oporników /rezystorów/ termometrycznych.
- [4] Prospekty firm: Degussa, Heraeus, JUMO Mess- und Regeltechnik, Driesen und Kern, Matthey Printed Products Ltd, Rosemount Engineering Company Ltd, OMEGA Engineering Inc.
- [5] G. E. Wolfe: Temperature Detection Using Platinum Film, Electronic Engineering, IV, 1978.
- [6] Patent G. B. nr 1 527 386: Electrical Measuring Resistors, Heraeus GmbH zgł, 17.06.1976.
- [7] W. D. Evans: Thick Film Resistance Temperature Detectors, Control and Instrumentation, IV, 1982.
- [8] W. Juzwa i inni: Czujniki termometrów elektrycznych z zastosowaniem nowych materiałów i technologii, Etap I, Sprawozdanie nr 2082 MERA-PIAP, 1977.
- [9] E. Leja i inni: Cienkowarstwowe rezystory termometryczne /opracowanie wewnętrzne Zakładu Fizyki Ciała Stałego AGH Kraków/, 1976.
- [10] J. Gondek i inni: Grubowarstwowy rezystancyjny czujnik temperatury, Materiały konferencji nt. "Technika hybrydowa w elektronizacji kraju" Sekcja I, Warszawa, 1980.
- [11] Pasta fosforoniklowa nr 4 na termorezystory, Karta informacyjna Instytutu Technologii Elektronowej Politechniki Wrocławskiej.
- [12] L. Olkuśnik: Karta założeń konstrukcyjnych nr 2/79, Oporniki termometryczne warstwowe, płaskie /opracowanie wewnętrzne MERA-KFAP/ IX, 1979.
- [13] L. Olkuśnik, M. Pawlik: Oporniki termometryczne warstwowe, Sprawozdanie z pracy prowadzonej w MERA-KFAP, 1982.



TECHNOLOGIA SPAWANIA LASEROWEGO

Promień lasera dla celów spawania można skupić na powierzchni 0,05 do 1 mm². Dzięki temu uzyskuje się natężenie energii promieniowania w granicach 10⁴ do 10⁶ W/cm². Czas trwania impulsu wynosi około 10⁻³s. Umożliwia to uzyskanie wyjątkowo dużych szybkości topienia i krystalizacji metalu. Dzięki temu udaje się łączyć metale, które przy mniejszych szybkościach procesów termicznych nie poddają się spawaniu. Duża szybkość prowadzenia procesów termicznych i krótki czas ich trwania zapewniają ograniczenie strefy przemian strukturalnych w metalu właściwie tylko do obszaru bezpośredniego oddziaływania promienia lasera.

Spawanie laserowe można prowadzić w miejscach trudno dostępnych, osłonie gazów ochronnych lub w próżni. Technologia spawania laserowego łatwo poddaje się automatyzacji. Nowoczesne lasery umożliwiają prowadzenie procesów spawania z dużą wydajnością, tj. około 20 spawów punktowych na s lub w przypadku spawania ciągłego - 500 mm/min. Typowymi przykładami zastosowania technologii spawania laserowego w przemyśle środków auto-

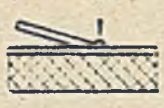
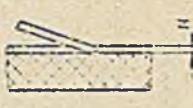







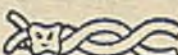



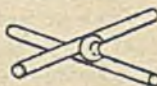
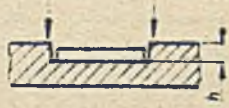
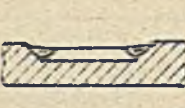


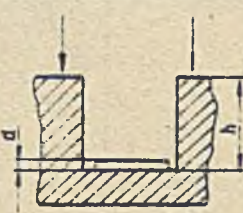

matyki i aparatury pomiarowej są: łączenie membran i mieszkań z korpusami, łączenie różnych materiałów np. stali z metalami kolorowymi, stopów na magnesy stałe /trudno spawalne/ ze stałą, zespołów z założonymi własnościami np. sprężyny, spirale włosowe, wyprowadzenia prądowe i inne.

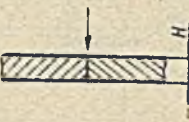

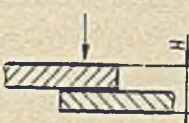












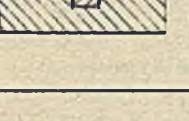


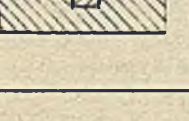
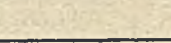

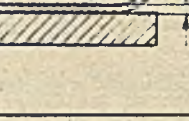

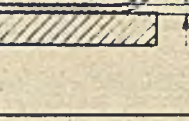
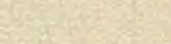
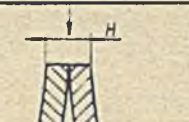
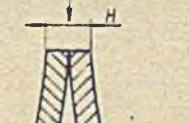


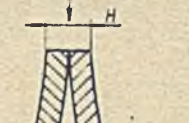
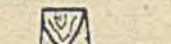






W dotychczasowej praktyce spawania laserowego, szczególnie przy łączeniu cienkich drutów lub przewodów prądowych z częściami o większej masie, występowały trudności i błędy wykonawcze spowodowane m. in. niedokładnym pozycjonowaniem drutu w stosunku do promienia lasera, trudnościami w utrzymaniu co najmniej dwupunktowego mocowania cienkiego elementu, lokalnym zmniejszeniem wytrzymałości połączenia z powodu znacznego ubytku masy drutu.

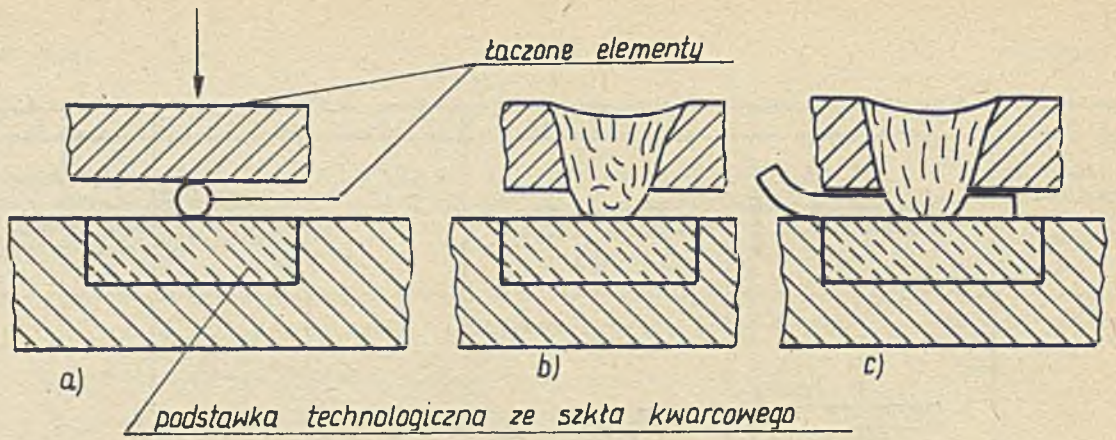
Celem przeciwdziałania tym błędom opracowane zostały i zatwierdzone przez "Minpribor" /ZSRR/ zalecenia technologiczne dotyczące spawania laserowego. Ilustruje je tabela 1.

Tabela 1

Grupa łączonych detali	Typ połączenia		Wymiary w strefie spawania mm	Zalecany typ lasera	Przykłady zastosowań
	Schemat spawania	Kształt spoiny			
1	2	3	4	5	6
1. Cienkie druty z płaskownikami i płytami			Druty d = 0,02-0,1 H = 0,15-0,8	Kwant - 12 Kwant - 15 Kwant - 16 Kwant - 30 Kwant - 31	Czynnik: termometrów oparowych z wyprowadzeniami, spirale złączenia z przewodami zasilania
2. Drut z częścią o dużej masie			Druty d = 0,15-1 H = 0,5	jak w grupie 1	Wyprowadzenia przewodów złączy elektrycznych, igły drukarek mozaikowych z elementami napędu

1	2	3	4	5	6
3 Cienkie druty z folią metalową i cienkimi taśmami i płytami.			Druty $a = 0,02-0,1$ $h = 0,001-0,1$	Kwant - 12 Kwant - 30	Elementy mocowane do płytek z obwodami drukowanymi, łączenie czynnych struktur układów scalonych z wyprowadzeniami
4 Druty między sobą			Druty $d = 0,03-1$	Kwant - 12 Kwant - 16 Kwant - 15 Kwant - 30	Termopary, przewody kompensacyjne z termoparami
					
					
					
					
					
5 Cienkie taśmy i cienkie druty z częściami o dużej masie			Grubość /średnica/ cienkiego elementu $\leq 0,01-0,15$ grubość części o dużej masie powyżej 1	Kwant - 12 Kwant - 15 Kwant - 30	Sprężyny włosowe, zwożone, przewody prądowe
					
					

1	2	3	4	5	6
<p>6. Części z grupy płytki i taśmy między sobą</p>			<p>* $H \leq 0,8$</p>	<p>Kwant - 12 Kwant - 15 Kwant - 16</p>	<p>Części korpusów, nakładki, elementy podtrzymujące, mieszki, membrany</p>
					
					
					
			<p>* Tolerancja dokładności wzajemnego pozycjonowania detali</p>		
					
					

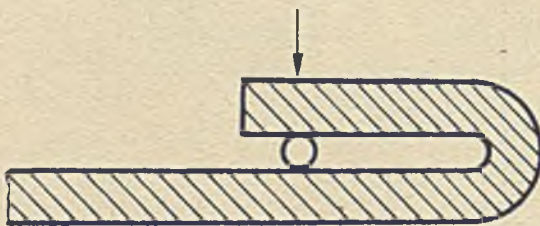


Rys. 1. Zalecany sposób spawania laserowego cienkich drutów z płaskimi częściami z wykorzystaniem podstawki technologicznej ze szkła kwarcowego

Dodatkowe informacje i uwagi do tabeli 1.

Grupa 1 - Łączenie cienkich drutów z płaskimi elementami o dużej masie.

Na rys. 1, przedstawiono sposób ułożenia elementów. Cienki drut umieszcza się na płytce ze szkła kwarcowego o powierzchni polerowanej do 10 klasy chropowatości. Na drut nakłada się płaski element o dużej masie. Promień lasera kieruje się z góry na płaski element. Topiąc się oblewa on cienki drut. Dzięki temu unika się nadtopienia drutu, uzyskując przez to trwałe i mocne połączenie. Ważną rolę spełnia podstawa technologiczna z umieszczoną w niej płytką ze szkła kwarcowego, gdyż przeciwdziała ona nadmiernemu rozplwowi ciekłego metalu. Rys. 2 przedstawia inny wariant łączenia cienkiego drutu /przewodu/ z płaskim elementem. W tym przypadku dzięki odpowiedniemu ukształtowaniu np. zagięciu płaskiego elementu nie trzeba stosować wymienionej podstawki technologicznej z płytką kwarcową. Ponadto odpada konieczność dokładnego pozycjonowania i mocowania cienkiego drutu. Jeżeli z różnych powodów nie jest możliwe łączenie przedstawione na rys. 1 i 2 wówczas najodpowiedniejszy będzie sposób spawania przedstawiony w tabeli przy opisie grupy 5.

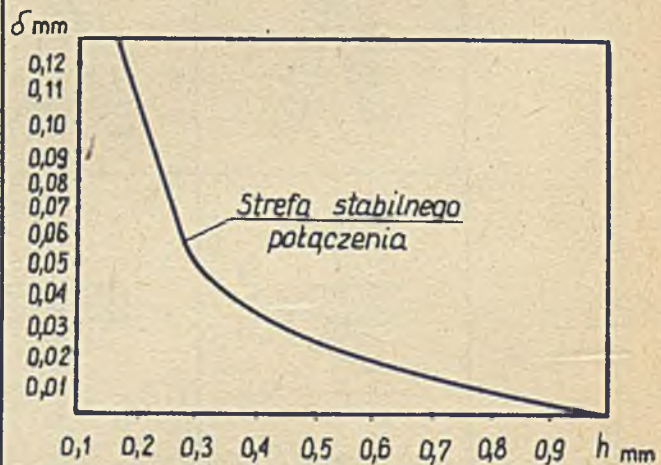


Rys. 2. Zalecany sposób spawania laserowego cienkiego drutu z masywnym elementem z pominięciem podstawki technologicznej

Grupa 5 - Łączenie cienkich pasek i drutów z elementami o dużej masie /niekoniecznie płaskimi/.

Istota zalecanego sposobu łączenia elementów w tej grupie polega na tym, iż cienki pasek lub drut zwany dalej cienkim elementem, umieszcza się na dnie specjalnie wykonanego ze względów technologicznych kanałka. Przy tym istotne jest, że głębokość tego kanałka jest odwrotnie proporcjonalna do grubości cienkiego elementu. Optymalny stosunek, ustalony empirycznie, pomiędzy głębokością kanałka "h" i grubością cienkiego elementu "d" przedstawiono na rys. 3. W zależności od grubości cienkiego elementu stosuje się dwa warianty spawania laserowego:

- wariant I - grubość cienkiego elementu powyżej 0,05 mm,
- wariant II - grubość cienkiego elementu poniżej 0,05 mm.



Rys. 3. Wykres zależności niezbędnej głębokości kanałka technologicznego w stosunku do grubości cienkiego elementu



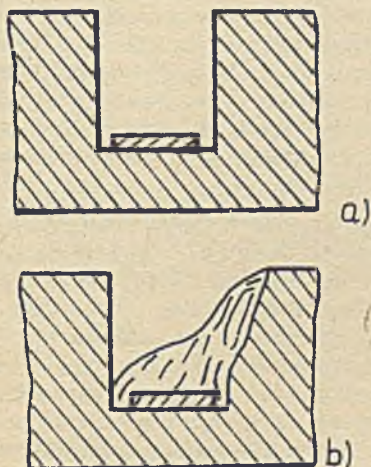
Rys. 4. Połączenie spawane elementu z "masą" z wykorzystaniem kanałka technologicznego o głębokości do 0,3 mm



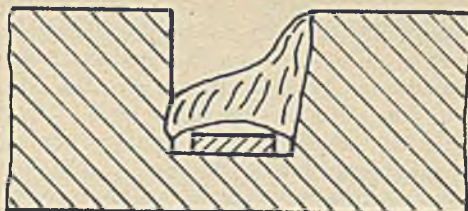
Rys. 5. Połączenie spawane elementu z "masą" z wykorzystaniem kanałka technologicznego o głębokości do 0,3 mm. Luz pomiędzy krawędziami cienkiego elementu /taśma, drut/ i bocznymi ściankami kanałka powyżej 0,15 mm

W wariancie I /rys. 4/ z płytkim kanałkiem promień lasera obejmuje w 2/3 powierzchnie elementu o dużej masie i w 1/3 powierzchnie cienkiego elementu. W tym przypadku nadtapia się element o dużej masie, metal spływa na cienki element, przy tym występuje tylko nieznaczne jego nadtopienie. Spawanie może zachodzić także przy jednoczesnym nadtapianiu krawędzi elementów o dużej masie i cienkiego elementu /rys. 5/. Jednakże w tym wypadku niezbędne jest zachowanie luzu z każdej strony nie większego niż 0,1 do 0,15 mm.

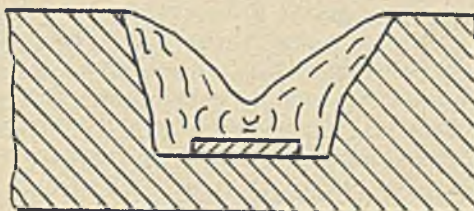
W wariancie II /rys. 6/ z głębokim kanałkiem niedopuszczalne jest nawet częściowe skierowanie promienia lasera na kanałek, gdyż w efekcie wewnętrznego odbicia od ścianek promień lasera prawie całkowicie traci energię na cienkim elemencie, wywołując jego przegrzanie i znaczne zmniejszenie wytrzymałości w miejscu łączenia. Spawanie elementów następuje w wyniku nadtapiania krawędzi kanału elementu o dużej masie i spłynięciu metalu na



Rys. 6. Schemat spawania /a/ i kształt spoiny /b/ cienkiego elementu z "masą". Kanałek technologiczny o głębokości powyżej 0,3 mm

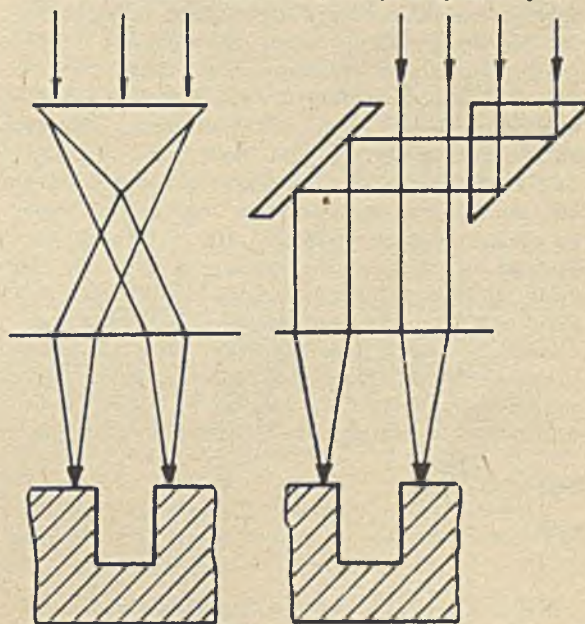


Rys. 7. Brak połączenia spawanego pomiędzy częściami przy kontakcie roztopionego metalu z przeciwną zimną krawędzią kanałka technologicznego



Rys. 8. Kształt spoiny połączenia cienkiego elementu z "masą" przy jednoczesnym nadtapianiu obu krawędzi kanałka

ułożony w kanałku cienki element. W procesie tym powstaje tzw. nadlew, który w chwili krystalizacji mocno dociska cienki element do dna kanałka. Należy podkreślić, że przy nagrzewaniu promieniem lasera tylko jednej krawędzi



Rys. 9. Schemat układów optycznych dla rozdzielenia promienia lasera na dwa i ich skupienia w miejscach spawania

Oznaczenia do rysunków:

- ↓ - kierunek promienia lasera
- P - nacisk w celu utrzymania połączenia krzyżujących się drutów w jednej płaszczyźnie
- h - głębokość kanałka
- δ - grubość cienkiego elementu

kanałka i jego szerokości mniejszej niż 0,25 mm możliwe jest, że metal spływając dotrze do drugiej zimnej krawędzi kanałki co spowoduje powstanie swego rodzaju mostka lub niszy pogarszających efekt łączenia /rys. 7/. Z tego względu dla zapewnienia stabilnego procesu spawania niezbędne jest jednoczesne nagrzewanie obu krawędzi kanałki /rys. 8/ lub topienie jednej krawędzi kanałki przy jednoczesnym nagrzewaniu drugiej. Proces ten można zrealizować stosując optyczny rozdzielacz promienia lasera /rys. 9/ lub modulator laserowy opracowany w Instytucie Maszyn Matematycznych.

Sposoby spawania cienkich elementów z częściami o dużej masie przedstawione w grupie 1 i 5 zapewniają dobre połączenia, w tym kontakt elektryczny o bardzo małej rezystancji, przy jednoczesnym zachowaniu pełnej lub niewiele zmniejszonej wytrzymałości mechanicznej. Przy innych sposobach łączenia metodami ter-

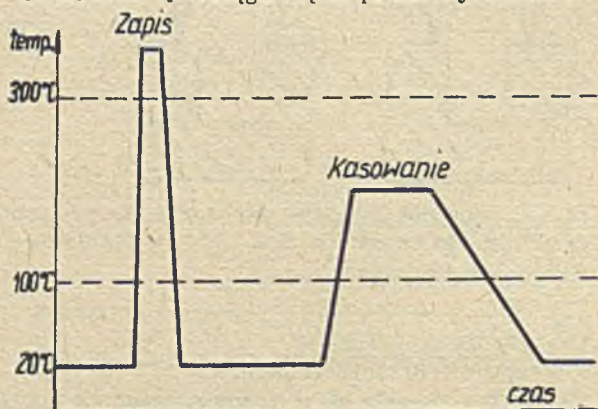
micznymi następuje nadmierne przegrzanie materiału, a przez jego krystalizację znaczne pogorszenie wytrzymałości w miejscu łączenia. Spawanie laserowe umożliwia uzyskanie "czystych" połączeń, które nie powodują braków podczas obróbki galwanicznej.

Zastosowanie technologii spawania laserowego w zakładzie "Lenmaler" Leningradzie pozwoliło na 4-krotne zwiększenie wydajności operacji łączenia elementów zapalniczek gazowych i zaoszczędzenie 65.000 rubli/rok, w zakładzie "Fizpribor" w Moskwie przy łączeniu elementów łączówek uzyskano 12-krotny wzrost wydajności.

Wg Pribory i sistemy
uprawlenija nr 1984/10

DYSK OPTYCZNY — WYNIKI BADAŃ FIRMY HITACHI

W laboratorium badawczym firmy "Hitachi" /Japonia/ uzyskano interesujące wyniki nad opracowaniem materiału przeznaczonego na podłoże dysku optycznego, pracującego w reżimie zapis-odczyt-kasowanie zapisu. Materiałem takim jest stop srebra z cynkiem o zawartości 35-45% cynku. Stop nałożony na szklane podłoże dysku zmienia barwę ze srebrnej na różową po lokalnym podgrzaniu promieniem 800 nm półprzewodnikowego lasera impulsowego do temperatury powyżej 300°C i następnie bardzo szybkim ochłodzeniu. Zmienia się wówczas także znacznie sprawność odbijania światła. Pozwala to na zastosowanie lasera monochromatycznego jako czytelnika. Kasowanie zapisu następuje przez podgrzanie nośnika informacji powyżej 100°C i następnie wolniejszym ochłodzeniu. Osiąga się to przez wydłużenie



Rys. 1. Temperatura lokalnego nagrzania nośnika informacji na dysku optycznym promieniem lasera w funkcji czasu w fazie zapisu i kasowania

czasu trwania impulsu oraz "rozmazanie" krawędzi śladu promienia lasera /zmiana ogniskowania/.

Rys. 1 przedstawia wykres narastania temperatury nośnika w fazie zapisu i kasowania. Szybkie chłodzenie w fazie zapisu następuje dzięki skupieniu promienia lasera do średnicy 1 mikrometra i szybkim odprowadzeniu ciepła do zimnego podłoża o dobrej przewodności cieplnej. Wówczas także zmienia się struktura kryształu z heksagonalnej na regularny sześciąt. Wielokrotne powtarzanie cyklu zapis-kasowanie nie zmienia własności podłoża.

Innym materiałem przeznaczonym na podłoże, nad którym pracują naukowcy z Hitachi jest stop srebro-aluminiom-miedź z 7 do 8% udziałem aluminium i około 8% miedzi. Dla materiału tego temperatura zapisu wynosi 550°C, kasowania 200°C. Badania trwają. Dla uzyskania wyrobu przeznaczonego do sprzedaży potrzeba około 4 lat.

Wydaje się, że badania przeprowadzane przez Japończyków będą bardziej interesujące niż przez firmy amerykańskie. Stosują one inną zasadę fizyczną, np. firma "Conversion Devices" wykorzystuje materiał, który w fazie zapisu zmienia postać z amorficznej na krystaliczną. W tym przypadku również odczyt następuje dzięki mniejszej sprawności odbijania promienia lasera od podłoża w postaci amorficznej w porównaniu z krystaliczną.

Wg Electronics Week 1984/12/17

Opracował: inż. LUDOMIR KOWALSKI

OCZEKIWANIA UŻYTKOWNIKÓW MIKROKOMPUTERÓW PERSONALNYCH

Przewidywane rozpoczęcie wielkoseryjnej produkcji komputerów personalnych w kraju nie położyło kresu dyskusjom czym jest i jaki powinien być "idealny" komputer personalny. Sądzi się, że nawet do działalności zawodowej wystarczy mikrokomputer MERITUM. Górny kres możliwości dla mikrokomputerów personalnych winien być wyznaczony przez IBM XT.

Uważa się, że stosunkowo szywna architektura tego komputera zaspokaja większość potrzeb użytkowników. Stosunkowo rzadko stwierdza się, że mikrokomputery personalne nadal będą intensywnie rozwijane.

Ciekawe wyniki ankiety na temat oczekiwań użytkowników mikrokomputerów personalnych zostały opublikowane w artykule J. Shereffa: "Personal computer series" w czasopiśmie "Electronic Design" 32, nr 26. Redakcja tego czasopisma otrzymała około 400 odpowiedzi na 2 tysiące wysłanych ankiet. Około 90% odpowiadających wykorzystuje komputery personalne w swej działalności zawodowej, a około 7% pozostałych planuje również takie ich wykorzystanie.

"Przeciętnym" użytkownikiem komputera personalnego jest 42-letni inżynier specjalizujący się w projektowaniu różnych systemów. "Przeciętnym" komputerem personalnym jest mikrokomputer serii IBM PC z pamięcią o pojemności 256 lub 512 KB i pamięcią zewnętrzną 10 MB. "Przeciętny" użytkownik programuje w assemblerze lub BASIC-u, rzadziej wykorzystuje FORTRAN. Pracuje głównie w środowisku systemów operacyjnych PC-DOS, MS-DOS, czasami wykorzystuje również CP/M.

Większość wykorzystywanych komputerów personalnych podłączona jest do innych komputerów przez linie telefoniczne i sieci lokalne. Ponad 20% systemów jest połączone z aparaturą kontrolno-pomiarową lub czujnikami, 38% komputerów personalnych wykorzystuje dodatkowe procesory arytmetyczne, 36% rastrowe monitory graficzne czarno-białe, a 30% kolorowe. Poniżej 30% systemów wykorzystuje wielozadaniowość i pamięć wirtualną. Wśród wypełniających ankietę 56% jest zadowolonych z możliwości systemowych swych komputerów personalnych, 25% uważa, że wykorzystując dodatkowe możliwości rozbudowy swych systemów doprowadzi te możliwości do pożądanego poziomu, 11% sądzi, że będzie musiało zamienić swe komputery na inne obecnie istniejące. Jedynie 5% uważa, że ich potrzeby nie mogą być zaspokojone przez zakup obecnie istniejących systemów.

W tabeli 1 przedstawiono szczegółowe dane o tym, jaka część użytkowników uważa za niedostateczną jedną z cech komputera personalnego.

Następna grupa pytań dotyczyła możliwości wykorzystania komputerów personalnych danej klasy w ciągu najbliższych 3-5 lat. Jedynie 17% użytkowników wszystkich kategorii sądziło, że będą mogli wykorzystywać swe komputery personalne w tym czasie. Z pozostałych 83%, 31% użytkowników uważało, że po rozszerzeniu swych systemów będą mogli nadal je wykorzystywać, 23% użytkowników sądziło, że ich potrzeby będą w stanie zaspokoić systemy istniejące obecnie, 9% uważa że odpowiednie systemy pojawią się na rynku. Jedynie 2% uważa, że będą musieli zacząć wykorzystywać systemy komputerowe o dużych mocach obliczeniowych.

Tabela 2 zawiera szczegółowe dane o tym, jaka część użytkowników uważa za niedostateczną jedną z cech komputera personalnego z punktu widzenia możliwości wykorzystania komputera w ciągu najbliższych 3-5 lat.

W tabeli 3 przytoczono dane o tym, jakie cechy komputerów personalnych winny być istotnie rozwinięte w ciągu najbliższych 5 lat. Użytkownicy kładą nacisk na prostotę i wygodę korzystania z komputerów personalnych, krytykują stosowanie tych samych klawiszy funkcjonalnych do wykonywania różnych działań, zależnie od kontekstu.

Trwają spory między zwolennikami wykorzystywania dyrektyw systemowych oraz podpowiedzi typu "menu". Określona grupa użytkowników oczekuje na wprowadzenie do komputerów personalnych środków syntezy i analizy mowy. Niektórzy użytkownicy uważają, że szybkość działania ich systemów winna być zwiększona 100-krotnie, pamięć operacyjna zwiększona do 1-4 MB, pamięć zewnętrzna do 0,1-1 GB. Użytkownicy zajmujący się projektowaniem uważają, że należy podnieść zdolność rozdzielczą monitorów graficznych.

Wyniki ankiety czasopisma "Electronic Design" wskazują na stale rosnące "apetyty" użytkowników mikrokomputerów personalnych. Jeszcze raz potwierdza się reguła, że zapotrzebowanie na szybkość i pojemność pamięci systemów komputerowych wysuwane przez programistów, rośnie szybciej niż możliwości zaspokojenia tego zapotrzebowania przez konstruktorów. Może więc i zasada modularności wprowadzona w komputerach personalnych serii ELWRO 800 będzie przychylnie przyjęta przez użytkowników.

Tabela 1

Cecha komputera personalnego	Użytkownicy		
	Wszyscy użytkownicy średnio %	Inżynierowie %	Nieprogramiści %
Zadowoleni z parametrów swych systemów	56	48	73
Uważają za niedostateczną jedną z cech:			
Moc obliczeniowa	15	27	8
Pojemność pamięci operacyjnej	19	23	15
Pojemność pamięci zewnętrznej	20	27	15
Nomenklatura urządzeń zewnętrznych	13	21	8
Oprogramowanie systemowe	16	21	8
Oprogramowanie użytkowe	18	19	12
Języki oprogramowania	6	11	4
Środki grafiki	20	23	15
Środki wymiany informacji	12	19	8
Środki pracy z bazami danych	12	13	8

Tabela 2

Cecha komputera personalnego	Użytkownicy		
	Wszyscy użytkownicy średnio %	Inżynierowie %	Nieprogramiści %
Uważają, że cechy systemów są dostateczne dlatego, aby wykorzystywać systemy przez najbliższe 3-5 lat	17	9	31
Uważają za niedostateczną jedną z cech:			
Moc obliczeniowa	40	55	23
Pojemność pamięci operacyjnej	39	43	19
Pojemność pamięci zewnętrznej	40	45	27
Nomenklatura urządzeń zewnętrznych	27	30	31
Oprogramowanie systemowe	27	32	12
Oprogramowanie użytkowe	26	23	12
Języki oprogramowania	10	9	4
Środki grafiki	31	32	23
Środki wymiany informacji	18	15	15
Środki pracy z bazami danych	20	13	19

Tabela 3

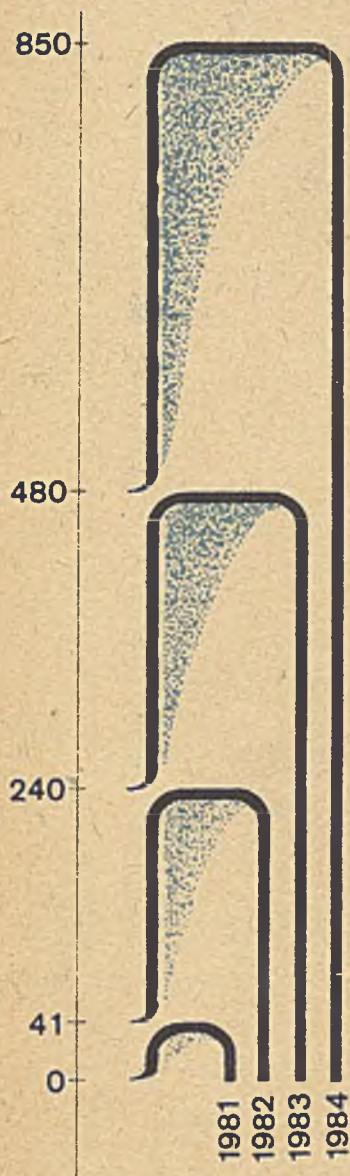
Rodzaj cechy	Procent użytkowników uważających za konieczny istotny rozwój danej cechy
Prostota użytkowania	63
Moc obliczeniowa procesora	50
Pojemność pamięci operacyjnej	47
Pojemność pamięci zewnętrznej	46
Szybkość działania	54
Środki graficzne	53
Urządzenia wprowadzania informacji	34
Drukarki i plottery	45
Podłączenie do sieci lokalnych	45
Inne możliwości komunikacji	28
Systemy operacyjne	38
Języki programowania	31
Oprogramowanie użytkowe	45
Oprogramowanie systemowe	36
Mobilność oprogramowania użytkowego	40

Opracował: dr inż. JERZY DYCZKOWSKI



CENTRUM NAUKOWO-PRODUKCYJNE
SYSTEMÓW STEROWANIA

40-153 KATOWICE, ul. Armii Czerwonej 160



← EKSPORT SYSTEMÓW DO
KRAJÓW SOCJALISTYCZNYCH
W LATACH 1981-1984

MERASTER **-EKSPORTER SYSTEMÓW** **MIKROKOMPUTEROWYCH**

ZASTOSOWANIA SYSTEMÓW

- STANOWISKA AUTOMATYZACJI BADAŃ I EKSPERYMENTÓW NAUKOWYCH
- WIELOFUNKCYJNE STANOWISKA DLA OBSŁUGI PROCESU DYDAKTYCZNEGO
- STANOWISKA ZBIERANIA I PRZEKAZYWANIA DANYCH DLA PRACY AUTOMATYCZNEJ I W SYSTEMACH TELEPRZETWARZANIA
- SIECI KOMPUTEROWE

MERASTER OFERUJE:

- UŻYTKOWE SYSTEMY OPROGRAMOWANIA
- OPROGRAMOWANIE SYSTEMOWE
- USŁUGI SOFTWARE'OWE
- SERWIS

TEL. 587-206 597-086
TELEKS 031 5958
mest pl

158z1

