

Edward Solarski

## NIKTÓRE PROBLEMY PROJEKTOWANIA URZĄDZEŃ CYFROWYCH

Streszczenie. W pracy przedstawiono problemy projektowania urządzeń cyfrowych, ze szczególnym uwzględnieniem projektowania interfejsu. Metodę zilustrowano przykładami z wykonanych interfejsu w Instytucie Konstrukcji i Technologii Urządzeń Automatyki i Informatyki.

### 1. Wstęp

Współczesny rozwój produkcji elementów automatyki w krótkim czasie doprowadzi do zaniku zunifikowanego sprzętu informatycznego. Przeciwdziałaniem takiemu stanowi rzeczy są systemy IBM, względnie, w krajach socjalistycznych, jednolity system RIAD. W wielu jednak przypadkach zachodzi konieczność zakupu urządzeń zewnętrznych (dyspleje, plottery, koordynatografy) potrzebnych do przetwarzania informacji numerycznej do postaci graficznej i dołączeniu do kanałów współpracy. Zachodzi wtedy konieczność budowy jednostek sterujących, które dopasowują urządzenia zewnętrzne do kanału współpracy maszyny cyfrowej.

Ze względu na charakterystyczne sposoby współpracy maszyn cyfrowych z urządzeniami peryferyjnymi można mówić o uniwersalnej metodzie postępowania przy projektowaniu jednostek sterujących.

### 2. Uniwersalny system współpracy z urządzeniami zewnętrznymi

Komunikacja jednostki centralnej z urządzeniami zewnętrznymi oparta jest na kanałach współpracy.

W użytkowanych obecnie systemach łączących możemy wyróżnić cztery typy kanałów:

- kanał arytmometru,
- kanał multiplekserowy,
- kanał selektorowy,
- kanał bezpośredniego dostępu.

Wszystkie kanały charakteryzują się podobnym sposobem nawiązywania współpracy z urządzeniami zewnętrznymi.

Rozpoczęcie współpracy oraz kontrola realizowane są przy pomocy sygnałów, które mają do spełnienia następujące funkcje:

- sygnały przenoszące informacje,
- sygnały adresu urządzenia,
- sygnały rozkazu wymiany,
- sygnały stanu urządzenia zewnętrznego,
- sygnały kwalifikujące.

Sygnałem, według którego interpretowane są kombinacje sygnałów, jest tzw. sygnał taktujący (strobujący) wysyłany z kanałów [2].

Jednostki sterujące urządzeniami zewnętrznymi muszą wykonać pewne standardowe czynności związane z:

- przyjęciem wywołania,
- określeniem stanu jednostki sterującej oraz wysłania informacji do kanału,
- przyjęcie lub wysłanie bajtu informacji,
- przygotowanie urządzenia i jednostki sterującej do następnej transmisji,
- wysłanie sygnału "żądanie" transmisji.

Dla jednoznacznego rozróżnienia charakteru przekazywanych sygnałów przewidziano grupę sygnałów kwalifikujących, których wzajemna kombinacja w sposób jednoznaczny określa charakter przesyłanych informacji (sygnały kwalifikujące wysyłane są przed wykonywaniem poszczególnych czynności).

### 3. Zasady projektowania jednostek sterujących

Proces projektowania urządzeń sterujących jest wieloetapowy i ma charakter sekwencyjny.

Cały proces podzielić można na 4 części:

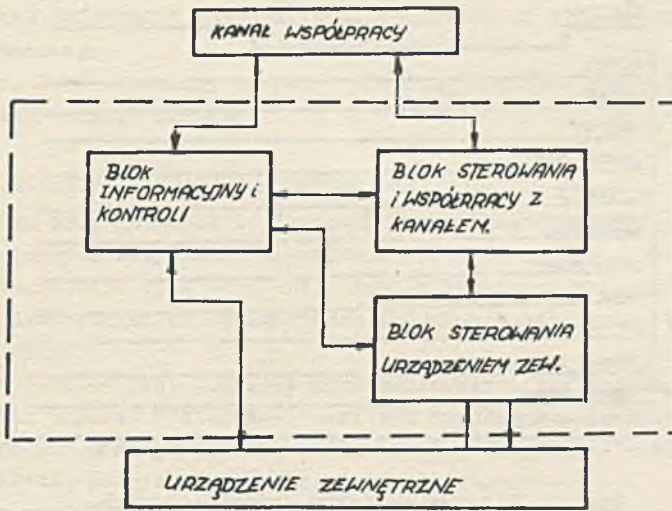
- projektowanie systemu,
- projektowanie algorytmu,
- projektowanie logiczne i funkcjonalne,
- projektowanie rozmieszczeń elementów chłodzenia, itp.

Dla zilustrowania podanego postępowania przy konstruowaniu rozpatrzony zostanie ogólny przypadek projektu jednostki sterującej [1].

#### 3.1. Projektowanie systemu

Współpraca urządzenia zewnętrznego z kanałem MC odbywa się za pomocą standardowych sygnałów. Jednostka sterująca musi zdekodować przyjęte sygnały i przyjąć odpowiednie sterowanie na podstawie zdekodowanej informacji. Powinna również kontrolować poprawną pracę urządzenia.

Zakres czynności pomocniczych zależy od indywidualnych wymagań stawianych projektowanej jednostce. Ogólny schemat strukturalny jednostki przedstawiony jest na rysunku 1.



Rys. 1. Ogólny schemat strukturalny jednostki sterującej

Blok współpracy z kanałem maszyny cyfrowej przeprowadza dekodowanie kombinacji sygnałów kwalifikujących oraz zajmuje się wysyłaniem sygnałów do maszyny.

Blok przesyłania informacji oraz kontroli nieparzystości realizuje podstawowe funkcje interface. Blok ten jest prosty w budowie w przypadku wysyłania i przyjmowania informacji o kodzie równoległym. Konieczność przekształcenia z kodu równoległego na szeregowy komplikuje rozwiązanie tego bloku.

Funkcje jakie wypełnia blok sterowania urządzeniem zewnętrznym zależą od charakterystyki danego urządzenia. W zasadzie urządzenia zewnętrzne pracują na zasadzie "start-stopowej".

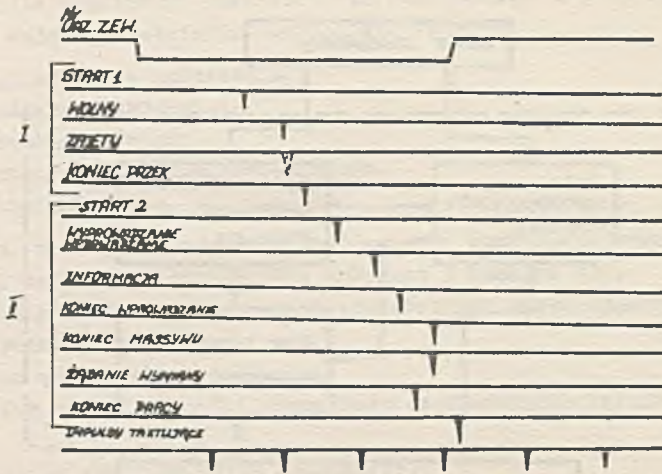
Blok sterowania musi zapewniać odpowiedni reżim pracy urządzenia peryferyjnego, tzn. załączyć urządzenia w chwili zwrócenia się do niego i wyłączyć go po pewnym określonym czasie od chwili wykonania operacji na ostatnim bajcie informacji.

### 3.2. Projektowanie algorytmu

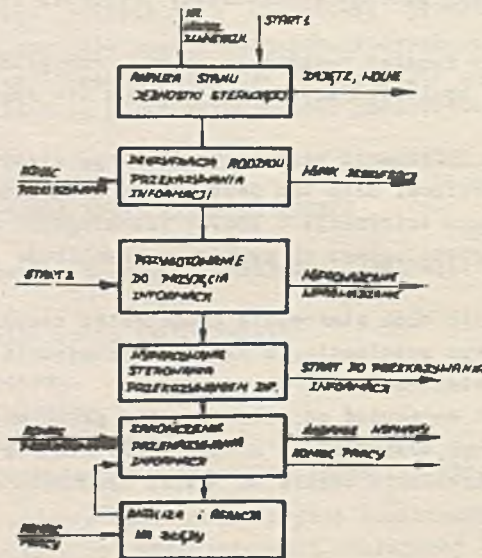
Załóżmy sobie zespół impulsów, komunikujących kanał maszyny cyfrowej z urządzeniami zewnętrznymi, pokazany na rysunku 2.

Jest to kombinacja bardzo zbliżona do konkretnych warunków występujących w kanałach maszyny cyfrowej.

Na diagramie (rys. 2) zaznaczono liniami ciągłymi impulsy wychodzące z kanału, liniami przerywanymi impulsy wychodzące z jednostki sterującej. Druga kombinacja znaków kwalifikujących (II) powtarza się cyklicznie przy wysyłaniu każdego bajtu.



Rys. 2. Diagram sygnałów komunikacyjnych



Rys. 3. Schemat blokowy układu współpracy z kanałem

Sygnal "koniec maszyn" przesyłany jest kanałem współpracy i po nim urządzenie musi zakończyć pracę i wysłać impuls "koniec pracy".

Algorytm układu realizującego przekształcanie sygnałów sterujących urządzeniem zewnętrznym przedstawiony jest na rys. 3. Deszyfracja kodu rozkazu prowadzona jest dlatego, ponieważ w niektórych maszynach cyfrowych jest możliwość prowadzenia wymiany informacji po jednym bajcie informacji

lub wymiana informacji masowym, tzn. począwszy od danego adresu aż do adresu końcowego.

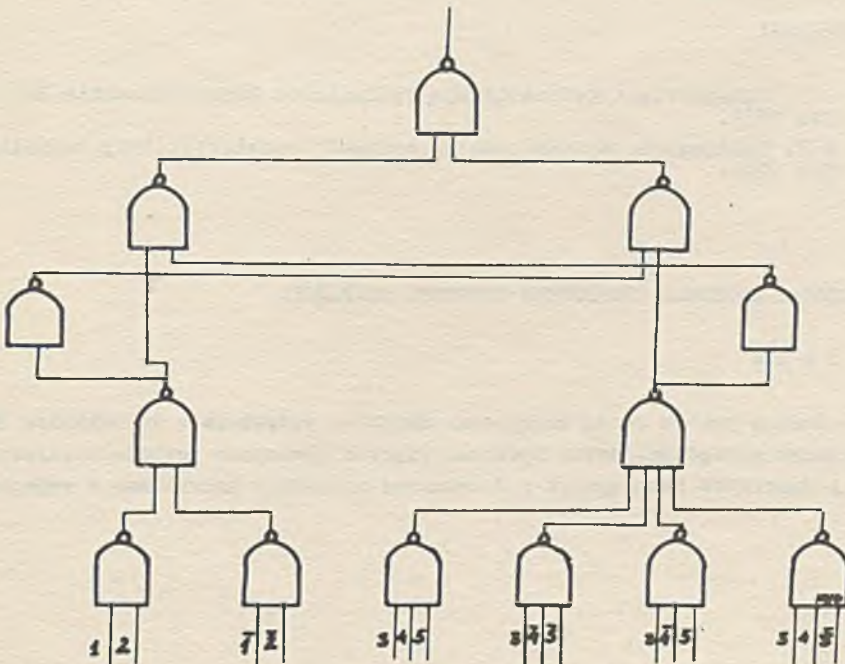
Schemat blokowy zbudowany na podstawie diagramu musi być pełnym odwzorowaniem jego funkcjonalności.

### 3.3. Projektowanie logiczne funkcjonalne

Zadaniem projektowania logiczno-funkcjonalnego jest opracowanie schematów logicznych wszystkich algorytmów wypracowanych w części poprzedniej projektowania. Wynikiem tego etapu będzie konkretny schemat logiczny urządzenia z uwzględnieniem dynamicznych warunków pracy oraz współdziałania między blokami.

Niezwykle istotne jest dokładne przeanalizowanie realizowanych mikrooperacji przez automat i czasowo-dynamiczna współpraca automatów. Dla ilustracji podany jest przykład realizacji etapu logiczno-funkcjonalnego dla bloku kontroli parzystości słowa pięciobitowego.

Należy pamiętać, że schemat opracowany w etapie projektowania logiczno-funkcjonalnego nie będzie schematem rzeczywistym. Schemat rzeczywisty będzie się różnił, ponieważ muszą być uwzględnione opóźnienia rzeczywiste wynikające z pracy urządzeń, dozwolone obciążenia elementów, generowanie impulsów, sterowanie elementami prądowymi.



Rys. 4. Schemat logiczny układu kontroli parzystości

Realizacja bloku kontroli parzystości pokazana jest na rysunku 4. Przesyłana informacja jest kontrolowana za pomocą badania na nieparzystość sumy jedynek (logicznych) w bajcie informacji.

#### 3.4. Projektowanie techniczne

Pomijając część dokumentacyjną na tym etapie wykonać należy tablice rozmieszczeń podłączeń, sprawdzić poprawność poprzedniego etapu projektowania, wykonać diagram czasowy pracy urządzenia, opracować programy testujące i kolejność uruchamiania.

Rozmieszczając poszczególne elementy należy wziąć pod uwagę dwa problemy: jednakową temperaturę w całym urządzeniu oraz optymalizację długości połączeń (minimum długości przewodów przy ograniczeniach dotyczących maksymalnej ilości końcówek przylutowanych do łączówki itp.).

Przy wykonywaniu większego urządzenia musimy mieć wykonaną tablicę połączeń między elementami, sprawdzony jest wielokrotnie w praktyce fakt, że wydłużenie czasu projektowania o wykonanie wspomnianych tablic kilkakrotnie skraca czas uruchomienia urządzenia.

Wykonanie programu testującego urządzenie oraz opisu kolejności uruchomienia jest istotnym elementem całego procesu projektowania.

#### LITERATURA

- [1] A.M. Karapetian: Awtomatizacja optimalnowo konstruirowania EMC Moskwa 1973.
- [2] B.H. Malinowski: Sprawocznik po cyfrowej wyczislitelnoj technike Kijów 1974.

#### НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ

#### Резюме

В статье указан метод построения цифровых устройств в особенности проектирования интерфейса. Метод проиллюстрирован примерами устройств изготовленных в Институте Конструкции и Технологии устройств автоматики и информатики.

SOME PROBLEMS OF DESIGNING DIGITAL DEVICES

S u m m a r y

In the paper a method of designing the digital devices with a particular consideration of designing interfaces has been presented. The method was illustrated with examples of executed interface by the Institute of Construction and Technology of Automation and Information Devices.