

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW  
MERA-PIAP  
Al. Jerozolimskie 202 02-222 Warszawa Telefon 23-70-81

OSRODEK AUTOMATYKI ELEKTRYCZNEJ

074 ZESPÓŁ BUDOWY CYFROWYCH URZĄDZEŃ SYSTEMOWYCH A

Główny wykonawca mgr inż. T. Kacprowski

Wykonawcy mgr inż. T. Kacprowski, mgr inż. M. Partyka,  
mgr inż. M. Słodczyk, dr inż. A. Syrczyński

Konsultant

Nr zlecenia 1088

Stacja sprzęgająca /GATEWAYS/  
magistrale PROWAY-A dla  
konfiguracji rozgałęźnych.

Etap 1.1 ZAŁOŻENIA

Zleceniodawca CPBR 7.2 cel 3

Pracę rozpoczęto dnia 04.87

zakończono dnia 87.06.30

Kierownik Zespołu

Kierownik Ośrodka

dr inż. A. Syrczyński

Z-ca Dyrektora  
d/s Automatyki

prof. dr inż. T. Miśkiewicz

dr inż. T. Gałęzka

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 19

Egz. 1 BOINTE

rysunków 3

Egz. 2 ZAP

fotografii

Egz. 3 ZAP

tabel

Egz. 4 ZAP

tablic 1

Egz. 5 OAE-8

załączników

Egz. 6 OAE-8

Nr rejestr. 5871

## **Analiza deskryptorowa**

**URZĄDZENIA AUTOMATYCZNEJ REGULACJI  
I STEROWANIA: KSAP + INTEL DIGIT-PROWAY  
+ ZAŁOŻENIA.**

## **Analiza dokumentacyjna**

**Założenia stacji sprzęgającej magistrale PROWAY-A  
systemu INTEL DIGIT-PROWAY zawierają: koncepcję sieci  
wielomagistralowej i stacji sprzęgającej, koncepcję  
stacji rejestrującej oraz wymagania techniczne.**

## **Tytuły poprzednich sprawozdań**

**UKD**

PIAP 252/83-6000

## Spis treści

1. Cel pracy
2. Koncepcja sieci PROWAY-A i stacji sprzęgającej
  - 2.1. Stosowana terminologia
  - 2.2. Topologia sieci
  - 2.3. Założenia wyjściowe
  - 2.4. Adresowanie
  - 2.5. Stacja sprzęgająca
  - 2.6. Organizacja pracy sieci
3. Koncepcja stacji rejestrującej
  - 3.1. Przeznaczenie
  - 3.2. Zasada pracy
  - 3.3. Rejestracja w sieci
  - 3.4. Budowa stacji rejestrującej
  - 3.5. Oprogramowanie stacji rejestrującej
4. Koncepcja urządzenia do uruchamiania i testowania stacji sprzęgających
5. Układ sieci rozgałęźnej do badań
6. Omówienie zakresu i harmonogram prac
7. Wymagania techniczne
8. Analiza techniczno-ekonomiczna.

## 1. Cel pracy

Celem pracy jest opracowanie środków sprzętowych i programowych do tworzenia sieci PROWAY-A złożonych z wielu magistral, połączonych ze sobą w struktury rozgałęźne.

W CPBR 7.2 celu 2 jest opracowywana pojedyncza magistrala wg. standardu IEC PROWAY-A, to jest o ograniczeniach:

- długość magistrali do 2000 m,
- maksymalna ilość stacji do 100,
- pojemność adresowania stacji 127,
- konfiguracja magistrali liniowa.

Kompleksowa automatyka wielkich obiektów przemysłowych będzie w przyszłości wymagała przekroczenia każdego z powyższych ograniczeń.

IEC zakończyła prace standaryzacyjne nad projektem PROWAY-A jako magistrali pojedynczej. Dlatego wykonanie celu 3 wymaga rozszerzenia protokołu komunikacyjnego PROWAY-A w celu wzajemnego sprzężenia ze sobą magistral w sieci o różnej topologii.

Do sprzęgania poszczególnych magistral ze sobą będzie opracowana stacja sprzęgająca.

Realizacja pracy pozwoli na:

- powiększenie rozległości terenowej sieci, przez przedłużanie o kolejne magistrale, każda o długości do 2000 m,
- pokrycie dużych powierzchni obiektów przez rozgałęzianie sieci,
- dostosowanie sieci do wydziałowej, czy wielozakładowej struktury dużych obiektów przemysłowych. Magistrale pojedyncze będą obsługiwać wydziały, sieć powstała z ich połączenia obsłuży cały obiekt. Znaczna część ruchu w takiej strukturze ma charakter lokalny,
- powiększenie liczby stacji które mogą wymieniać między sobą informacje.

Niniejsze założenia mają na celu przedstawienie koncepcji rozwiązania stacji sprzęgającej i sieci rozgałęźnej, a także podanie propozycji zakresu i przebiegu pracy, uściślenie przewidywanych rezultatów pracy oraz uwarunkowań pracy od bazy laboratoryjnej i wyposażenia.

Istotnym składnikiem niniejszego opracowania są także założenia techniczne stacji ~~rozgałęźnej~~ rejestrującej.

## 2. Koncepcja sieci PROWAY-A i stacji sprzęgającej

Przedstawiona poniżej koncepcja jest wstępną próbą rozwiązania stacji sprzęgającej i sieci rozgałęźnej PROWAY-A. W toku realizacji tematu, szczególnie przy opracowywaniu rozszerzonego protokołu transmisyjnego, a także jego weryfikacji w toku przewidywanych badań, koncepcja może ulec korektom.

### 2.1. Stosowana terminologia

1. magistrala, magistrala pojedyncza - magistrala typu ME 01, odpowiadająca ściśle wymogom protokołu komunikacyjnego PROWAY-A;
2. sieć, sieć wielomagistralowa - sieć złożona z wielu, conajmniej dwóch, magistral pojedynczych, połączonych ze sobą stacjami sprzęgającymi, pracująca według rozszerzonego protokołu;
3. stacja - każda stacja za wyjątkiem stacji sprzęgających, dołączona do jednej magistrali, posiada warstwę użytkownika i procesor użytkownika, wykonuje zadania użytkowe;
4. stacja sprzęgająca - stacja dołączona równocześnie do dwóch magistral, które sprzęga ze sobą. Nie wykonuje zadań użytkowych;
5. zagłębienie - maksymalna ilość stacji sprzęgających przez które musi zostać przekazana przesyłka w sieci między dwoma stacjami.  
W magistrali pojedynczej zagłębienie równe jest 0;
6. lokalna magistrala, lokalna stacja, lokalny przekaz - określenia dotyczą sytuacji, w której stacja inicjująca transakcję i stacja przeznaczenia są dołączone do tej samej magistrali;
7. oddalona transakcja, oddalony przekaz - określenia dotyczą realizacji przez conajmniej dwie magistrale.

transakcji

## 2.2. Topologia sieci

Zakłada się, że realizacja celu 3 pozwoli na konfigurowanie sieci wielomagistralowych o dowolnej topologii przy ograniczeniu tylko liczby magistral składających się na sieć. Ograniczenie to wiąże się z problemem rozszerzenia adresowania, omówionym w punkcie 2.4. Tutaj założymy, że maksymalna liczba magistral w sieci wyniesie 8. Na rys.1 przedstawione są przykłady możliwych topologii.

## 2.3. Założenia wyjściowe

Koncepcja i w przyszłości rozwiązanie sieci wraz ze stacjami sprzęgającymi powinny odpowiadać niniejszym podstawowym założeniom i wymaganiom:

1. Powinna być zapewniona możliwość tworzenia dowolnych topologii sieci.
2. W sieci powinny być zachowane właściwości magistrali PROWAY-A dotyczące elastyczności i niezawodności, jak możliwość dołączania i odłączania jej fragmentów w toku pracy, utrzymanie pracy fragmentów przy rozłączeniu w dowolnym miejscu, niewyróżnianie żadnego urządzenia czy fragmentu pod względem funkcji i uprawnień, pełna decentralizacja uprawnień sterowania siecią i diagnostyki.
3. Sieć musi być komponowana z identycznych powtarzalnych składników, którymi muszą być opracowane w CPBR 7.2 celu 2 urządzenia, to jest:
  - pakiet kontrolera komunikacyjnego MK 40 /w zakresie sprzętu/
  - pakiet sterownika linii MK 30,
  - szeregową wielodostępną magistralą danych MK 01, oraz stacja sprzęgająca /jednego typu/ która będzie opracowana w ramach celu 3.Warunek ma duże znaczenie ekonomiczne, ze względu na koszt opracowania i wdrożenia urządzeń do produkcji.
4. W obrębie sieci musi być zapewniona możliwość wykonywania transakcji PROWAY między dowolnymi stacjami.

5. Przy transakcjach i przekazach w obrębie magistrali musi być wykorzystany protokół komunikacyjny IEC PROWAY-A. Dopuszcza się tylko jego rozszerzenia. Protokół IEC jest pełny, kompletny, gwarantuje określony wysoki stopień odporności na przekłamania i określone parametry użytkowe, takie jak czas dostępu, szybkość przekazu informacji użytkowej.
6. Nie może ulec zmianie format przesyłek /ramek/. Format ramek jest integralnie związany z protokołem, a także z rozwiązaniami sprzętowymi przyjętymi w pakietach MK 30 i MK 40.
7. Zadania komunikacyjne o które zostanie rozszerzony protokół w związku z przejściem od pracy na pojedynczej magistrali do pracy w sieci wielomagistralowej powinny być wykonywane przez oprogramowanie wewnętrzne kontrolerów komunikacyjnych stacji i stacji sprzęgających - jako wewnętrzne zadania sieci PROWAY. Zadania te nie mogą obciążać procesora /warstwy/ użytkownika. Warunek wynika z istoty sieci lokalnych jako środków wymiany danych między komputerami. Przyjęto w nich powszechnie zasadę warstwową, przyczem każda warstwa musi być kompletna, to jest wykonywać w całości przydzielone jej zadania.
8. Warstwa użytkownika powinna w identyczny sposób zlecać wykonanie transakcji do stacji w różnych magistralach i w identyczny sposób uzyskiwać wyniki transakcji. Zróżnicowany może być natomiast czas realizacji transakcji - zależnie od zagłębienia adresowanej stacji.

#### 2.4. Adresowanie

Wymiana danych między stacjami sieci wielomagistralowej wymaga rozszerzenia adresowania stacji z obszaru jednej magistrali na obszar sieci.

W protokole IEC PROWAY-A w każdej przesyłce występują dwa adresy: adres źródła i adres przeznaczenia, każdy o formacie bajtu, z dopuszczonymi adresami 1...127. W celu rozszerzenia adresowania na sieć trzeba dodać również dwa adresy magistrali - magistrali źródła i magistrali przeznaczenia. Jest to konieczne, by w sieciach stacje sprzęgające kierowały przesyłki do właściwej magistrali.

7

Ilość bitów adresu magistrali zależy od przyjętego ograniczenia liczby magistral w sieci.

Rozważono szereg możliwości rozszerzenia adresowania.

1. Dodanie do nagłówka ramki czwartego bajtu zawierającego adresy magistral - nie może być przyjęte, gdyż zmienia format ramki i protokół.
2. Umieszczenie adresów magistral w bloku danych - niemożliwe, gdyż w części typów ramek nie ma bloku danych, ponadto protokół analizuje nagłówek ramki, a blok danych musi być przekazywany bez obróbki "transparentnie".
3. Wykorzystanie wolnych bitów w bajcie F, protokół nie wykorzystuje 5 bitów, ilość ta jest nie wystarczająca.
4. Wykorzystanie ósmego bitu w bajtach adresów i podział puli 255 adresów stacji między poszczególne magistrale. Podział może być stały, bądź zależeć od topologii i liczby stacji konkretnej sieci. Zawsze jednak nastąpi zróżnicowanie oprogramowania wewnętrznych kontrolerów pomiędzy magistralami. W stacjach protokół m.inn. realizuje obieg wyznacznika dostępu do wszystkich kolejnych stacji magistrali. Gdy początkowe i końcowe adresy będą różne, kontrolery nie będą zamienne ze sobą w sieci.
5. Za najkorzystniejszy sposób rozszerzenia autorzy koncepcji uważają obecnie następujący:
  - a/ ograniczenie liczby stacji dołączanych do jednej magistrali z wartości 100 stacji /127 adresów/ wg IEC PROWAY-A do liczby 31 w sieciach mających do 8 magistral, lub do 63 w sieciach mających do 4 magistrali i pozostawienie adresacji do 127 w sieciach jedno i dwumagistralowych;
  - b/ ograniczenia takie wydają się uzasadnione zarówno technicznie jak i z punktu widzenia zastosowań. Warto dodać, że proponowane ograniczenie liczby stacji w jednej magistrali zwiększa szybkość jej pracy. Zmniejsza się czas dostępu i zmniejszają się straty czasu na obieg wyznacznika dostępu;
  - c/ ograniczenie pozwala oddzielić w każdym bajcie adresu w przesyłce adres magistrali /1,2 lub 3 bity najstarsze/ od adresu stacji w magistrali /7,6 lub 5 bitów młodszych/ a więc pomieścić cały adres sieciowy w bajcie adresu, bez zmiany formatu ramki. Zarazem w całej sieci i w każdym

8

kontrolerze obszar adresów stacji jest identyczny, od 1 do 31, lub od 1 do 63, lub od 1 do 127;

- d/ wariant podziału adresu może być ustawiany krossem na pakiecie kontrolera, do czego potrzeba dodatkowych 2 krosów, na których można zakodować trzy warianty podziału. Konstrukcja pakietu MK 40 pozwala na takie uzupełnienie.

## 2.5. Stacja sprzęgająca

Zostaną wymienione podstawowe założenia stacji sprzęgającej, bez opisu jej pracy w sieci, który jest przedmiotem następnego punktu.

1. Stacja sprzęgająca sprzęga ze sobą dwie magistrale. Stacja jest całkowicie symetryczna w stosunku do obu magistral, zarówno sprzętowo, jak i funkcjonalnie.
2. Stacja sprzęgająca składa się z dwóch jednakowych części magistralowych, zawierających:
  - pakiet sterownika linii MK 30,
  - pakiet kontrolera komunikacyjnego MK 40,oraz części wspólnej, zawierającej:
  - pakiet pamięci danych, typ zostanie określony w etapie realizacji, pakiet przechowuje przesyłki przekazywane przez stację sprzęgającą /w obu kierunkach, oraz dane rozszerzonego protokołu komunikacyjnego potrzebne do współpracy części liniowych stacji,
  - ewentualnie pakiet jednostki centralnej 16-bitowy, potrzeba pakietu zostanie określona na etapie opracowania rozszerzonego protokołu,
  - stałe wyposażenie każdej stacji systemu INTEL DIGIT-PROWAY, a więc kaseta z magistralą kasety, pakiet kontroli, blok zasilania, obudowa. Należy przewidywać zastosowanie kasety ze skróconą magistralą kasety, mieszczącą również zasilacz. Obudowa stacji powinna być małogabarytowa. Schemat blokowy stacji sprzęgającej podano na rys. 2.
3. Na każdej z obu magistral stacja sprzęgająca ma pojedynczy adres z puli adresów danej magistrali. Adres ten służy jedynie do procedury arbitracji magistrali i diagnostyki sieci. Adres ten nie uczestniczy w realizacji transakcji zlecanych przez warstwy użytkowników stacji.

4. Stacja sprzęgająca nie posiada warstwy użytkownika w rozumieniu zewnętrznym, to znaczy dostępnej dla oprogramowania użytkowego systemu automatyki.
5. Na każdej z magistral stacja sprzęgająca stosuje procedurę uzyskiwania dostępu wg. protokołu IEC i bierze udział w biegu wyznacznika jak każda inna stacja.
6. Stacja sprzęgająca odbiera wszystkie ramki transmitowane po magistrali. Stacja staje się aktywna gdy:
  - odbierze przesłkę z jednym z adresów magistral do których sprzęga, wtedy podejmuje wykonanie transakcji oddalonej i wysyła potwierdzenie do stacji inicjującej /lub w kierunku stacji inicjującej/,
  - otrzyma wyznacznik i ma do nadania przesłkę w kierunku tej magistrali.
7. Stacja sprzęgająca ma w pamięci mapę topologii sieci, w postaci dwóch list adresów magistral, do których sprzęga w każdym z dwóch kierunków. Poza tą mapę indywidualną dla każdej stacji sprzęgającej, sprzęt i oprogramowanie każdej stacji sprzęgającej jest identyczne.
8. Diagnostyka stacji sprzęgającej będzie wykonywana w oprogramowaniu kontrolerów komunikacyjnych i jej wyniki będą wyprowadzone na 8 diodach świecących pakietu MW 32.

## 2.6. Organizacja pracy sieci

1. Każda magistrala pracuje autonomicznie, według protokołu PROWAY-A, z zachowaniem wszystkich mechanizmów protokołu gwarantujących jej elastyczność i niezawodność. Istotną zmianą jest rozszerzenie adresów, wg. punktu 2.4. Stacje sprawdzają czy adres magistrali w odbieranej ramce jest zgodny z adresem własnej magistrali i w razie niezgody <sup>dostępu</sup> ignorują takie ramki.
2. Obieg wyznacznika <sup>dostępu</sup> jest tylko lokalny. Stacje prowadzą listy stacji aktywnych tylko dla stacji własnej magistrali.
3. Uszkodzenie czy wyłączenie stacji sprzęgającej /stacji sprzęgających/ nie ma wpływu na ruch lokalny.

4. Transakcje do stacji na innych magistralach stacja inicjuje identycznie jak w ruchu lokalnym, używając adresu magistrali oddalonej. Na taką ramkę nie reagują stacje lokalnej magistrali, a tylko jedna stacja sprzęgająca - w kierunku do adresowanej dalszej magistrali.
5. Stacja sprzęgająca przyjmuje przesылkę i wysyła do stacji inicjującej potwierdzenie tymczasowe; kończące tymczasowo współpracę stacji inicjującej z pośredniczącą. Obowiązuje zasada powtórzeń wg. protokołu PROWAY-A.
6. Następnie, po uzyskaniu wyznacznika dostępu w drugiej magistrali, stacja pośrednicząca wysyła przesылkę do stacji zaadresowanej. Obowiązuje również tu zasada powtórzeń wg. protokołu PROWAY-A.
7. Jeżeli przesылka ma być przekazana przez następną czy następne stacje sprzęgające każda z nich postępuje wg. punktów 5 i 6 z tym, że potwierdzenie /w ruchu lokalnym/ jest wysyłane do poprzedniej stacji sprzęgającej.
8. Stacja zaadresowana wysyła potwierdzenie, lub dane /zależnie od typu transakcji/, przyczym przesылka ta jest zaadresowana do stacji inicjującej. Zwrotna przesылka jest przekazywana poprzez stacje pośredniczące do stacji inicjującej i dla stacji inicjującej jest końcowym potwierdzeniem transakcji.
9. Stacje pośredniczące nie zmieniają adresu przesылок, ani w części adresu magistrali, ani w części adresu stacji.
10. Każda stacja pośrednicząca prowadzi kontrolę czasu tylko w ruchu lokalnym. W przypadku uzyskania potwierdzenia tymczasowego kończy tymczasowo obsługę danej transakcji i nie wysyła żadnego komunikatu do stacji inicjującej. W przypadku nie uzyskania potwierdzenia również kończy obsługę transakcji, ale wysyła do stacji inicjującej przesылkę z komunikatem o nie zrealizowaniu transakcji.
11. Kontrolę czasu całej transakcji prowadzi tylko stacja inicjująca.
12. W celu zróżnicowania czasu kontroli wykonania transakcji stacja może posiadać listę zagłębień dla każdego adresu magistrali.  
Ażeby nie różnicować oprogramowań wewnętrznych poszczególnych stacji lista zagłębień powinna być jedna dla całej sieci, ułożona w postaci tabeli o dwóch współrzędnych-adresach dwóch magistral między którymi jest realizowana transakcja.

### 3. Koncepcja stacji rejestrującej

#### 3.1. Przeznaczenie

Stacja rejestrująca jest przeznaczona do ciągłego zapisu ruchu na magistrali sieci lokalnej PROWAY-A. Zgromadzone dane pozwalają ocenić pracę każdej ze stacji, a także całej magistrali.

Stacja rejestrująca może być zainstalowana na stałe, co będzie miało miejsce w dużych i odpowiedzialnych instalacjach, może być przenoszona i dołączana do poszczególnych magistral sieci wielomagistralowej, może być także przewożona do różnych instalacji jako wyposażenie serwisu fabrycznego.

Stacja rejestrująca umożliwi zarejestrowanie całości ruchu po magistrali, a następnie na żądanie przeprowadzenia analiz, w tym statystycznych i wyprowadzenie syntetycznych wyników.

Opracowanie stacji rejestrującej jest konieczne, bowiem brak na rynku krajowym urządzeń do pomiaru, rejestracji i analizy ruchu w sieciach lokalnych o dużej szybkości transmisji. Bez takiego urządzenia nie jest możliwa eksploatacja i serwis sieci. Zjawiska zachodzące w niej są tak szybkie, a zarazem tak skomplikowane na skutek równoczesnej pracy dziesiątków równouprawnionych procesorów, że bez specjalizowanego urządzenia o wielkiej zdolności selekcji i analizy sekwencji nie można wogóle zdać sobie sprawy z miejsca i przyczyn ew. zakłóceń w pracy sieci.

Do lokalizacji uszkodzeń wystarczy krótkie seanse rejestracji. Natomiast praca długotrwała umożliwi zlokalizowanie urządzeń, czy odcinków magistral o pogorszonej jakości.

#### 3.2. Zasada pracy

Stacja rejestrująca będzie na magistrali bierna, będzie wyłącznie odbierała wszystkie przesyłki. Stacja nie będzie miała adresu i nie będzie uczestniczyła w obiegu wyznacznika dostępu.

Każda odebrana przesyłka będzie sprawdzana według wszystkich kryteriów protokołu.

12

Protokoł komunikacyjny PROWAY-A jest deterministyczny, co umożliwi stacji rejestrującej dokonywanie kontroli prawidłowości pracy każdej stacji na podstawie analizy sekwencji przesyłek w linii, w tym szczególnie adresów, typów ramek, powtórzeń i czasów przerw między przesyłkami. Zarówno błędy wykryte w przesyłkach, jak i odstępstwa od protokołu, jak wreszcie przekroczenia czasów będą rejestrowane w licznikach błędów prowadzonych odrębnie dla każdej stacji i każdego typu błędu.

Ponieważ stacje i sieć powinny pracować przez długie okresy bez nadzoru i serwisu, to pojemności liczników będą bardzo znaczne, umożliwiające rejestrację wielomiesięczną. Duże pojemności liczników są także potrzebne do pomiarów parametrów ruchu, w tym stopy błędów.

Szybkie analizowanie, na bieżąco, całego ruchu i zliczanie w licznikach wielkiej pojemności, a także opracowanie danych systematycznych wymaga użycia jednostki centralnej z koprocesorem numerycznym. Umożliwia on organizację liczników o formacie wielobajtowym z inkrementacją jedną instrukcją, a więc szybko obsługiwanych.

Analiza nagromadzonych danych będzie się odbywała wyłącznie na żądanie serwisu, przy zatrzymanym procesie rejestracji. Zerowanie liczników zdarzeń będzie możliwe tylko po wyprowadzeniu danych, na polecenie serwisu.

Kontroler komunikacyjny MK 40 stacji rejestrującej będzie odbierał i analizował poszczególne kolejne przesyłki. Jednostka centralna poziomu użytkowego będzie analizowała sekwencje zdarzeń i prowadziła rejestrację zdarzeń.

### 3.3. Rejestracja w sieci wielomagistralowej

Ciągła rejestracja całości ruchu w sieci wymaga zainstalowania stacji rejestrującej na każdej magistrali. Jeżeli nie jest konieczna ciągła rejestracja, a tylko sprawdzanie magistrali okresowe czy w razie potrzeby, wtedy można stację rejestrującą przetransportowywać, mając na każdej z magistrali przygotowane odgałęzienie i pomieszczenie.

Stacja rejestrująca zapisuje nie tylko ruch lokalny, ale także ruch między magistralami przechodzący przez daną magistralę. Stąd, przy topologii rozgałęzionej z jedną magistralą funkcjonalnie nadrzędną, należy w pierwszej kolejności rejestrować ruch po tej magistrali funkcjonalnie

nadrzędnej. Po niej bowiem odbywa się ruch między magistralowy.

### 3.4. Budowa stacji rejestrującej

Stacja powinna składać się z następujących pakietów:

- sterownika linii MK 30
- kontrolera komunikacyjnego MK 40
- jednostki centralnej MM16 w wersji pełnej, z koprocesorem numerycznym
- pakietu pamięci np. MM16 z ochroną danych przed zanikiem przez zasilanie rezerwowe
- pakietu kontroli MW 32

oraz kasety z magistralą i układu zasilania.

Wypożażenie peryferyjne powinno obejmować monitor ekranowy dla współpracy z personelem serwisowym i drukarkę do wyprowadzania raportów i analiz.

Stacja powinna zmieścić w jednej kasecie całość wypożażenia wraz z zasilaniem, mieć obudowę o minimalnych rozmiarach, przystosowaną do przenoczenia.

### 3.5. Oprogramowanie stacji rejestrującej

W kontrolerze komunikacyjnym MK 40 stacji rejestrującej powinno znajdować się oprogramowanie całkowicie zmienione, przeznaczone wyłącznie do: prowadzenia odbioru przesyłek, analizy każdej z nich wraz z kontrolą odstępów czasowych między ramkami oraz ładowania kolejnych wyników do bufora pośredniego. Wynik dla każdej przesyłki powinien obejmować: nagłówek ramki i słowo kontrolne zawierające pozycje poszczególnych typów błędów i odstępstw od protokołu w granicach czasu od końca poprzedniej ramki do końca bieżącej ramki.

W pakiecie jednostki centralnej powinno znajdować się oprogramowanie analizy sekwencji zdarzeń /związki między kolejnymi przesyłkami/ i rejestracji wszystkich zdarzeń w licznikach. Oprogramowanie to musi działać na bieżąco, przyczem spiętrzenia zdarzeń w linii będą łagodzone przez bufor pośredni.

W pakiecie rozszerzenia pamięci powinno znajdować się oprogramowanie do przeprowadzania analiz statystycznych i wyprowadzenia wyników. Zakłada się, że na czas pracy tej części proces rejestracji przesyłek będzie wstrzymany.

14

#### 4. Konceptcja urządzenia do uruchamiania i testowania stacji sprzęgających

##### 4.1. Przeznaczenie

Pakiety i inne urządzenia stacji sprzęgających są uruchamiane przy pomocy środków sprzętowych i programowych przewidzianych do uruchamiania poszczególnych urządzeń systemu. Opisane w tym punkcie urządzenie służy natmias<sup>o</sup>t do testowania kompletnej stacji sprzęgającej i umożliwia lokalizację wadliwych pakietów stacji.

##### 4.2. Budowa i zasada działania urządzenia testującego

Urządzenie do uruchamiania i testowania stacji sprzęgających składa się z:

- dwóch odcinków magistral WSMD
- dwóch stacji INTEL DIGIT-PROWAY z pakietami jednostki centralnej i urządzeniami peryferyjnymi.

Obie stacje INTEL DIGIT-PROWAY są poprzez magistrale MSMD dołączone do obu stron stacji sprzęgającej.

Kontrolery komunikacyjne w obu stacjach INTEL DIGIT-PROWAY zawierają wewnętrzne oprogramowanie przystosowane do współpracy z oprogramowaniem testowym, które znajduje się na pakietach jednostek centralnych /w warstwie użytkownika/ Oprogramowania wewnętrzne kontrolerów w stacjach INTEL DIGIT PROWAY symulują pracę kilku stacji na każdej linii.

Testy w stacjach INTEL DIGIT-PROWAY inicjują przekazy danych między sobą poprzez stację sprzęgającą i sprawdzają ich poprawność. Wyniki testu są wyprowadzone na urządzenia peryferyjne stacji.

#### 5. Układ sieci rozgałęźnej do badań

Opracowanie wszystkich wyników celu 3, a więc stacji sprzęgającej, sieci rozgałęźnej, stacji rejestrującej i urządzenia do testowania stacji sprzęgającej wymaga prowadzenia prac na modelu sieci rozgałęźnej. Ze względu na wysokie koszty urządzeń starano się ustalić minimalną konfigurację sieci, która jednak umożliwi sprawdzenie podstawowych wariantów topologii sieci i wszystkich sytuacji i zdarzeń przewidzianych w protokole komunikacyjnym PROWAY-A. 15

Sieć modelową przedstawiono na rys.3. Składa się ona z trzech magistral M1, M2, M3, połączonych dwoma stacjami sprzęgającymi SP1, SP2. Jest to minimalna liczba magistral dająca możliwość sprawdzenia topologii łańcuchowej i rozgałęźnej. Na każdej z trzech magistral pracują trzy stacje, dwie stacje z warstwą użytkownika i jedna stacja sprzęgająca. Daje to również minimalną, nie trywialną konfigurację do badania arbitracji magistrali i obiegu wyznacznika. Jedna stacja rejestrująca SR, dołączona alternatywnie do każdej z trzech magistral pozwoli na wykonanie badań statystycznych parametru ruchu.

Zestawienie liczby urządzeń koniecznej do zbudowania modelu sieci rozgałęźnej podano poniżej w tabl. 1.

Tabl.1 Urządzenia do budowy modelu sieci

| Typ pakietu | S1 $\neq$ S6 | SP1, SP2 | SR | Razem |
|-------------|--------------|----------|----|-------|
| MK 30       | 6            | 4        | 1  | 11    |
| MK 40       | 6            | 4        | 1  | 11    |
| MM 80       | 4 x/         | -        | -  | 4 x/  |
| ML 16       | 6            | 2        | 1  | 9     |
| MM 16       | 2 x/         | 2 xx/    | 1  | 5 xx/ |
| MW 32       | 6            | 2        | 1  | 9     |
| MF 31       | 6            | 2        | 1  | 9     |
| MZ 21       | 6            | 2        | 1  | 9     |
| kaseta      | 6            | 2        | 1  | 9     |

x/ - w dwóch magistralach będą wykorzystane pakiety MM80 jako jednostki centralne warstwy użytkownika, a w jednej magistrali będą wykorzystane jako j.c. pakiety MM 16.

xx/ - potrzeba użycia j.c. w stacji sprzęgającej będzie rozstrzygnięta przy oprogramowaniu rozszerzenia protokołu komunikacyjnego.

16

## 6. Omówienie zakresu i harmonogramu prac

Do zrealizowania celu 3 przewiduje się wykonanie prac podanych w załączniku nr 2 do umowy - Harmonogram tematu. Drobne zmiany treści poszczególnych punktów i ich kolejności zostaną wprowadzone do załącznika nr 2 po uzgodnieniu terminów.

W etapie 1 "Model z badaniami" przewiduje się kolejno następujące zadania:

- 1.1. - opracowanie założeń
- 1.2. - kompletację stacji i urządzeń do badań
- 1.3. - uruchomienie modelu sieci rozgałęznej
- 1.4. - oprogramowanie protokołu
- 1.5. - badania funkcjonalne.

W zadaniu 1.2 konieczne jest również zorganizowanie i wyposażenie dużego laboratorium, mieszczącego konieczną ilość stacji, magistral kablowych, urządzeń operatorskich i aparatury pomiarowej. Do realizacji całego etapu 1 w terminie 88.04.30 /podanym w zleceniu ZAP na cel 3/ pozostaje tylko 10 miesięcy od daty zakończenia założeń. W tym przypadku zadania 1.2 i 1.3 musiałyby być zakończone do 87.10.30.

Pozostałe trzy zadania 1.3 - 1.5 - zostałyby przy maksymalnej koncentracji wysiłków, wykonane w pół roku.

Ponieważ ZAP nie przekazał dotychczas stanowiska w sprawie możliwości i terminu wykonania koniecznych urządzeń do czego przedstawiciele ZAP zobowiązali się na naradzie w dniu 1987.04.04, terminy wg. Załącznika nr 2 stają się zagrożone.

Po uzgodnieniu z ZAP terminów wykonania urządzeń może zaistnieć konieczność ustalenia nowych terminów realizacji zadań w celu 3.

W związku z bardzo dużym zakresem prac programowych w celu 3, zaplanowano w etapie 1 zakup komputera, odpowiednika IBM PC-XT. Będzie on całkowicie wykorzystany przez wykonawców celu 3. W etapie 2 "Prototyp z badaniami" przewiduje się kolejno wykonanie następujących zadań:

- 2.1. - Dokumentacja i oprogramowanie stacji rejestrującej
- 2.2. - Testy do badań stacji sprzęgającej
- 2.3. - Badania KEM stacji sprzęgającej.

17

2.4 - Badania parametrów użytkowych i zakłóceń fluktuacyjnych sieci rozgałęźnej

2.5 - Dokumentacja techniczna stacji i sieci rozgałęźnej

2.6 - Dokumentacja zestawu do uruchamiania i testowania stacji ~~sprzęgających~~ wraz z oprogramowaniem testowym.

Stacja rejestrująca, wg. zadania 2.1 będzie wykorzystywana we wszystkich badaniach, jako aparatura badawcza.

Ponieważ w celu 3 nie będą opracowywane nowe pakiety nie przewiduje się w harmonogramie badań pełnych tj. badań na narażenia technoklimatyczne.

Natomiast pakiety będą zestawiane w nowych konfiguracjach, stąd potrzeba badań KEM stacji rozgałęźnej.

Sieć rozgałęźna będzie miała inne parametry użytkowe niż magistrała pojedyncza. Przejście sygnałów przez stacje sprzęgające powoduje wydłużenie czasu wykonania transakcji.

Uważamy zatem za konieczne przeprowadzenie badań laboratoryjnych parametrów użytkowych. Można je połączyć, w tej samej konfiguracji sprzętu, z badaniami wpływu zakłóceń na efektywność transmisji.

Dokumentacja stacji i sieci rozgałęźnej przewidziana w zadaniu 2.5 będzie przeznaczona do produkcji, powinna zatem spełniać "Wymagania na dokumentację techniczną". Natomiast dokumentacja zestawu do uruchamiania i testowania stacji ~~sprzęgającej~~ /zadanie 2.6/ będzie dotyczyła jednostkowego wykonania, będzie zatem dokumentacją uproszczoną.

## 7. ~~Wymagania techniczne~~

### 7.1. ~~Wymagania techniczne na sieć rozgałęźną PROWAY-A~~

Protokół - IEC PROWAY-A, rozszerzony

Szybkość transmisji - 1 Mb/s

Maksymalna ilość magistral - 8

Topologia sieci - łańcuchowa i rozgałęźna

Maksymalna długość każdej z magistral - 2000 m

Maksymalna ilość stacji w sieci - 255

Sygnał liniowy - impulsowy z modulacją typu Manchester.

**7.2. Wymagania techniczne na stację sprzęgającą**

Ilość sprzęganych magistral - 2  
Struktura - symetryczna, równe uprawnienia obu  
sprzęganych magistral  
Zadawanie topologii sieci - pamięci EPROM w stacjach  
sprzęgających  
Miejsce dołączenia do magistral - dowolne na całej  
długości magistrali  
Obudowa - jednokasetowa.

**7.3. Wymagania techniczne na stację rejestrującą**

Zakres rejestracji - wszystkie przesyłki na magistrali  
WSMD, rejestracja oddzielna przesyłek  
prawidłowych i poszczególnych typów  
błędów, oddzielna dla każdej stacji  
Minimalny czas rejestracji zapewniony przez  
pojemność liczników zdarzeń - 1000 godzin  
Analiza statystyczna i wyprowadzenie wyników - poza czasem  
rejestracji na żądanie  
operatora  
Obudowa - jednokasetowa,  
przenośna

**7.4. Ogólne warunki użytkowania**

7.4.1. Dla sieci - jak dla magistrali WSMD typu MK 01

7.4.2. Dla stacji sprzęgających i rejestrujących - jak dla  
szaf /stacji/INTELDIGIT-PROWAY

## 8. Analiza techniczno-ekonomiczna

Niniejsza analiza została sporządzona na podstawie doświadczeń i informacji posiadanych przez Instytut i zostanie skorygowana przez Wdrażającego.

### 8.1. Nakłady na opracowanie i wdrożenie

Nakłady na opracowanie /nakłady B+R/

wg. kalkulacji do umowy - 54 mln. zł.

Nakłady na wdrożenie - 15 mln. zł.

Przewiduje się wykorzystanie sieci modelowej i stacji rejestrującej wykonanych w ramach umowy jako urządzeń produkcyjnych. Nakłady na wdrożenie będą przeznaczone na zakup aparatury pomiarowej ogólnego użytku i technologiczno-dokumentacyjne przygotowanie produkcji.

### 8.2. Przewidywane inwestycje niezbędne do uruchomienia produkcji

Nie przewiduje się inwestycji. Stacje sprzęgające i rejestrujące będą kompletowane z produkowanych w ZAP pakietów i urządzeń systemu INTEL DIGIT-PROWAY. Montaż i uruchamianie mogą być prowadzone w normalnych pomieszczeniach produkcyjnych.

### 8.3. Określenie górnego poziomu ceny /stacji sprzęgającej/

Koszt materiałów /pakietów i urządzeń/

pakietów sztuk 6 - 1,8 mln. zł.

kaseta z magistralą,  
zasilacz, obudowa - 0,4 mln. zł.

Koszt wykonania /montaż, uruchomienie/ - 0,3 mln. zł.

Zysk 20% - 0,5 mln. zł.

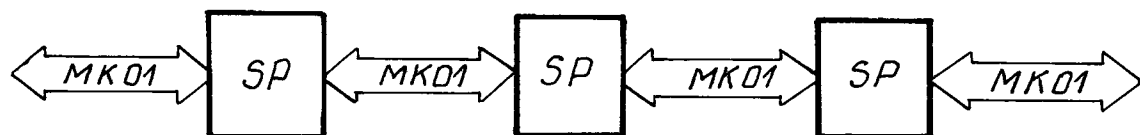
łącznie cena - 3 mln. zł.

### 8.4. Przewidywani odbiorcy i wielkość produkcji

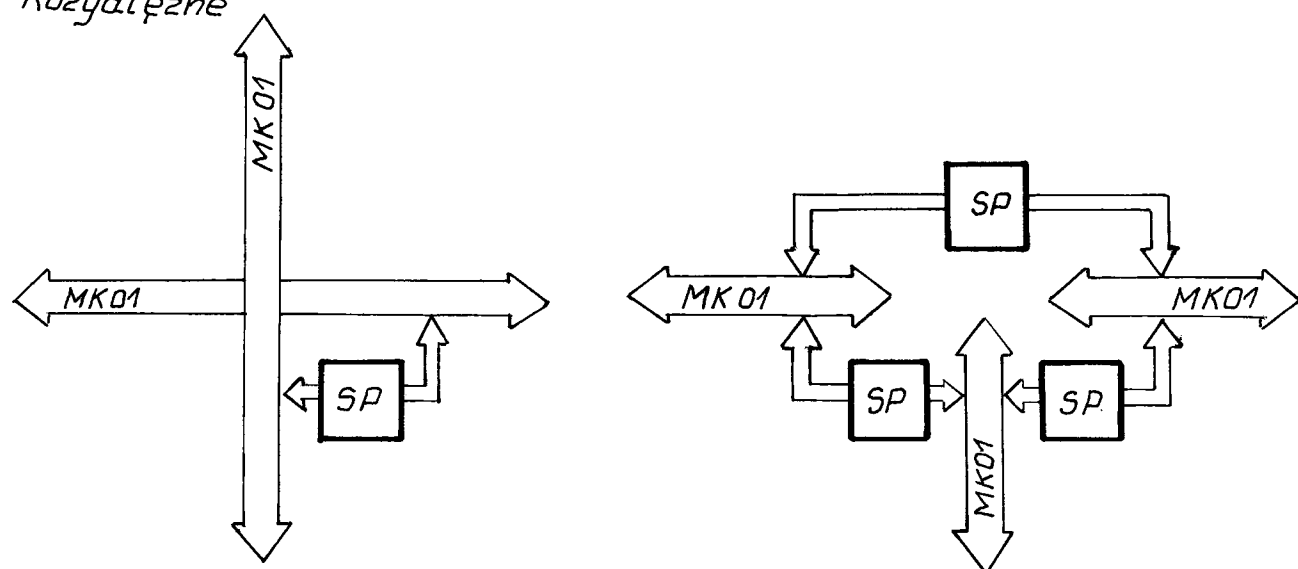
Stacje sprzęgające i rejestrujące będą gotowymi wyrobami systemu INTEL DIGIT-PROWAY przeznaczonymi zarówno do kompletacji systemów przez wdrażającego, jak i na sprzedaż dla innych zakładów kompletujących systemy.

Przewidujemy zastosowanie sieci rozgałęźnych we wszystkich większych obiektach. Obecnie trudne jest jeszcze określenie zapotrzebowania nawet na jednomagistralowe konfiguracje systemu. Można przewidywać, że doświadczenia ZAP w aplikacji systemów jednomagistralowych oraz akwizycja i projektowanie aplikacji na lata 91-95 pozwolą określić zarówno odbiorców jak i przewidywaną wielkość produkcji.

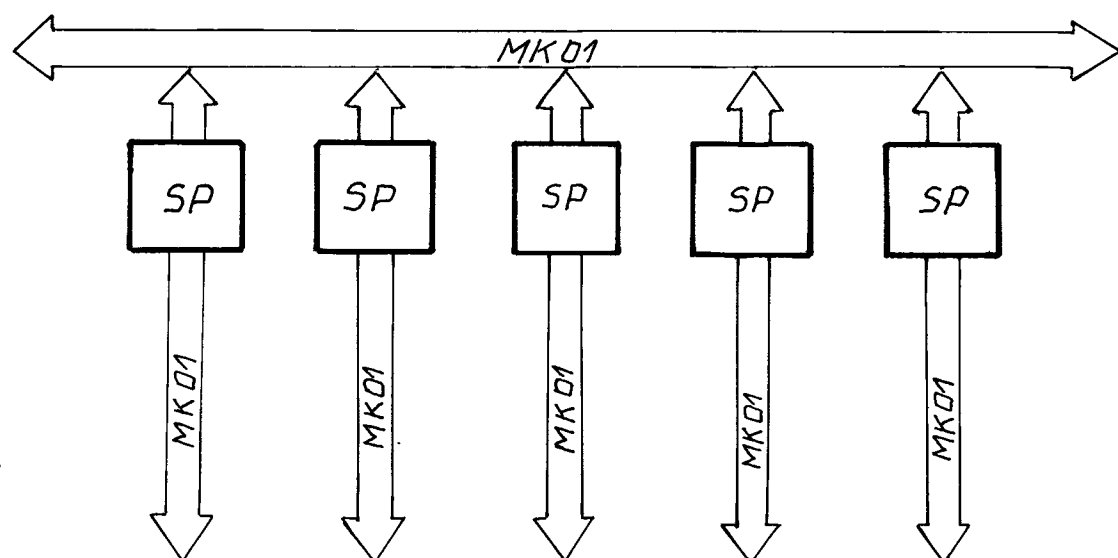
*łańcuchowa*



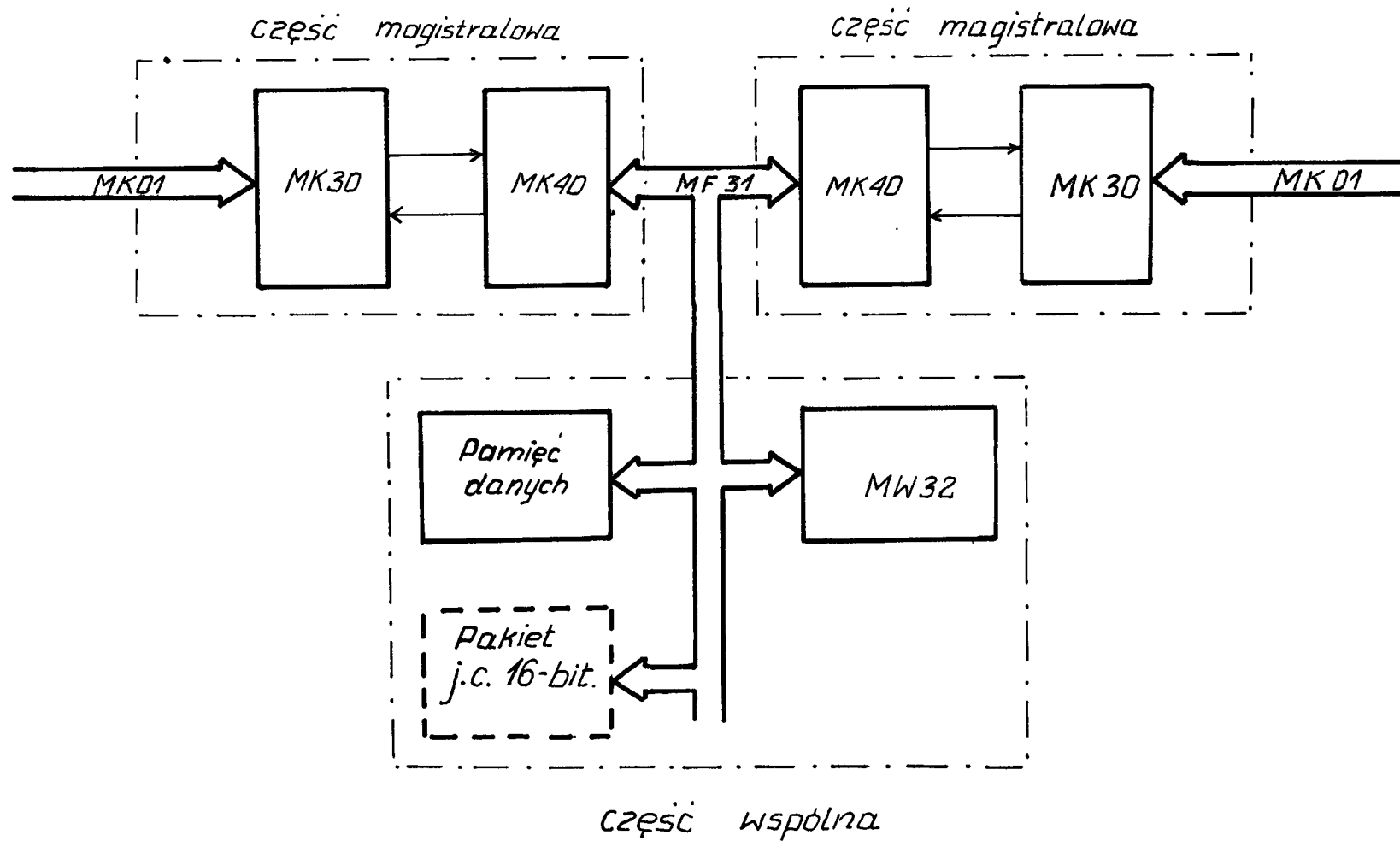
*Rozgałęźne*



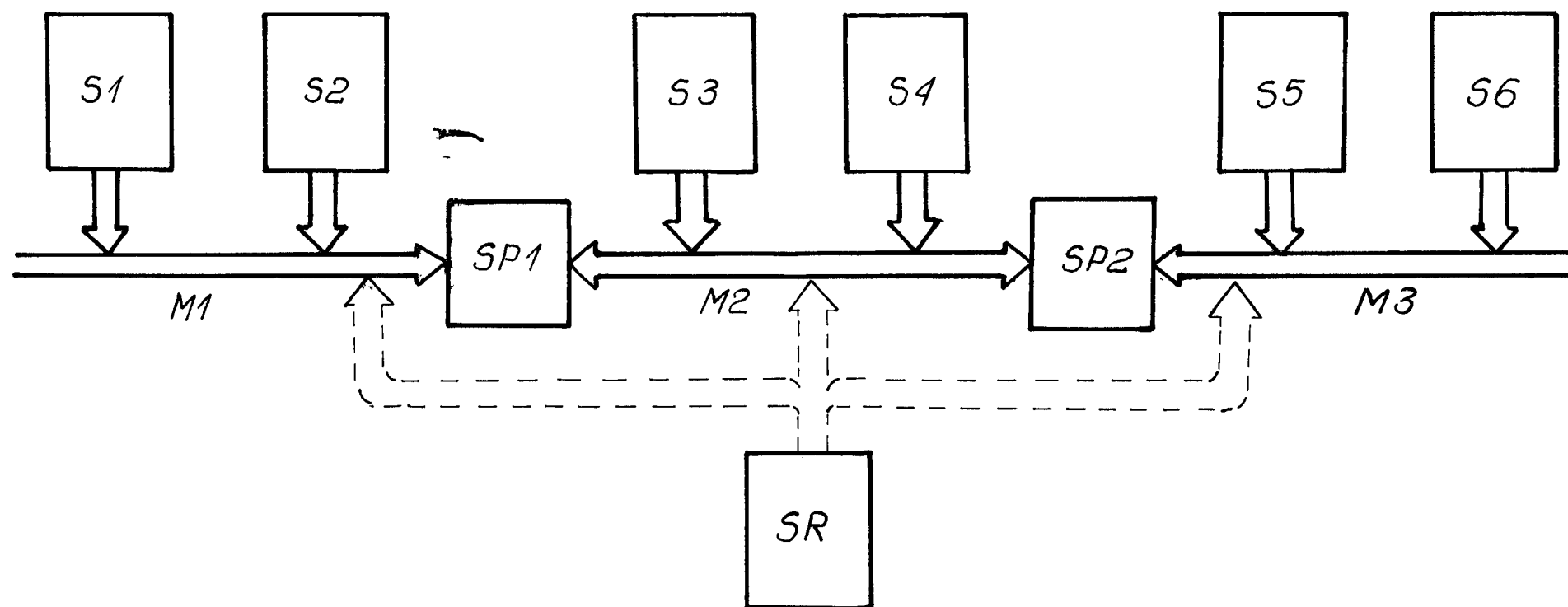
*Rozgałęźna z magistralą podrzędną*



*Rys.1 Przykłady topologii sieci PROWAY - A*



Rys.2 Schemat blokowy stacji sprzęgającej



Rys. 3 Model sieci rozgałęznej do badań

40