

Leon Ibrom  
Politechnika Śląska

## MINIKOMPUTEROWY SYSTEM STEROWANIA GRUPĄ APARATÓW DO TERMICZNEGO CIĘCIA BLACHY

**Streszczenie.** W referacie przedstawiono propozycję wykorzystania minikomputera do sterowania procesem termicznego cięcia blach. Omówiono schemat blokowy systemu sterowania i przepływu informacji pomiędzy elementami systemu.

### Jednostkowy układ sterowania.

Proces termicznego cięcia blach polega na wycinaniu zadanych konturów z arkusza blachy. Narzędziem tnącym jest palnik, z którego wydostają się gazy tnące.

W przypadku sterowania ręcznego operator prowadzi palnik po uprzednio wytrasowanym konturze.

Postęp w kierunku automatyzacji procesu cięcia stanowiło zastosowanie jednostkowego układu sterowania, tzw. specjalistycznej jednostki sterującej. Jednostka na podstawie programu zakodowanego na taśmie perforowanej generuje sygnały sterujące elementami wykonawczymi - silnikami krokowymi.

Program opisuje geometrię konturu i czynności technologiczne. Geometria konturu opisana jest w postaci sekwencji tzw. bloków zawierających opisy poszczególnych elementów konturu. Elementami konturu są odcinki i łuki (np. okręgu, paraboli). Opis elementu zawiera współrzędne jego punktu końcowego podane w przyrostowym układzie współrzędnych oraz dodatkowe informacje o łuku, np. dla okręgu: współrzędna środka okręgu, znak krzywizny (+ lub -). Opis czynności technologicznych zawiera kody takich działań, jak np. podniesienie (opuszczenie palnika, włączenie) wyłączenie gazów tnących, przejście do określonego punktu.

Jednostka sterująca czytuje program blok po bloku, dokonuje analizy każdego bloku i przetwarza informację źródłową w ciąg sygnałów sterujących silnikami krokowymi. Podstawowym układem jednostki sterującej jest interpolator, który realizuje aproksymację łuku lub odcinka linią łamaną z odpowiednią tolerancją (+ 0,1 mm). Operator wprowadza do jednostki sterującej - poprzez pulpit sterowniczy - dwa parametry, które decydują o jakości procesu cięcia: szybkość cięcia i kompensację szczytliny cięcia. Wartości tych parametrów zależą od grubości blachy oraz własności gazów i nie mogą być ustalone programowo.

Jedna jednostka sterująca współpracować może z kilkoma zespołami elementów wykonawczych, ale pod warunkiem, że wszystkie układy wykonawcze realizują ten sam program cięcia.

Ponieważ jednostka sterująca nie posiada układu pamięci, więc wycinanie serii tych samych konturów wymaga wielokrotnego wprowadzania programu przez ozytnik taśmy perforowanej.

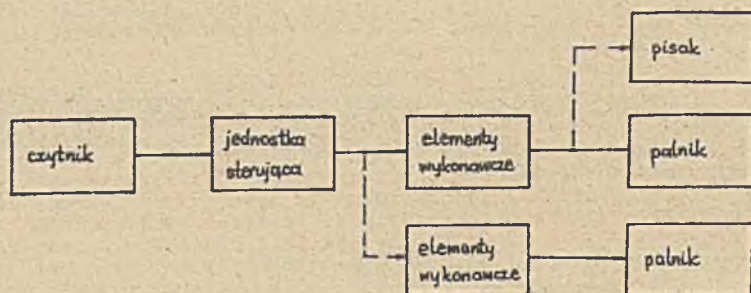
Dla kontroli poprawności programu cięcia wykorzystać można wyjście graficzne uzyskane przez zastąpienie palnika przez pisak. Schemat układu sterowania wykorzystujący specjalistyczną jednostkę sterującą przedstawia rys. 1.

Dalszy postęp w automatyzacji procesu cięcia osiągnąć można przez zastosowanie układu wyposażonego w pamięć, zdolnego do quasirównoczesnej realizacji różnych programów. Wymagania te spełnić może odpowiednio przygotowany minikomputer.

### Minikomputerowy system sterowania

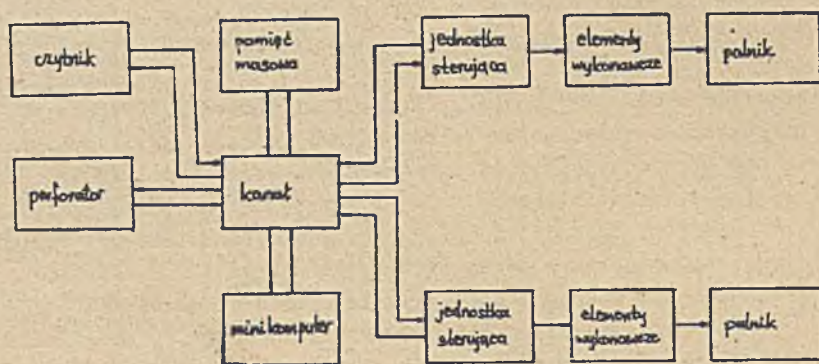
Możliwe są dwa podstawowe warianty wykorzystania minikomputera. W pierwszym wariantcie minikomputer przejmując wszystkie zadania jednej jednostki sterującej lub grupy tych jednostek, natomiast w drugim minikomputer stanowi układ nadrzędny i głównym jego zadaniem jest zarzą-

dzanie transferem informacji do grupy jednostek sterujących.



Rys. 1. Struktura systemu sterowania ze specjalistyczną jednostką sterującą

Zadania minikomputera w drugim wariancie układu sterowania są prostsze, a tym samym wymagania dotyczące jego szybkości, pojemności pamięci operacyjnej i organizacji wewnętrznej są znacznie mniejsze. Schemat systemu sterowania z minikomputerem przedstawiono na rys. 2:



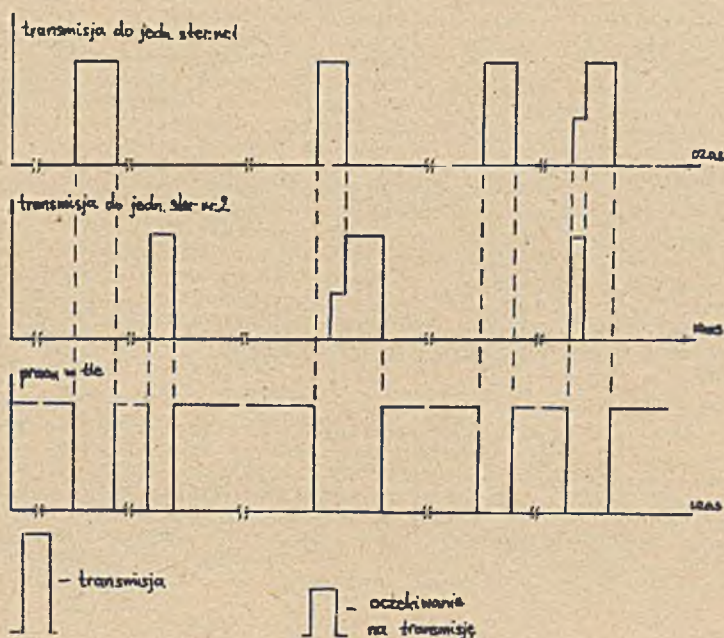
Rys. 2. Struktura systemu sterowania z minikomputerem

Aby przeanalizować nowe możliwości jakie stwarza wprowadzenie minikomputera do systemu sterowania omówiona zostanie jego praca w dwóch sytuacjach: gdy minikomputer współpracuje z jedną jednostką sterującą i gdy współpraca odbywa się z grupą jednostek. Praca układu: minikomputer + jedna jednostka sterująca jest zbliżona do pracy układu bez minikomputera. Podstawowa różnica polega na tym, że cały program przekazywany jest w pamięci operacyjnej lub masowej /dyskowej/. W tym drugim przypadku w pamięci operacyjnej wydzielony jest bufor, do którego przenoszone są segmenty programu cięcia. Parametry: szybkość

cięcia i kompensacja szczeliny cięcia wprowadzane są przez operatora z konsoli. Podstawową zaletą układu jest możliwość przechowywania całego programu w pamięci, a tym samym uniezależnienie się od urządzeń peryferyjnych.

Ponieważ graniczna częstotliwość pracy silników krokowych jest znacznie mniejsza od możliwości transmisji sygnałów przez minikomputer, czas oczekiwania przez minikomputer na transmisję znacznie przewyższa czas samej transmisji. Ten czas oczekiwania wykorzystał można na współpracę z inną jednostką sterującą.

Praca układu sterowania w trybie krotnym polega na tym, że poszczególne jednostki sterujące mogą realizować niezależne działania pobierając informacje z przydzielonych im buforów w pamięci operacyjnej. Jednostka sterująca zgłasza żądanie transmisji po zrealizowaniu elementu konturu przez układy wykonawcze aparatu do cięcia. Zgłoszenie polega na zmianie stanu układu przerwań. Stan tego układu analizowany jest przez odpowiedni program, który rozpoznaje jednostkę zgłaszającą przerwanie i aktywizuje program transmisji informacji do odpowiedniej jednostki sterującej. Po obsłudze przerwania minikomputer oczekuje na następne zgłoszenie. W przypadku równoczesnego lub prawie równoczesnego pojawienia się kilku zgłoszeń, obsługa przebiega zgodnie z kolejnością pojawienia się zgłoszeń. Przykładowy diagram czasowy dla systemu, w skład którego wchodzi dwie jednostki sterujące przedstawiono na rys. 3.



Rys. 3. Diagram czasowy sygnałów w systemie z 2 jednostkami sterującymi

Długości odcinków czasu pomiędzy poszczególnymi zgłoszeniami danej jednostki sterującej nie są jednakowe; czas przejścia danego elementu konturu opisanego jednym blokiem jest zależny od długości linii, którą powinien przejść palnik, od krzywizny tego łuku oraz zadanej przez operatora szybkości ruchu palnika.

Programy aktualnie realizowane przez jednostki sterujące pobierane są z pamięci masowej do buforów w pamięci operacyjnej. Odpowiedni program realizuje zarządzanie transmisją.

Wszystkie realizowane programy użytkowe znajdują się pod kontrolą operatora, który ma możliwość inicjowania i zawieszania programów oraz zadawania parametrów dla programów. Przerwania zgłaszane przez operatora obsługuje program komunikacji z operatorem.

#### Klasyfikacja oprogramowania

Programy realizowane w systemie mają nie tylko różne przeznaczenie ale i priorytet. Wśród programów wchodzących w skład oprogramowania wyróżnić można trzy klasy:

- programy zarządzające pracą minikomputera,
- programy obsługi systemu sterowania,
- programy użytkowe.

Do programów zarządzających należą programy: nadzorczy i obsługi przerwań. Programy obsługi systemu sterowania to takie programy, jak program komunikacji z operatorem, współpracy z pamięcią masową, transmisji informacji do jednostki sterującej, wprowadzania (wyprowadzenia programów z) na urządzenia peryferyjne (czytnik, perforator).

Programy użytkowe to programy zawierające opisy zadań technologicznych. Obszar pamięci operacyjnej niezajmowany przez programy dwóch pierwszych klas przeznaczony jest na bufora dla programów użytkowych. Pojemność bufora jest ustalana w trakcie konfiguracji systemu.

Dotychczas omówiono wyłącznie problem sterowania zakładając, że istnieją już programy zapisane w konwencji akceptowanej przez jednostkę sterującą. Osobnym problemem jest bowiem możliwość wykorzystywania bardziej złożonego języka dla opisu zadania technologicznego. Program źródłowy wymagałby wtedy translacji. Zadanie to mogłoby być realizowane, np. jako praca w tle systemu sterowania lub też w trybie off-line - przez minikomputer wyłączony czasowo z systemu sterowania ewentualnie na innej maszynie cyfrowej wyposażonej w odpowiedni translator (zakłada się bowiem możliwość przygotowywania programów poza jednostką organizacyjną posiadającą minikomputerowy system sterowania).

W związku z tym, że nie ustalono jeszcze jaki minikomputer przeznaczony zostanie do projektowanego systemu sterowania, nie można podać konkretnych informacji o maksymalnej liczbie jednostek sterujących, które można włączyć do systemu. szacunkowych parametrów opisujących stopień wykorzystania minikomputera i przewidywane nakłady i efekty ekonomiczne.

#### Wnioski

Przedstawiony w artykule minikomputerowy system sterowania procesem termicznego cięcia blach zapewnia automatyzację tego procesu. Wykorzystanie pamięci masowej umożliwia utworzenie biblioteki programów użytkowych, pozwala uniezależnić system od konieczności korzystania ze stosunkowo zawodnych urządzeń peryferyjnych. Sterowanie automatyczne zapewnia zmniejszenie układu robocizny, pozwala na utrzymanie żądanych tolerancji dla wycinanych konturów, pozwala na łatwą realizację długoich serii konturów.

## LITERATURA

- [1] Sim R.M.: The application of the computer to NC machine tools .  
The Production Engineer - July/August 1974 1.
- [2] Milner D.A., Oliver A.F.: Computer involvement in numerical control  
of machine tools. The Production Engineer - July/August 1974.
- [3] Leslie W.H.P.: Numerical control users handbook. Mc Graw Hill,  
London 1970
- [4] Shah R.: Sterowanie numeryczne obrabiarek. Poradnik.  
WNT, Warszawa 1975.
- [5] Praca zbiorowa: Programmeje upravljeniye stankami. Wyd. Nauka,  
Moskwa 1975.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИМ ПРОИЗВОДСТВОМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВЫЧИСЛИ-  
ТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

## Р е з ю м е

В работе анализируется система с электронной вычислительной машиной действующая в реальном времени и вырабатывающая информацию для управления потоком материалов в производственном процессе - сталелитейный цех - прокатный стан.

THE MINICOMPUTER CONTROL SYSTEM FOR THE PROCESS OF THERMIC  
CUTTING

## S u m m a r y

The paper deals with the application of the minicomputer in the control system for the process of thermic cutting. The block-diagram of the system and the flow of information among the parts of the system are described.