

mgr inż. Janusz ZAKOLSKI

Przemysłowy Instytut

Automatyki i Pomiarów MERA-PIAP

W a r s z a w a

PAKIET PSD SPRZĘŻENIA DALEKOPISU Z ROBOTEM IRb

W artykule opisano pakiet PSD sprzężenia dalekopisu z robotem IRb. Pakiet zrealizowano na podstawie dokumentacji firmy ASEA, w wersji przystosowanej do dalekopisu istniejącego w PIAP. Artykuł zawiera opisy budowy i działania pakietu. Przedstawiono również przykładowe wydruki dla poszczególnych funkcji sprzężenia oraz schematy blokowe poszczególnych urządzeń.

1. Wstęp

W czasie prowadzenia prac rozwojowych związanych z robotami IRb, realizowanych według licencji firmy ASEA w Przemysłowym Instytucie Automatyki i Pomiarów, podjęto decyzję uruchomienia nowej wersji robota tzw. robota adaptacyjnego. W związku z tym, powstała konieczność modyfikacji oprogramowania robota IRb. W firmie ASEA uruchomienia nowych programów są wykonywane przy użyciu urządzeń peryferyjnych spełniających rolę monitora, np.: drukarka Silent firmy Texas Instruments, dalekopis typ 33 firmy Teletype Corporation. PIAP dysponował dalekopisem firmy ICL—typ 7071/3 podobnym do dalekopisu firmy Teletype Corp, ale nie identycznym z nim. Zdecydowano więc zrealizować sprzężenie pomiędzy robotem i dalekopisem, przystosowane do urządzenia istniejącego w PIAP. Ze względu na różnice pomiędzy wymienionymi dalekopisami nie można było zastosować bezpośrednio urządzenia pośredniczącego, opracowanego do tych celów przez firmę ASEA. Ponadto koszt zakupu byłby bardzo wysoki. Rolę takiego urządzenia spełnia pakiet sprzężenia dalekopisu z robotem. Na podstawie dokumentacji firmy ASEA wykonano w Ośrodku Automatyki Elektrycznej MERA-PIAP przy współpracy Ośrodka Automatyki Kompleksowej omawiany pakiet PSD, którego rolą jest sprzężenie robota IRb z dalekopisem typu 7071/3 firmy ICL.

2. Funkcje realizowane przez pakiet PSD

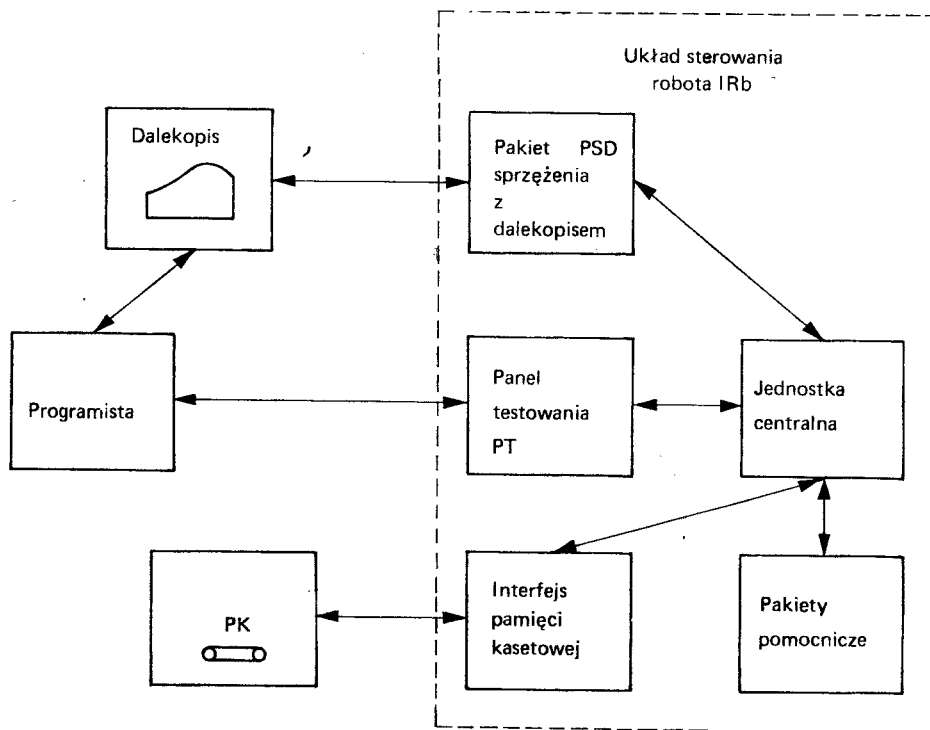
Pakiet PSD sprzężenia dalekopisu z robotem IRb ułatwia uruchamianie nowych wersji programów sterujących robotem. Programista może łatwo dokonać poprawek w napisanym przez siebie programie, jak również śledzić jego wykonywanie przez zatrzymywanie programu w czasie jego pracy w dowolnym miejscu i przegląd stanu rejestrów oraz pamięci. Pakiet umożliwia wykonanie następujących operacji:

- ☐ przepisywanie informacji z taśmy papierowej do pamięci RAM,
- ☐ perforowanie zawartości pamięci na taśmie papierowej,
- ☐ przepisywanie zawartości pamięci do pamięci kasetowej,
- ☐ przepisywanie pamięci kasetowej do pamięci RAM,

- drukowanie na dalekopisie dowolnego fragmentu pamięci,
- zmiana informacji zawartej w dowolnej komórce pamięci RAM,
- zatrzymywanie programu na żądanym adresie w czasie jego pracy.

3. Charakterystyka współpracy pakietu PSD z robotem IRb

Schemat współpracy jednostki centralnej robota IRb z dalekopisem i pamięcią kasetową podano na rys. 1. Programista może komunikować się z jednostką centralną za pośrednictwem dalekopisu i pakietu PSD lub za pośrednictwem panelu testowania. Panel testowania umożliwia pełną kontrolę wszystkich układów sterowania robota, lecz posługiwanie się tym panelem w przypadku uruchamiania dłuższych programów staje się uciążliwe i mało efektywne. Dalekopis pracujący jako monitor systemu mikroprocesorowego składającego się z jednostki centralnej i bloków pomocniczych jest dla programisty narzędziem wygodniejszym. Programista wprowadzając nowy program nie musi w tym przypadku, posługiwać się reprezentacją binarną instrukcji i danych. Programista może dodatkowo posługiwać się czytnikiem i perforatorem taśmy papierowej, w które jest wyposażony dalekopis, zachowując jednak możliwość korzystania z pamięci kasetowej PK.

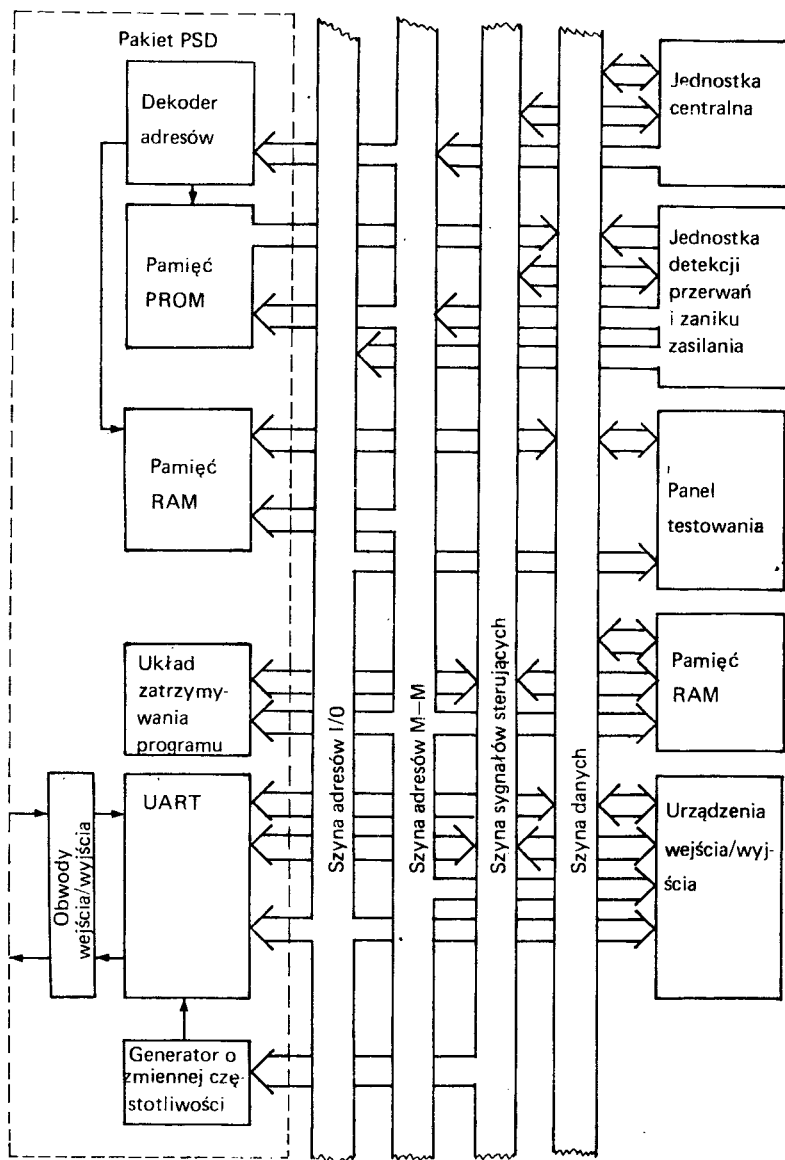


Rys. 1. Schemat współpracy układów sterowania robota IRb z dalekopisem i pamięcią kasetową

4. Współpraca pakietu PSD z układem sterowania robota

Schemat blokowy współpracy pakietu PSD z pozostałymi układami sterowania robota pokazano na rys. 2. Wszystkie urządzenia są przyłączone do wspólnej magistrali składającej się z:

szyny adresów I/O (urządzeń wejścia-wyjścia),
szyny adresów M-M (pamięci),
szyny sygnałów sterujących,
dwukierunkowej szyny danych.



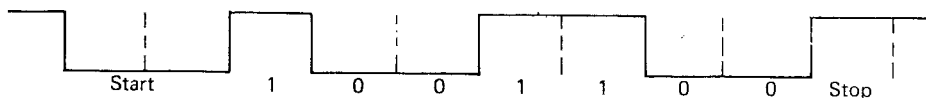
Rys.2. Schemat blokowy współpracy pakietu z układami sterowania robota IRb

Bloki wchodzące w skład pakietu PSD zaznaczono linią przerywaną.

Pakiet PSD realizujący szeregowy interfejs dla dalekopisu zbudowano wykorzystując UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter — uniwersalny asynchroniczny odbiornik-nadajnik).

Jest to układ zbudowany w technologii wielkiej skali integracji.

Pomiędzy tym układem i dalekopisem są przesyłane sygnały startu i stopu transmisji asynchronicznej start-stopowej (rys.3).



Rys.3. Znak transmisji asynchronicznej start-stopowej

Obwody wewnętrzne UART realizują funkcje niezbędne do przekształcenia danych do i z jednostki centralnej z postaci szeregowej lub na postać szeregową, konieczną w transmisji asynchronicznej, jak również wydają sygnały kontrolne informujące o pracy dalekopisu.

Przy przekazywaniu danych z jednostki centralnej do dalekopisu (nadawanie) informacja jest przesyłana przez szynę danych do bufora nadajnika, a stąd do rejestru równoległego — szeregowego, który przetwarza informację z postaci równoległej na szeregową. Obwody UART dodają automatycznie do informacji, w postaci szeregowej, sygnały startu i stopu, konieczne przy transmisji asynchronicznej do dalekopisu.

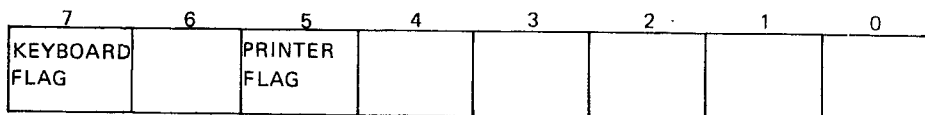
Podczas przekazywania danych w kierunku przeciwnym, czyli z dalekopisu do jednostki centralnej (odbior), informacja jest przekształcana w rejestrze szeregowo-równoległym z postaci szeregowej na równoległą. Stąd, po odjęciu bitów startu i stopu, dane są przesyłane przez bufor odbiornika i szynę danych do jednostki centralnej.

Dla umożliwienia kontroli przebiegu transmisji, obwody UART wydają następujące sygnały kontrolne oznaczające odpowiednio:

KEYBOARD FLAG — gotowość danych z klawiatury

PRINTER FLAG — gotowość bufora do nadawania danych do drukarki,

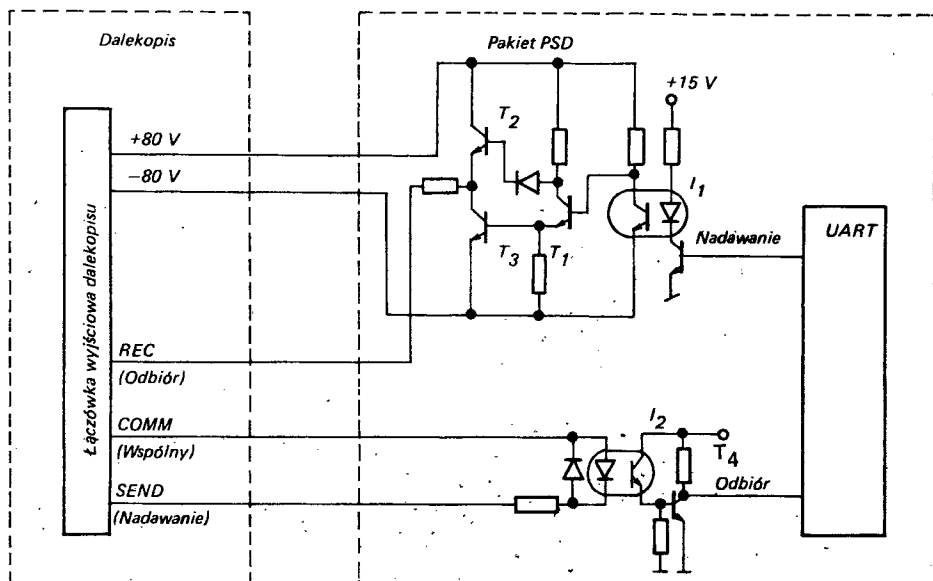
Sygnały te są przekazywane za pośrednictwem rejestru stanu na piątym i siódmym bicie. Format słowa stanu pokazano na rys. 4.



Rys.4. Format słowa stanu

Wariant pracy UART jest wybierany poprzez zwarcie odpowiednich końcówek krosu.

W ramach omawianych prac zaprojektowano obwody wyjściowe i wejściowe pakietu sprzężenia PSD (rys.5). Obwody te przystosowano do standardu elektrycznego dalekopisu typ 7071/3 firmy ICL, co wymagało wprowadzenia istotnych zmian w stosunku do wersji firmy ASEA. Obwody te zaprojektowano tak, że są zasilane z wewnętrznego zasilacza dalekopisu ± 80 V, co istotnie upraszcza użytkowanie pakietu. Obwody oddzielają galwanicznie część cyfrową od linii za pomocą transformatorów, co gwarantuje bezpieczną pracę układów sterujących robota z układami dalekopisu.



Rys. 5. Schemat elektryczny półłącza

Działanie obwodów wejścia/wyjścia jest następujące:

Szeregowy sygnał z nadajnika UART powoduje powstawanie impulsów prądowych w diodzie transoptora I_1 . Przewodzenie transoptora I_1 powoduje zablokowanie tranzystorów T_1 i T_3 oraz przewodzenie tranzystora T_2 . Prąd w linii płynie wówczas w kierunku dodatnim. Zanik prądu diody transoptora I_1 powoduje jego wyłączenie, przewodzenie tranzystorów T_1 i T_3 oraz zablokowanie tranzystora T_2 . Prąd w linii płynie wówczas w kierunku ujemnym. W powyższy sposób zrealizowano dwustronny przepływ prądu w linii niezbędny doysterowania obwodów dalekopisu.

Szeregowy sygnał odbierany z dalekopisu powoduje impulsy prądowe w diodzie transoptora I_2 i przełączanie tranzystora T_4 . Sygnał z kolektora tranzystora T_4 (o poziomie sygnałów TTL) jest przekazywany przez bramkę Schmidta do odbiornika UART.

Pakiet PSD jest przystosowany do współpracy z dalekopisem o szybkości przesyłania informacji 110 i 330 bodów.

Dla umożliwienia współpracy dalekopisu z jednostką centralną robota okazało się konieczne wprowadzenie regulacji szybkości pracy obwodów wewnętrznych UART. Zaprojektowanie i wprowadzenie tej regulacji umożliwiło wyeliminowanie błędów powstających pod wpływem rozstrajania się mechanizmów dalekopisu podczas pracy. Regulację szybkości obwodów UART zrealizowano za pomocą generatora o zmiennej częstotliwości, umieszczonego na pakiecie PSD (rys.2).

Oprogramowanie współpracy jednostki centralnej z urządzeniami peryferyjnymi wpisano na stałe do pamięci PROM (rys.2.). Zawiera ono procedury obsługi przeznaczone do sterowania poszczególnymi funkcjami sprzężenia. Programy sterują komunikacją jednostkową jak również kontrolują pracę tych urządzeń. Programy komunikują się z operatorem w trybie konwersacyjnym co pokazano przy omawianiu przykładów). Procedury obsługi są zapisane w pamięci PROM poczynając od adresu 34:000 do 37:310.

Podstawowe działania operatora polegają na wybraniu przy pomocy przełącznika (znajdującego się

na panelu testowania) odpowiedniej procedury obsługi. Następnie generator inicjuje jej wykonanie przez zgłoszenie przerwania przyciskiem READ. Wówczas zostanie wykonana instrukcja restartu realizująca skok do odpowiedniej procedury obsługi. Instrukcje restartów znajdują się w obszarze od 00:000 do 00:063. Operator może ponadto zatrzymać program w czasie pracy na dowolnym, żądanym uprzednio, adresie. W tym celu, należy przełączyć STOP/GO, umieszczony na pakiecie, ustawić w pozycji STOP, a adres ustawić na przełącznikach znajdujących się na pakiecie. Po zatrzymaniu, program można uruchomić ponownie. W tym celu, należy ustawić przełącznik CONT/STEP w pozycji STEP. Naciśnięcie przycisku STEP umieszczonego na panelu testowania spowoduje wykonanie jednego rozkazu. Ułatwia to programiście śledzenie biegu programu podczas uruchamiania.

Przykłady realizacji poszczególnych funkcji

- ☐ sprawdzenie informacji zawartej w komórce pamięci o adresie wysokim HA=3 i adresie niskim LA=072

W 03 072/ 123 CR (znaki podkreślone są pisane przez operatora na dalekopisie)

Po komunikacie W 03 072 dalekopis automatycznie wydrukowuje informację zawartą w zaadresowanej komórce pamięci wynoszącą 123

- ☐ modyfikacja informacji zawartej w tej samej komórce pamięci.

W 03 072/123 124 CR

W celu zmiany informacji zawartej w komórce pamięci należy po komunikacie W 03 072 i wydrukowaniu przez dalekopis żądanej informacji wpisać nową wartość 124

- ☐ sprawdzenie informacji zawartych w dwóch kolejnych komórkach pamięci

W 03 072 / 124 LF

03 073 / 302 CR

Sprawdzenie informacji zawartej w kolejnej komórce pamięci można uzyskać wpisując LF zamiast CR na zakończenie komunikatu. Dalekopis drukuje wówczas automatycznie adres kolejnej komórki pamięci oraz zawartą w niej informację.

- ☐ wydrukowanie informacji zawartej w pamięci od adresu 03 072 do 03 377 włącznie

L 03 072 – 03 377 LF

03 072/124

03 073/302

03/074/321

03 377/123

Po komunikacie dalekopis automatycznie drukuje adresy kolejnych komórek i informacje w nich zawarte.

- ☐ wczytywanie taśmy papierowej

R 00 000 – 33 362

Po tym komunikacie następuje start czytnika oraz wczytanie taśmy do obszaru pamięci ograniczonego adresami podanymi w komunikacie

- ☐ wyperforowanie informacji zawartej w pamięci na taśmie papierowej

P 00 000 – 33 362 punch on

Po tym komunikacie następuje wyperforowanie na taśmie obszaru pamięci ograniczonego adresami podanymi w komunikacie.

- ☐ komunikacja z pamięcią kasetową odbywa się w sposób standardowy i nie będzie omawiana w niniejszym artykule.