

mgr MIECZYSLAW GRYGLIK

mgr ANDRZEJ KUBARSKI

mgr inż. DARIUSZ KURANT

Ośrodek Badawczo—Rozwojowy
Automatyki i Urządzeń Precyzyjnych

Ł ó d ź

APLIKACJA SYSTEMU SZPAK — 77 DO STEROWANIA BARWIARKAMI CIŚNIENIOWYMI

W artykule omówiono wykorzystanie systemu SZPAK — 77 do utworzenia oprogramowania sterującego systemem barwiarek ciśnieniowych. W systemie zastosowano minikomputer MERA — 400 oraz kanał automatyki INTEL DIGIT — PI (urządzenie sprzęgające z obiektem).

1. Wstęp

Proces barwienia ciśnieniowego można zaliczyć do grupy procesów sekwencyjnych. W procesie tego typu, po załadowaniu danej partii (wsadu) surowca, następuje obróbka, która polega na przeprowadzeniu ściśle określonej sekwencji czynności przy utrzymaniu wartości parametrów na zadanych poziomach, przy czym zainicjowanie każdej z czynności wymaga uprzedniego spełnienia określonych warunków; jeśli na przykład po jednej czynności następuje inna, to niezbędnym warunkiem rozpoczęcia kolejnej czynności jest zakończenie poprzedniej.

Koncepcja sterowania procesem barwienia ciśnieniowego oraz pewne przykłady rozwiązań automatyzacji tego procesu z wykorzystaniem minikomputera MERA — 300 zostały opisane w [2] i [5].

W niniejszym artykule zostanie przedstawiona konkretna aplikacja systemu programowania SZPAK—77 do sterowania obiektem, czyli barwiarkami ciśnieniowymi. Wykorzystany do sterowania obiektem system SZPAK—77 [3] został opracowany w Przemysłowym Instytucie Automatyki i Pomiarów w Warszawie.

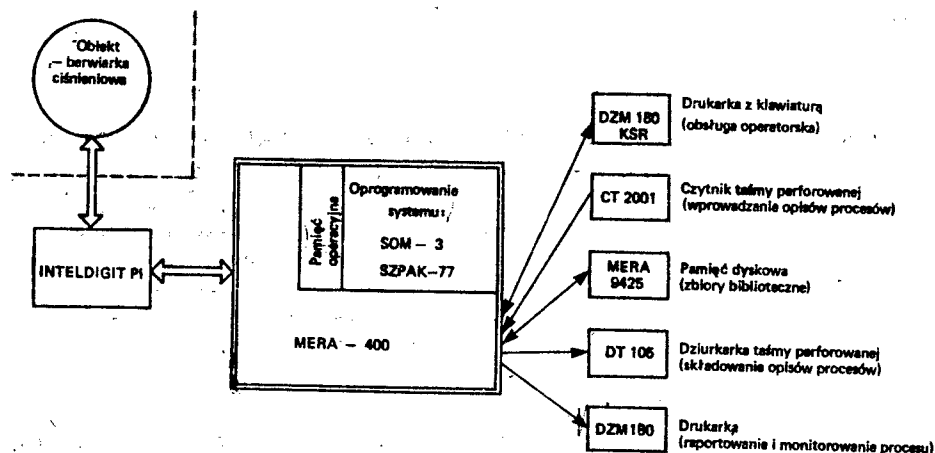
2. Opis systemu użytkowego

Do sterowania obiektem, czyli barwiarkami ciśnieniowymi, użyto komputera MERA — 400, sprzężonego z obiektem za pomocą urządzeń sprzęgających INTEL DIGIT—PI oraz wyposażonego w system oprogramowania SZPAK—77, w którym występują dwa zadania: jedno — program specjalny PO1 oraz drugie — program uzupełniający SUP. System umożliwia sterowanie barwiarkami ciśnieniowymi (do 6 szt.) na podstawie opisów procesów barwienia tworzonych z segmentów.

Segment jest spójnym fragmentem procesu barwienia, mającym wyodrębniony początek i koniec oraz warunki brzegowe określające stan obiektu na początku i końcu realizacji segmentu. Po przeanalizowaniu wszystkich rodzajów procesów barwienia, wyodrębniono 25 typów segmentów (oznaczonych numerami od 1 do 25) jako elementów składowych, z których można złożyć każdy dowolnie długi i dowolnie skomplikowany proces barwienia. Opisy wszystkich segmentów są przechowywane w pamięci dyskowej. Podczas inicjacji procesu barwienia z pojedynczych opisów segmentów są tworzone sekwencje, których realizacja daje określony rodzaj procesu barwienia.

2.1. Struktura systemu sterowania

Konfigurację sprzętu wchodzącego w skład systemu sterowania przedstawia rys.1. Pokazano na nim obiekt — zespół barwiarek ciśnieniowych oraz minikomputer MERA — 400 z zestawem urządzeń sprzęgających INTELDIGIT—PI wraz ze standardowymi urządzeniami peryferyjnymi.



Rys.1. Konfiguracja sprzętu systemu sterowania

Strukturę oprogramowania systemu sterowania barwiarnią można podzielić na dwie warstwy (rys. 2) W pierwszej warstwie, czyli warstwie oprogramowania systemowego, występuje system operacyjny SOM-3 oraz system oprogramowania SZPAK-77. Drugą warstwę tworzy oprogramowanie użytkowe, które umożliwia obsługę procesów barwienia, a w szczególności:

- wprowadzanie opisu procesu
- składowanie opisu procesu
- korektę i wydruk opisu procesu
- wprowadzanie zmian w Zmiennych Procesu występujących w systemie
- wyprowadzanie z awarii
- raportowanie i monitorowanie procesu.

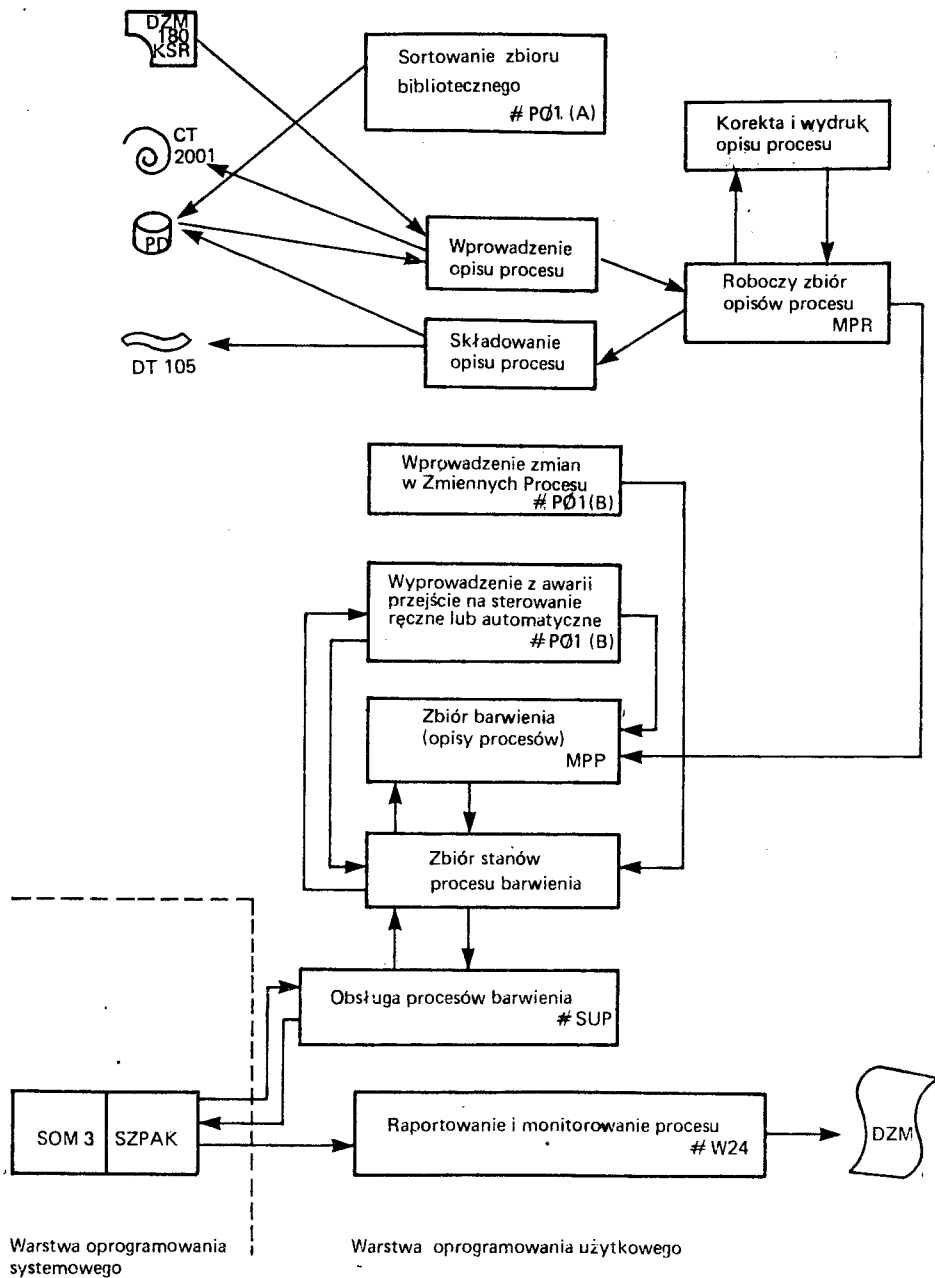
Na rysunku 1 przedstawiono również przykłady urządzeń peryferyjnych współpracujących z poszczególnymi elementami składowymi oprogramowania użytkowego.

Zastosowana implementacja systemu SZPAK-77 różni się od standardowej pewnymi ograniczeniami rozmiarów i pola działania, gdyż nie ma potrzeby stosowania wszystkich elementów standardowej wersji SZPAKa.

W barwiarce ciśnieniowej występują następujące rodzaje sygnałów:

- sygnały dwustanowe statyczne z wyłączników krańcowych zaworów, czujników ciśnienia, poziomu, przekroczenia temperatury oraz styczników załączających silniki pomp,
- sygnały dwustanowe przerywające z kwitowników i przełączników sterowanych ręcznie,
- sygnały analogowe z czujników temperatury.

W automatyzowanym obiekcie nie występują standardowe urządzenia systemu takie, jak pulpity operatora procesu POPT lub nadajniki informacji cyfrowej NIC; nie występuje również filtracja cyfrowa sygnałów pomiarowych, a zatem nie ma potrzeby określania stałej tłumienia tych filtrów.



Rys.2. Struktura oprogramowania systemu sterowania barwniarnią

Wszystkie te zmiany w pewnym stopniu upraszczają strukturę systemu SZPAK-77, a jednocześnie ograniczają jego rozmiary, co zwiększa obszar pamięci operacyjnej na programy użytkowe. Na podstawie przeprowadzonych identyfikacji obiektu, określenia ilości zmiennych procesu, czasu i sposobu ich obsługi ustalono okres podstawowy systemu na 5 s, a więc krótszy niż standardowo powielany okres 15 s. Wynika to z niezbyt dużej liczby zmiennych, w większości dwustanowych, a dla wielkości analogowych krótszego czasu przetwarzania na jednostki fizyczne oraz krótkiego czasu badania przekroczeń ograniczeń.

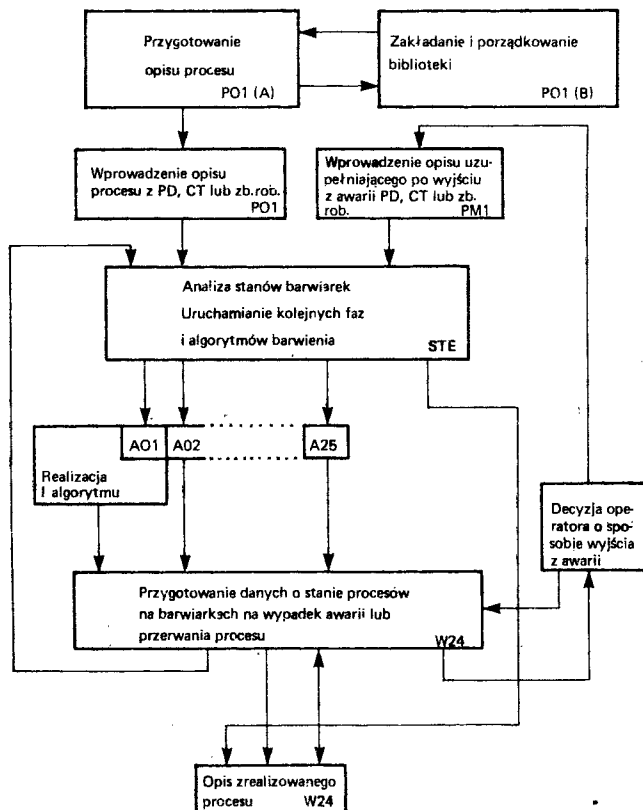
Na podstawie podanych wymagań została opracowana specjalna edycja systemu SZPAK-77 do zastosowania w automatyzacji barwiarni ciśnieniowej.

Dodatkowymi cechami charakterystycznymi omawianej aplikacji systemu SZPAK-77 jest ograniczenie liczby zadań użytkowych do 2 (zamiast 4 standardowo). Niesie to za sobą oszczędność miejsca pamięci operacyjnej.

Opis poszczególnych programów systemu zawarto w punkcie 3 niniejszego artykułu.

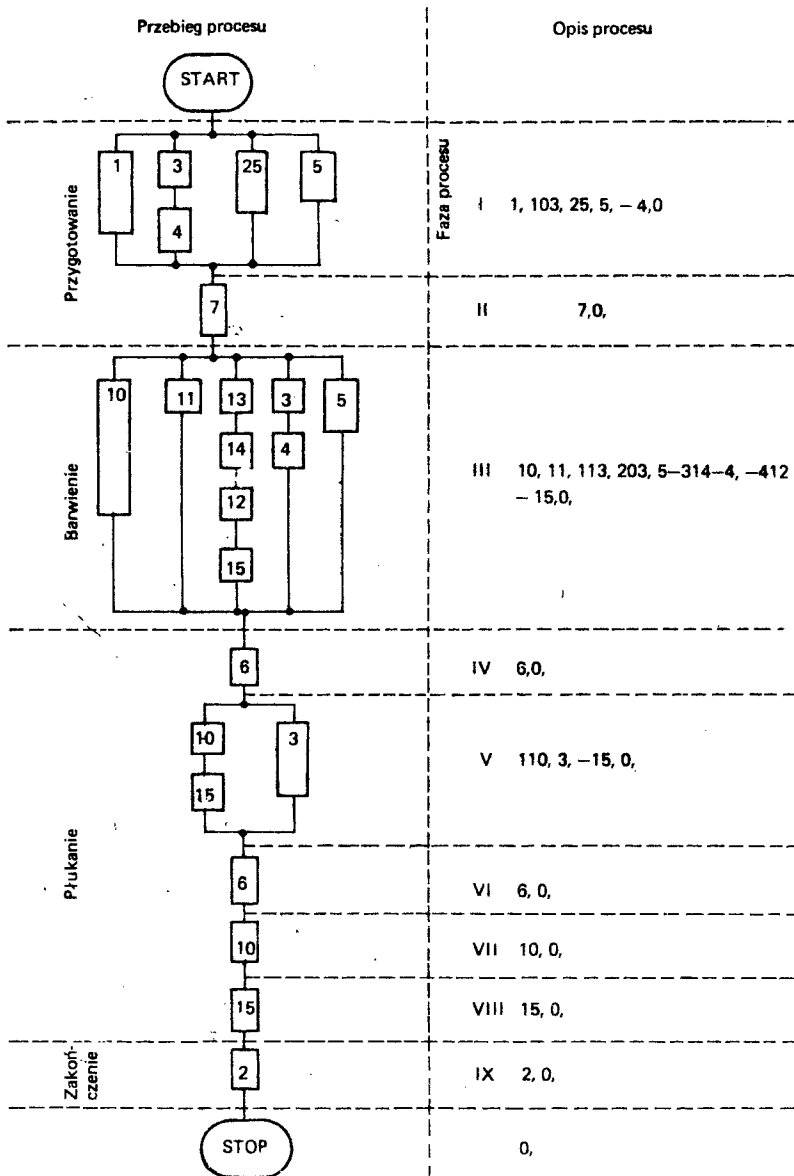
3. Zadania realizowane przez system

Na rysunku 3 przedstawiono schemat funkcji spełnianych przez system sterowania barwiąmi ciśnieniową.



Rys.3. Zadania realizowane przez system sterowania

Operator, korzystając z zadania (programu specjalnego) PO1, przygotowuje opis żadanego procesu barwienia poprzez łączenie poszczególnych segmentów. Zródłem segmentów jest biblioteka rezydująca w pamięci dyskowej lub czytnik, ewentualnie zbiór roboczy zadania PO1. W wyniku łączenia segmentów, zgodnie z wymogami technologicznymi, powstaje opis procesu w postaci przedstawionej na rys.4.



Rys.4. Przykładowy schemat i opis procesu (barwienie średnie bez redukcji)

Elementem składowym opisu procesu są fazy, grupujące szeregowo—równolegle kilka segmentów (z względów technologicznych). Każda gałąź fazy procesu przedstawia niezależny ciąg operacji utworzonych z jednego lub kilku wykonywanych sekwencyjnie segmentów. Poszczególne równoległe gałęzie (patrz rys.4) w fazie procesu utożsamiają równoległość czynności wykonywanych na barwiarce ciśnieniowej. Na przykład, niezależnie od obsługi zbiornika głównego, można równocześnie wykonywać pewne operacje w zbiorniku pomocniczym.

Opisany proces jest składowany w odpowiednich tablicach (MPP i MPR) pamięci operacyjnej. Po wprowadzeniu opisów procesów do pamięci operacyjnej i wystartowaniu systemu dokonuje analizy stanów poszczególnych barwiarek (porównaj rys.3) oraz uruchamia kolejne fazy i segmenty barwienia. Jest to realizowane przez podprogram sterujący ## STE wchodzący w skład bloku programów uzupełniających SUP. Z kolei następuje realizacja poszczególnych segmentów w każdym z aparatów barwiących, zgodnie z wprowadzonym opisem procesu. Jednocześnie podprogram ## W24 przygotowuje dane o stanie procesów w barwiarkach na wypadek awarii lub przerwania procesu.

Podprogram ## PO1 współpracujący z ## W24 umożliwia uzyskanie opisu zrealizowanych elementów procesu.

Jak wynika z rys.3 w przypadku zaistnienia awarii barwiarki lub zestawu PI zostaje o niej poinformowany operator i od jego decyzji zależy sposób wyjścia z awarii, przy czym po wyjściu z awarii i w wypadku powrotu do sterowania barwiarkami przez system należy wprowadzić opis uzupełniający z czytnika lub pamięci dyskowej.

Podstawowymi zbiorami, które wykorzystuje oprogramowanie użytkowe są:

MPP — Mapa przebiegów procesów; wg niej obsługiwane są aparaty barwiarskie

MPR — Mapa procesu robocza, do przygotowania opisu procesu

BOPB — Biblioteka opisów procesów barwienia pamięci dyskowej MERA — 9425.

4. Opis poszczególnych programów systemu

4.1. Programy uzupełniające — SUP

Programy uzupełniające są zadeklarowane na blankietach Zmiennych Procesu i są napisane w postaci podprogramów w języku Fortran. Wszystkie programy uzupełniające oraz używane przez nie podprogramy są skonsolidowane w moduł ładowania o nazwie SUP.

Użytkowe programy uzupełniające są wykonywane pod kontrolą zadania SZP systemu SZPAK-77, pełniące rolę koordynatora pracy całego systemu. Programy uzupełniające rozszerzają zakres standardowej obsługi Zmiennych Procesu. Programy modułu SUP formalnie tworzą odrębne zadanie, jednak jest ono niewspółbieżne z zadaniem SZP, czyli w czasie wykonywania jakiegokolwiek programu SUP zadanie SZP czeka na jego zakończenie. W systemie SZPAK-77, w danej chwili, może być wykonywany tylko jeden program uzupełniający z modułu SUP, dlatego poszczególne programy mogą wykorzystywać te same dane i podprogramy.

Głównymi składowymi modułu programów uzupełniających SUP są podprogramy ## STE i ## W24. Podprogram sterujący ## STE ma za zadanie koordynację prac pozostałych podprogramów modułu SUP i nadzór nad prawidłowym przebiegiem załadowanych procesów barwienia.

Podprogram ## W24 systematycznie kompletuje dane o zrealizowanych etapach procesu barwienia, które w przypadku awarii mogą służyć do podjęcia decyzji o sposobie dalszej pracy określonego aparatu barwiarskiego (praca ręczna, praca automatyczna).

4.2. Program specjalny ## PO1

Zadaniem programu jest zabezpieczenie komunikacji: operator — proces barwienia, biblioteka — proces

barwienia oraz wszelkie prace związane z przygotowaniem opisu procesu barwienia.

Program jest nakładkowy, w zasadzie jednak pracuje nakładka(OVERLAY) podstawowa, spełniająca następujące funkcje:

- wczytywanie opisu procesu do zbioru roboczego MPR z czytnika klawiatury bądź z biblioteki,
- wydruk aktualnego stanu zbioru MPR. Wydruk ten jest podstawą do realizacji korekty opisu,
- korekta opisu procesu znajdującego się w zbiorze MPR,
- składowanie na taśmie papierowej opisu procesu ze zbioru MPR,
- ładowanie do zbioru barwienia MPP opisu procesu z czytnika taśmy papierowej lub ze zbioru MPR,
- odsyłanie do biblioteki procesów opisu procesu ze zbioru MPR.

Pozostałe nakładki mają za zadanie obsługę biblioteki opisów procesów oraz obsługę wyjścia z awarii. W trakcie przeładowywania opisu procesu ze zbioru MPP operator deklaruje numer aparatu. Jeśli aparat jest zajęty, operator może go zwolnić dodatkowym zleceniem. Służy to w szczególności wyhodzeniu z sytuacji awaryjnych.

5. Obsługa systemu użytkowego

Przewiduje się umieszczenie zestawu sprzętu komputerowego w oddzielnym pomieszczeniu, w warunkach klimatycznych takich, jak w pomieszczeniu biurowym. Operator obsługujący system z tego pomieszczenia powinien mieć zapewnioną łączność z obiektem.

W systemie przewidziano również składowaną na dysku bibliotekę opisów procesu barwienia, która pozwalałaby umieszczać opisy w bibliotece oraz ładować opisy do zbiorów MPR i MPP; zadanie to może być jednak zrealizowane dopiero na etapie wdrażania systemu, aby maksymalnie uprościć obsługę i dostosować parametry biblioteki do potrzeb użytkownika.

5.1. Komunikaty – komunikacja z operatorem

W systemie użytkowym pracującym na bieżąco (w trybie pracy w czasie rzeczywistym) nie wprowadzono komunikatów dodatkowych, opierając się na komunikatach emitowanych przez system SZPAK-77.

Instrukcje języka komunikacji operator – system pozwalają na uzyskanie w trakcie przebiegu procesu wszelkich informacji o zmiennych procesu. Jedynie w przypadkach awaryjnych system użytkowy emituje komunikat podający (jeśli to jest możliwe) przyczynę awarii.

Program PO1 został wyposażony w szereg obszernych komunikatów, które pozwalają operatorowi pracować bez potrzeby posługiwania się opisem obsługi. Wprowadzenie zbyt dużej ilości komunikatów przy pracy w czasie rzeczywistym doprowadziłoby do zablokowania drukarek, a w konsekwencji zablokowania całego systemu.

5.2. Działanie systemu w sytuacjach awaryjnych

W sytuacjach awaryjnych program ## W24 może wydrukować stan procesów zachodzących w poszczególnych aparatach barwiarskich i na podstawie tych wydruków operator podejmuje decyzję co do dalszego przebiegu procesów. W niektórych przypadkach awaria uniemożliwi jednak wydrukowanie tych danych. Podobne informacje można wówczas uzyskać po reaktywowaniu systemu za pomocą nakładki programu PO1, która korzysta z informacji znajdujących się poza ciałem zadań. Informacje te praktycznie nie mogą ulec samoistnemu zniszczeniu. W momencie awarii, po otrzymaniu stanu aparatów barwiarskich, operator decyduje o tym, czy:

- cykl barwienia może być kontynuowany od miejsca przerwania,
- cykl barwienia należy cofnąć do określonej fazy, z podaniem jej pozycji w opisie,
- cykl barwienia zostaje przerwany i operator przechodzi na pracę ręczną lub wprowadza uzupełniający opis procesu barwienia.

Dyspozycje te są wydawane przy użyciu nakładki programu PO1.

Proces można bez przeszkód cofnąć do wcześniejszego stanu, na początek określonej fazy. Wejście do wnętrza fazy wymaga szczegółowej analizy przez operatora. Aby wznowić proces od miejsca przerwania, należy zidentyfikować przyczynę awarii i usunąć ją (jeśli przyczyna tkwi w aparacie) albo dokonać korekty stanu zmiennych procesu za pomocą instrukcji języka komunikacji operator – system, jeśli zaistniał nieprawidłowy stan Zmiennej Procesu.

W najbliższej przyszłości przewiduje się przemysłowe uruchomienie obiektu, tzn. barwiarni ciśnieniowej, do sterowania której wykorzystano opisany system.

Bibliografia

- [1] Aderek A., Dembek M., Maliszewski K., Wóltański S.: SZPAK-77: Definicja i zasady programowania. Biuletyn PIAP 1980, nr 2-3.
- [2] Cieślík J.: Wybrane zagadnienia projektowania i oprogramowania systemów sterowania o krajowy sprzęt cyfrowy. Przegląd Włókienniczy 1977, nr 9.
- [3] Löbel G., Müller P., Schmid H.: Leksykon informatyki. Warszawa 1977, WNT.
- [4] Lowe E.I., Hídden A.E.: Maszyny cyfrowe w automatyce przemysłowej. Warszawa 1975, WNT.
- [5] Szemberg K.: Sterowanie farbiarnią ciśnieniową. Przegląd Włókienniczy 1977, nr 9.