

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

Ośrodek Automatyki Elektrycznej

Ofh

A

Główny wykonawca prof.dr. inż. Tadeusz Missala

Wykonawcy

Konsultant

Nr zlecenia
1121

Raport o stanie realizacji systemu
MAP na podstawie literatury zagra-
nicznej oraz o stanie prac związa-
nych z realizacją systemu MAP
w Polsce.

Zleceńodawca
C.P.B.R.Nr 7.2

Pracę rozpoczęto dnia 88.06.01

zakończono dnia 89.02.28

Z-ca Dyrektora
d/s Automatyki

Kierownik Ośrodka

dr inż. T. Gałazka

dr inż. B. Kontrymowicz

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 41

Egz. 1 BOINTE

rysunków 19

Egz. 2 Zrzeszenie MERA

fotografii

Egz. 3 OAE-1

tabel

Egz. 4 OAE-4

tablic 2

Egz. 5

załączników

Egz. 6

Nr rejestr. 6223

Analiza deskryptorowa AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA. SYSTEMY
 ZDEBENTRALIZOWANE. MODEL ISO/OSI.
 SYSTEM MAP.

Analiza dokumentacyjna

Omówiono pierwotną koncepcję systemu MAP oraz jego uzupełnienia i ulepszenia wprowadzone w MAP Specification 2.2 i 3.0. Przedstawiono stan prac normalizacyjnych oraz prezentacje sprzętu i układów MAP. Skomentowano stan prac w Polsce. Sformułowano tematy dla dalszych prac.

Tytuły poprzednich sprawozdań

1. Koncepcja systemu MAP wg. modelu OSI/ISO wraz z magistralą światłowodową.

681.324.001.6/7

liczba komputerowa
-romof

UKD

PIAP. 252/83-6000

SPIS TREŚCI

1. Wstęp
2. Rozwój systemu MAP
 - 2.1. Ogólna struktura systemu /pierwotna/
 - 2.2. Krytyka wersji MAP 2.1
 - 2.3. Rozszerzenia wprowadzone w MAP Specifications
 - 2.2, 3.0
 - 2.3.1. Czasy obiegu przesyłki
 - 2.3.2. Wymagania dla obiegu w czasie rzeczywistym
 - 2.3.3. Modyfikacja procedury dostępu do medium
 - 2.3.4. Dostęp bezpośredni do warstwy 2 /MiniMAP i EPA/
 - 2.3.5. Protokół warstwy 7
 - 2.4. FIELBUS jako uzupełnienie MAP
 - 2.4.1. Wstęp
 - 2.4.2. Prace w IEC
 - 2.4.3. Projekt FIP /Francja/
 - 2.4.4. Projekt PROFIBUS /RFN/
 - 2.4.5. Projekt EUREKA-FIELDBUS
 - 2.5. Rozwinięta struktura sieci MAP
 - 2.6. Diagnostyka w sieci MAP
3. Aktualny stan normalizacji
 - 3.1. Normy podstawowe
 - 3.2. Normy stowarzyszone
 - 3.3. Normy funkcjonalne
 - 3.4. PROWAY-C a MAP
 - 3.4.1. Uzupełnienia PROWAY-C
 - 3.4.2. Architektura komunikacji dla procesów krytycznych czasowo
 - 3.5. Światłowody
 - 3.6. Workshop on ALS, Londyn 1988r.
4. Organizacje użytkowników MAP/TOP
 - 4.1. Federacja Światowa
 - 4.2. Wschodnioeuropejska Grupa Użytkowników MAP/TOP

5. Imprezy MAP/TOP

5.1. Targi Hannowerskie "Industrie 87"

5.1.1. Pokaz CNMA

5.1.2. Sympezjum

5.2. Targi Hannowerskie "Industrie 88"

5.3. ENE '88 /Enterprise Networking Event '88/

5.3.1. Pokaz "Staging Areas"

5.3.2. Wystawy poszczególnych firm

6. Wroby dla MAP

7. Podsumowanie i wnioski

7.1. Wnioski ogólne

7.2. Propozycje dla prac w CPBR 7.2

8. Wykaz norm i materiałów normalizacyjnych

9. Literatura.

1. WSTĘP

W rozdziale 1 opracowania [1] przedstawiono charakterystykę systemu MAP zasadniczo wg. specyfikacji 2.1, tj. według jego prezentacji na imprezie AUTOFACT-85.

System wzbudził ogromne zainteresowanie świata technicznego, zarówno entuzjazm jak i krytykę. Pojawiła się b. duża liczba publikacji w piśmiennictwie technicznym: publikacje te ukazują się stale i są poświęcone bądź prezentacji systemu, bądź jego zastosowaniom, nieraz krytyce. Wielu wytwórców sygnalizuje produkty "zgodne z MAP". Odbyło się też kilka dalszych prezentacji realizacji systemu. MAP wpisał się trwale w panoramę przedsięwzięć automatyzacyjnych. Doszło do ścisłej współpracy pomiędzy grupą autorską i użytkownikami MAP /Manufacturing Automation Protocol/ a grupą autorską i użytkownikami TOP /Technical Office Protocol/. Zostały opublikowane specyfikacje 2.2 i 3.0, rozwijające i modyfikujące i udoskonalające architekturę systemu.

W obecnie przedstawianym raporcie będzie uczyniona próba przedstawienia syntetycznego rozwoju i stanu obecnego systemu na podstawie publikacji w prasie zachodniej, jako że materiały źródłowe są naogół niedostępne.

2. ROZWÓJ SYSTEMU MAP

2.1. OGÓLNA STRUKTURA SYSTEMU /PIÉRWOTNA/

System MAP powstał, jak wiadomo w sytuacji zainstalowania w wytwórni samochodów General-Motors w Detroit ponad 40 tysięcy urządzeń programowalnych, pochodzących od różnych wytwórców, które naogół nie komunikowały się ze sobą. Podobna sytuacja była w wielu innych fabrykach. Została ona scharakteryzowana następująco [14] : "Jeżeli rozejrzeć się po dowolnej, dużej fabryce zbudowanej lub zmodernizowanej w ostatniej dekadzie zobaczy się ogromną liczbę urządzeń elektronicznych wykonanych przez różnych dostawców. Jeżeli możnaby usłyszeć sygnały elektroniczne wysyłane przez te urządzenia miałoby się wrażenie Wieży Babel, aby użyć porównania,.. Lecz w dzisiejszej fabryce komunikacja jest jednym z największych i najtrudniejszych zagadnień dla użytkowników i dostawców systemów automatyzacyjnych. Powstała konieczność znormalizowania komunikacji wewnątrz fabryki, co wykonał General Motors proponując własne

rozwiązanie - Protokół Automatykacji Wytwarzania /MAP-Manufacturing Automation Protocol/ - przy pomocy którego postanowiono zlikwidować tę "elektroniczną Wieżę Babel". Podobne oceny są zawarte w [32]. Z technicznego punktu widzenia [14,24,32] pierwotna wersja MAP stanowiła normę dla komunikacji bazującej na 7 warstwowym modelu odniesienia ISO/OSI [N1], oraz na szerokopasmowej transmisji z deterministycznym dostępem do medium przesyłowego według zasady wędrującego znacznika /TOKEN PASSING BUS/, z magistralą o przepływności 10 Mbit/s przeznaczoną do wykorzystania w fabryce. Ta podstawowa wersja MAP, odpowiadająca specyfikacji 2.1, została omówiona w opracowaniu poprzednim [1]. Idea jej realizacji została przedstawiona na rys. 2.1. Była ona w zasadzie przeznaczona dla przesyłania danych, a nie dla pracy w czasie rzeczywistym i miała być siecią "kręgosłupową" /backbone/ przebiegająca przez całą instalację, sprzęgając oddziały produkcyjne i inne komórki organizacyjne z komputerami głównymi, dla umożliwienia organizacji zarządzania fabryką i/lub korporacją w pełnej skali. Pierwszy systemowy pokaz MAP odbył się w r.1984, drugi w 1985 i od niego datuje się światowe zainteresowanie systemem. Pokaz ten, zwany AUTOFACT-85, został omówiony w [1]. Równoległe z propozycją General Motors została opracowana druga propozycja normalizacyjna bazująca na modelu ISO/OSI.

Jest nią TOP /Technical and Office Protocol/ rozwinięta przez Beening Computer Service w Seattle. Różni się ona od MAP przyjęciem dla warstwy fizycznej i podwarstwy MAC normy Ethernet tj. IEEE802.3 a więc transmisji z dostępem stochastycznym do medium przesyłowego wg. zasady rywalizacji z wykrywaniem kolizji /CSMA/CD/, przy magistrali o przepływności binarnej 10 Mbit/s pracującej w paśmie podstawowym.

TOP dobrze nadaje się dla rozwiązania komunikacji w zakresie obsługi pomiarów, projektowania, planowania itp. i wykorzystuje bogaty asortyment sprzętu i oprogramowania opracowanego wcześniej dla sieci Ethernet, jednakże stochastyczny dostęp do medium przesyłowego nie jest do przyjęcia w obszarze sterowania. TOP nie stał się więc konkurentem MAP, a raczej uzupełniał i wspomagał go, toteż BCS wziął udział w pokazie AUTOFACT-85, poczym wkrótce doszło do współpracy grup zainteresowanych oboma systemami i dziś należy już mówić o systemie MAP/TOP jako podstawie rozwiązywania komunikacji w układach komputerowo zintegrowanego wytwarzania /CIM/.

Dla uzupełnienia obrazu różnic pomiędzy systemami MAP i TOP warto omówić różnicę pomiędzy deterministycznym a stochastycznym dostępem do medium przesyłowego [50].

Przy stochastycznej procedurze dostępu CSMA/CD /Carrier Sense Multiple Acces with Callision Detection/ stacja chcąc nadawać bada czy medium przesyłowe jest zajęte; jeżeli nie to rozpoczyna nadawanie. Jednakże wskutek opóźnień spowodowanych przez kabel /linię przesyłową/ może się zdarzyć, iż kilka stacji rozpocznie nadawanie, co doprowadza do przeciężenia /kolizji/ i do wzajemnego zakłócania przesyłek. Ponieważ wtedy stacje nadające odbierają własne przesyłki, sytuacja ta jest rozpoznawana i wszystkie stacje zostają o niej poinformowane. Stacje nadające powtarzają nadawanie po pewnym czasie o wartości przypadkowej, indywidualnie wybieranej przez każdą stację, co naogół pozwala na uniknięcie dalszych kolizji. Przy deterministycznej procedurze dostępu z przekazywaniem uprawnień do nadawania od stacji do stacji /Token-passing/, to uprawnienie do nadawania jest przekazywane w postaci określonego znacznika /Token/. Nadawać może tylko ta stacja, która jest aktualnie w posiadaniu znacznika, tym samym wszelkie kolizje są wykluczone. Stacja może nadawać następny raz dopiero po jednokrotnym obiegu znacznika przez wszystkie inne stacje. Procedura gwarantuje, że w ramach jednego obiegu znacznika każda stacja będzie mogła raz nadawać.

Procedura CSMA/CD nie jest zbyt złożoną, jednakże przy zwiększającym się ruchu narasta liczba kolizji, również przy powtórnych próbach nadawania, tak więc nie może być określony maksymalny czas potrzebny dla uzyskania dostępu do magistrali. Natomiast procedura "Token-passing" jest złożona, gdyż uwzględnia dodatkowe zabiegi związane z włączaniem nowych stacji i zabezpieczające przed zgubieniem lub zdublowaniem znacznika /Token/ wskutek błędów transmisji. Można jednak, przy założeniu określonych warunków pracy gwarantować niegdłuższy czas, potrzebny do uzyskania dostępu do medium przesyłowego.

Na rys. 2.2 przedstawione porównanie wyżej omówionych procedur, przyczym na osi rzędnych podane średni unormowany czas przekazu tj. sumę czasu dostępu i czasu przesyłania odniesioną do czasu nadawania przesyłki, zaś na osi rzędnych wartości unormowanej przepływności użytkowej tj. przepływności dla danych odniesioną do przepływności binarnej medium przesyłowego.

Jak widać, dla procedury CSMA/CD znacznie szybciej rośnie czas przekazu, a to wskutek znacznego wzrostu czasu dostępu w miarę wzrostu wartości unormowanej przepływności użytkowej. Teoretycznie wyliczana zdolność przekazywania danych /tj. odpowiadające wartości "1" przepływności unormowanej/ nie może być wogóle osiągnięta, gdyż czasy dostępu mogą dowolnie wzrastać począwszy od pewnego obciążenia magistrali. Ze względu na te właściwości procedury CSMA/CD nie została ona przyjęta w systemie MAP, w którym wykorzystuje się jedynie procedurę Token-passing, a to z następujących powodów:

- przy dużym obciążeniu sieci jest ona wydajniejsza,
- oczekuje się, że w przypadku zakłóceń w produkcji i w innych sytuacjach wyjątkowych, w których należy spodziewać się zwiększonej liczby przesyłek po magistrali, czasy dostępu nie będą wzrastać,
- większa wydajność sieci gra szczególną rolę przy dużym ruchu i obsłudze urządzeń pracujących w czasie rzeczywistym,
- czasy odpowiedzi mogą być określone dla zdefiniowanych warunków pracy.

Reasumując, procedura Token-passing jest zdecydowanie korzystniejszą dla obsługi procesów produkcyjnych.

W dalszym ciągu raportu będzie już omawiany tylko system MAP.

2.2. KRYTYKA WERSJI MAP 2.1.

Po pokazie AUTOFACT-85 i opublikowaniu dokumentu MAP Specification 2.1 dały się zaobserwować dwa zjawiska:

- duże poparcie dla koncepcji systemu ze strony producentów sprzętu i oprogramowania w szczególności dużych systemów oraz użytkowników zainteresowanych automatyzacją kompleksową,
- znaczną krytyką ze strony mniejszych producentów oraz użytkowników zainteresowanych mniejszymi instalacjami zautomatyzowanymi.

Poparcie dla systemu MAP wyraziło się m.in. akcesem do pokazu AUTOFACT-85 [1] i dalszych pokazów, które będą omówione w p.5 tego raportu oraz ^ozwiązaniem kilku krajowych i regionalnych Grup Użytkowników MAP, a następnie powstaniem Federacji Światowej Grup Użytkowników MAP/TOP [3], a ponadto pojawieniem się licznych urządzeń sygnawanych przez wytwórców jako zgodne z MAP /w [14] podane, że w r.1986 około 400 wytwórców zgłosiło akces do produkowania urządzeń zgodnych z MAP/.

8

Ponadto ISO i IEC przystąpiły energicznie do prac normalizacyjnych związanych z MAP [1] oraz p.3 raportu/.

Krytyka systemu MAP zawarta m.in. w wielu publikacjach cytowanych w [1] prowadzona była w następujących kierunkach:

- sieć transmisyjna z magistralą szerokopasmową jest zbyt skomplikowana dla zastosowań lokalnych /gniazdo produkcyjne, linia obróbcza, oddział fabryki/ zwłaszcza w przypadku instalacji odosobnionych /islands of automation/,
- wymiana informacji wg. pełnego modelu 7-mio warstwowego jest zbyt skomplikowana, droga i zabiera zbyt wiele czasu z punktu widzenia zastosowań odosobnionych i przy obsłudze urządzeń produkcyjnych w czasie rzeczywistym,
- w pełni realizowana zasada dostępu typu wędrującego znacznika /TOKEN PASSING/ nie pozwala na wykonanie niezbędnych transakcji w czasie wymaganym przez obiekt sterowania.

Te słuszne uwagi, omówione w [1] spowodowały:

- opracowanie normy IEC 953 PROWAY-C,
 - rozszerzenie koncepcji MAP o rozwiązania lepiej dopasowane do poziomu oddziału fabryki i poziomów niższych, sprecyzowane kolejne w MAP Specifications 2.2 i 3.0,
 - uzupełnienie systemu MAP o dodatkową warstwę obiektową w postaci różnych propozycji magistrali miejscowej /FIELDBUS/.
- Te uzupełnienia zostaną kolejno omówione.

2.3. ROZSZERZENIA WPROWADZONE W MAP SPECIFICATIONS 2.2 I 3.0.

[2,20450,27,N16,34]

2.3.1. Czasy obiegu przesyłki

Dla pełniejszego zrozumienia problemów, związanych z obsługą przez sieć MAP procesów pracujących w czasie rzeczywistym należy rozważyć zależności czasowe związane z realizacją przesyłek i transakcji w sieci.

Typowy obieg komunikacyjny polega na tym, że stacja i wysyła przesyłkę do stacji k i oczekuje odpowiedzi np. danych które dostarczyć może jedynie stacja k. Ten obieg komunikacyjny przedstawione na rys. 2.3. Program użytkowy kieruje żądanie do warstwy 7, które zostaje przetworzone zgodnie z protokołem i po czasie T_p przekazane do warstwy 2. T_p zależy od skomplikowania protokołu i wybranego rodzaju implementacji. Po przetworzeniu w podwarstwie

LLC /czas T_{LLC} / przesyłka zostaje skierowana przez podwarstwę MAC do bufera nadawczego. Jeżeli teraz stacja i jest uprawniona do nadawania, to wysyła przesyłki znajdujące się w jej buferze nadawczym, w kolejności ich wpisania /bufe jest typu FIFO/. Czas jaki stacja ma do dyspozycji do nadawania jest określony przez "czas utrzymywania znacznika /Token Hold Time/". T_{HT} . Tym samym czas dostępu T_z , jaki upływa od chwili przekazania przesyłki do podwarstwy MAC do chwili jej nadania, jest zależny od sytuacji. Dla przypadku gdy bufer nadawczy są opóźniane całkowicie przy każdym obiegu znacznika, maksymalna wartość T_z jest określona przez czas jednego obiegu znacznika /Token Rotation Time/ T_R . Pomiędzy czasem T_R i czasami T_{HTi} poszczególnych stacji istnieje zależność:

$$(1) \quad T_R = T_{Rmin} + \sum_{i=1}^N T_{HTi}$$

przyczym T_{Rmin} jest najkrótszym czasem obiegu znacznika, odpowiadającym obiegowi bez jakiegokolwiek wymiany przesyłek użytkowników. Jeżeli natomiast bufer nadawczy nie zostaje opóźniony w czasie jednego obiegu znacznika, czasy dostępu nie mogą być określone jednoznacznie. Ma to miejsce wówczas, gdy któraś ze stacji przygotowuje przesyłki z dużą częstotliwością; w jej buferze nadawczym znajduje się bowiem wtedy tak dużo przesyłek, że dalsze przekazywane do MAC nie mogą być już nadane z okazji najbliższego posiadania przez nią znacznika. Rzeczywista chwila nadania zależy wtedy od liczby przesyłek zgromadzonych w buferze.

Czas T_{PHY} przeniesienia przesyłki przez medium przesyłowe jest określony przez przepływność binarną medium i długość przesyłki i może być ściśle obliczony. U odbiorcy /stacja k/ przesyłka jest przyjmowana przez bufer odbiorczy podwarstwy MAC. Czas T_V przebywania przesyłki w podwarstwie MAC tej stacji jest zależny od jej obciążenia. Czasy przetwarzania przesyłki przez poszczególne warstwy protokołu są określone czasami T_{LLC}^* /podwarstwa LLC/ i T_p^* /warstwy 3-7/. Po kolejnym przetworzeniu przez program użytkowy /czas T_B / wynik może być nadany jako odpowiedź.

W drugiej połowie cyklu powtarza się opisany ciąg zdarzeń, z tym, że teraz stacja k jest nadawcą, a stacja i - odbiorcą. Należy podkreślić, że gwarantowany czas potrzebny dla pełnego cyklu przesyłania /tj. dwóch podcykli wg. opisu powyżej/ nie może być mniejszy od czasu dwukrotnego obiegu znacznika, przyczym i ta wartość nie może być zagwarantowana bez szczególnych uataleń.

Reasumując należy stwierdzić, że:

- gwarantowany czas dostępu T_{zmax} nie może być krótszy niż czas obiegu znacznika T_R ,
- wymaganie, które należy spełnić, aby uzyskać powyższy czas gwarantowany, jest aby bufer stacji nadawczej był całkowicie opóźniany w czasie gdy stacja jest uprawniona do nadawania,
- dla cyklu komunikacji z odpowiedzią należy, przy optymalnych warunkach przesyłki, przewidzieć czas równy dwóm czasom obiegu znacznika.

2.3.2. Wymagania dla obsługi w czasie rzeczywistym

Powstaje pytanie jaka może być górna granica czasu obiegu znacznika /z punktu widzenia spełnienia wymagań użytkowych/ i czy jest ona możliwa do osiągnięcia.

Wychodząc z założenia, że segment sieci MAP obsługujący zadaną w czasie rzeczywistym nie będzie miał więcej niż 100 stacji / $N \leq 100$ / oraz, że zapotrzebowanie na dostęp do magistrali będzie rozkładać się równomiernie, dla czasu obiegu znacznika $T_R = 100$ ms otrzymuje się czas utrzymywania znacznika $T_{HT} \approx 1$ ms. Wydaje się, że ta wartość nie przekracza granicznych możliwości technologicznych. Jednakże specjaliści od obsługi procesów w czasie rzeczywistym, którzy formułowali Publikację IEC 955 PROWAY-C podali wartość 20ms dla gwarantowanego czasu dostępu T_{zmax} . To zaś oznacza, że $T_R \leq 20$ ms. W podanym wyżej przykładzie dla czasu utrzymywania znacznika otrzymuje się $T_{HT} \approx 0,2$ ms i powstaje pytanie czy można zagwarantować, że w tym czasie zdąży nastąpić rozładowanie bufora u nadawcy. Można więc stwierdzić, że przy obecnie dostępnych technologiach, sieci MAP wg. pierwotnej koncepcji nie mogą zapewnić spełnienia wymagań obsługi procesów w czasie rzeczywistym, lub mogą je spełnić tylko w małych sieciach. To stwierdzenie jest zgodne z głosami krytycznymi, przytoczonymi w p. 2.2 Raportu. Zostały więc opracowane modyfikacje, służące polepszeniu obsługi procesów w czasie rzeczywistym. Zostały one wprowadzone w specyfikacjach MAP 2.2 i 3.0, gdzie figurują jako opcje.

Te modyfikacje idą w dwóch kierunkach:

- modyfikacja procedury dostępu do medium przesyłowego, która dla określonych klas przesyłek znacznie polepsza relacje czasowe,
- modyfikacja architektury umożliwiająca bezpośredni dostęp z 14 warstwy 7 do warstwy 2, co nie tylko skraca czasy obsługi, lecz również zmniejsza zakłócenia przez likwidację części protokołów.

Te modyfikacje mają jednak pewne ujemne cechy, które zostaną też omówione.

2.3.3. Modyfikacje procedury dostępu do medium

a/ Pierwsza modyfikacja polega na wprowadzeniu priorytetów przy dostępie do medium przesyłowego; tylko niektórym przesyłkom, znajdującym się w buferze nadawcy, gwarantuje się, że zostaną nadane w ciągu najbliższego obiegu znacznika. Podwarstwa MAC zarządza oddzielnymi buforami nadawczymi dla czterech priorytetów, które norma określa jako klasy dostępu 6,4,2,0. Te priorytety są przypisane do następujących zastosowań:

- priorytet 6: przesyłki pilne, tylko dla przesyłek o tym priorytecie gwarantuje się maksymalny czas dostępu,
- priorytet 4: przesyłki normalne dla sterowania procesami,
- priorytet 2: przyjęcie danych o normalnej pracy i wskazania,
- priorytet 0: przesyłanie pakietów danych i programów.

Dla każdego z priorytetów są tworzone oddzielne kolejki w buferze nadawczym i uprawnienie do nadawania /TOKEN/ jest wewnątrz stacji realizowane poczynieszy od priorytetu 6 w dół. Sterowanie priorytetami działa następująco:

- Czas zatrzymania znacznika /Token Hold Time/ jest najpierw przeznaczony na wartość T_{HTE} /High Priority Token Hold Time - czas zatrzymania znacznika dla najwyższego priorytetu/. Przyjęto, że czas ten jest tak wybrany dla określonego zastosowania, aby mogły być nadane wszystkie przesyłki z znajdujące się w buferze p priorytecie 6.
- Dla każdego z niższych priorytetów definiuje się pożądaný czas obiegu znacznika / T_{RT4} , T_{RT2} , T_{RT0} / oraz ustala się czas, który upłynął od ostatniego przekazania znacznika / T_{TC4} , T_{TC2} , T_{TC0} /. jeżeli więc ma być obsłużony bufor o priorytecie $i < 6$ i pożądaný dla tego czas obiegu znacznika jest większy niż czas od ostatniego przekazania znacznika, to czas zatrzymania znacznika /Token Hold Time/ jest równy różnicy:

$$(2) \quad T_{HT} = T_{RTi} - T_{TCi}$$

W innym przypadku znacznik zostaje natychmiast przekazany dalej.

- Dla przesyłek o różnym priorytecie otrzymuje się różną jakość obsługi, przy czym ważna jest następująca reguła:

$$(3) \quad T_{RT4} > T_{RT2} > T_{RT0}$$

12

- Na koniec można dojść do stwierdzenia, że gwarantowany czas dostępu dla przesyłki o priorytecie 6 jest dany zależnością

$$(4) \quad T_{v6max} = \max /N, T_{HT6}, T_{RTi}/$$

Ta ostatnia zależność nie jest całkiem ścisłą, gdyż uwzględnia tylko sprawdzenie zależności czasowych dla paczek przesyłania przesyłek. Dla długich przesyłek mogą wystąpić odchylenia od obliczonych wg (4).

b/ Druga modyfikacja w zakresie procedury dostępu do medium polega na przyjęciu, że stacja gdy uzyska prawo nadawania najpierw wysyła odpowiedzi na otrzymanie przesyłki. Jeżeli się bowiem chce być pewnym, że określona przesyłka dotarła do adresata, to długi czas oczekiwania na odpowiedź jest niedogodny, a może być i niebezpieczny. Wprowadzone więc możliwość odpowiedzi natychmiastowej /immediate response LLC 3 Type 3/. Stacja odpowiada wtedy na otrzymaną przesyłkę z żądaniem odpowiedzi natychmiast, jak tylko stacja zapytana uzyska prawo nadawania. Czas potrzebny na odpowiedź musi być uwzględniony w czasie T_{HT} /Token Hold Time/ i może prowadzić do przedłużenia czasu obiegu znacznika T_R . Odpowiedź musi być przygotowana w podwarstwie LLC stacji zapytanej. Procedura dostępu nadaje się więc do odbioru /echo/ bezpośrednio wchodzącej przesyłki jako pokwitowania jej odbioru, lub w innym zastosowaniu do przepytania zdeponowanych przesyłek i mogłaby także przyspieszyć obsługę transakcji dzielonych.

2.3.4. Dostęp bezpośredni do warstwy 2 /Mini MAP i EPA/

Zmniejszenie całkowitego czasu obsługi przesyłki można uzyskać jeszcze innym sposobem. Na drodze z warstwy 7 do warstwy 2 przesyłka przechodzi przez warstwy 3-6 protokołu i jest przez nie przetwarzana. Czas potrzebny na to przetworzenie nie jest pomijalnie mały. Zaproponowano więc, aby dla zadań szczególnie krytycznych czasowo umożliwić bezpośredni dostęp z warstwy 7 do warstwy 2; jako wynik powstały architektury EPA /Enhanced Performance Architecture- Architektura o rezerwowanej funkcjonalności/ oraz MiniMAP. Oznacza to, że stacje uczestniczące w wymianie informacji są połączone oddzielną magistralą i nie mogą być adresowane powyżej tego segmentu sieci.

Oszczędza się więc nie tylko czasy związane z przetwarzaniem przesyłki przez warstwy 3 do 6, lecz ponadto uzyskuje się redukcję wielkości przesyłki, gdyż nie trzeba przysyłać danych związanych z protokołami tych warstw, co prowadzi do dalszego skrócenia czasu obsługi. Architektury te przedstawione na rys. 2.4. Wprowadzenie bezpośredniego dostępu do warstwy 2 powoduje powstanie dwóch rodzajów zagadnień:

- ze względu na brak warstw 3-6 nie mogą być udostępnione programowi użytkownika te wszystkie usługi, jakie daje protokół pełny; użytkownicy muszą być więc podzieleni na pracujących z architekturą 3 warstwową i 7 warstwową,
- może zaistnieć pożądana koegzystencja obu architektur w jednym segmencie sieci.

W specyfikacji MAP 3.0 przewidziano specjalne segmenty dla obsługi zadań w czasie rzeczywistym, segmenty te stosują magistralę pasma podstawowego [1]. Stacja Mini MAP zawiera jedynie warstwy 1 i 2 oraz warstwę 7 o ograniczonej funkcjonalności. Ponadto przewidziano stacje o funkcjonalności rozszerzonej /EPA/. Mają one kilka interfejsów do podwarstwy LLC, z których jeden jest przeznaczony do dołączania pełnej architektury 7-mio warstwowej, a pozostałe służą do bezpośredniego dostępu do programów użytkownika przez ograniczoną warstwę 7.

Stacja Mini MAP może wymieniać przesyłki tylko ze stacją Mini MAP lub ze stacją EPA tego samego segmentu sieci, stacja EPA, dzięki kanałowi o pełnej architekturze może komunikować się z innymi segmentami sieci.

2.3.5. Protokół warstwy 7

Jedną z najistotniejszych zmian wprowadzonych przez specyfikację MAP 3.0 jest zastąpienie protokołu użytkownika MMSF /Manufacturing Message Standard Format - Znormalizowany Format Przesyłek dla Wytwarzania/ podanego w MAP Specification 2.1 p.6A/przez protokół MMS /Manufacturing Message Specification - Specyfikacja Przesyłek w Wytwarzaniu/ zaproponowany przez EIA /Electronic Industries Association/ i opublikowany jako norma RS 511, poczym poddany opiniowaniu w skali światowej uzyskał ostatecznie status normy ISO DIS 9506, w końcu 1988r. MMS jest jednym z protokołów dla warstwy 7 modelu OSI, jego miejsce w strukturze warstwy pokazano na rys.2.5.

14

Jest on przeznaczony do obsługi zadań sterowania procesami przemysłowymi. Wielka ich mnogość spowodowała, że MMS zawiera znaczną liczbę /ok.80/ różnych usług. Zostaną, w sposób szkicowy, omówione ważniejsze z nich.

Penieważ rzeczywiste procesy przemysłowe znacznie różnią się pomiędzy sobą, w MMS zdefiniowano pewien model ogólny zwany modelem wirtualnego urządzenia produkcyjnego /Virtual Manufacturing Device - VMD/. Przedstawia on sobą funkcjonalność protokołu MMS w etoczeniu OSI /Systemów otwartych/. Ponadto, dla lepszego zrozumienia usług MMS zdefiniowane obiekty abstrakcyjne i ich właściwości /atrybuty/. Usługi opisują możliwe do wykonania operacje na tych obiektach.

Przykładami obiektów są: flagi, zdarzenia i zmienne.

Można wyodrębnić następujące grupy usług:

- Zarządzanie kontekstami.

Usługi dla utworzenia i rozwiązania kontekstu MMS

Po wejściu w kontekst MMS /Dienst Initiate/ mogą być wykorzystywane wszystkie inne usługi protokołu MMS.

Definicja kontekstu użytkownika jest w [N2].

- Usługi VMD

umożliwiają uzyskanie i przekazanie informacji o rodzaju i statusie urządzenia, jego identyfikację oraz odczytanie adresu i ewentualne przeadresowanie obiektu MMS.

- Zarządzanie domenami /obszarami/

Obejmuje usługi dla przemieszczania domen, ich wymazywania oraz przeglądania ich atrybutów /Domena jest podzbiorem zasobów VMD. Jako możliwy przykład takiego obiektu można podać realizowalny kod/.

- Zarządzanie wykonywaniem programów

tworzenie realizowalnych programów złożonych z domen, start, restart i zatrzymywanie wykonywania programów, powtórne ładowanie i wymazywanie programów.

- Zarządzanie flagami /semaforami/

obejmuje usługi dla zdefiniowania, wymazania, rezerwowania i zwalniania flag jak również dla sprawdzenia ich statusów.

- Komunikacja ze stacjami obsługiwanymi

obejmuje usługi wejścia i wyjścia.

- Zarządzanie zdarzeniami
należą tu usługi dla definiowania i kasowania obsługi zdarzeń, definiowania i kasowania przyporządkowanych działań, jakie powinny być wykonane w przypadku wystąpienia zdarzenia, powiadomienie o powstaniu zdarzenia itd. Ogółem ta grupa obejmuje 19 usług.
- Zarządzanie dokumentowaniem /Journal-/
usługi dla zapisywania i z odnajdywania informacji, zdarzeń lub zmiennych związanych ze zdarzeniami. W szczególności są to usługi typu "założenie dziennika", "odczytanie lub wprowadzenie informacji do dziennika" i "ustalenie liczby aktualnych wpisów".

Nie wszystkie usługi oferowane przez protokół MMS muszą być zaimplementowane w konkretnym zastosowaniu. Są więc opracowywane t.zw. normy stowarzyszone dla grup urządzeń, w których będą ustalone te usługi, których implementacja jest wymagana. Jednocześnie będą w nich bliżej zdefiniowane niektóre parametry, niezdefiniowane celowo w normie MMS. Normy stowarzyszone były omówione już w [1], a ponieważ nastąpił pewien postęp w ich opracowywaniu, zostaną jeszcze raz omówione w p. 3.2 tego Raportu.

2.4. FIELDBUS JAKO UZUPEŁNIENIE MAP [N14, N18, N17, N19, 4,6,16,19 40, 41, 42, 45, 46] .

2.4.1. Wstęp

Jest rzeczą oczywistą i naturalną, że powstanie zdecentralizowany^h systemów automatyki i sieci lokalnych wiążących stacje obiektowe, sterujące, stanowiska operatorskie itp. za pomocą wielodostępnej szeregowej magistrali danych, spowodowało krytyczne spojrzenie na sposób wymiany informacji z/i pomiędzy urządzeniami obiektowymi pobierania informacji pierwotnej /przetwornikami pomiarowymi/ i elementami oddziaływującymi bezpośrednio na proces /siłownikami i sterownikami wykonawczymi/. Sposób łączenia ich punkt-punkt z regulatorami, stacjami rejestracji i przetwarzania danych itp. stawał się technicznie coraz bardziej przestarzały, materiałochłonny i drogi. Jednocześnie został on zakwestionowany z punktu widzenia odporności na zakłócenia elektromagnetyczne, występujące w środowisku przemysłowym. W krajach wysokouprzemysłowionych narodziła się idea łączenia urządzeń obiektowych ze stacjami obiektowymi również za pomocą wielodostępnej szeregowej magistrali danych.

Ani magistrala pasma podstawowego Ethernet ani MiniMAP, ani tym bardziej magistrala szerokopasmowa nie nadawały się do tego celu. Rozpoczęto prace badawcze i projektowe ukierunkowane na rozwiązanie tego zagadnienia, a w r.1985 zagadnienie opracowania międzynarodowej normy dla tej magistrali /Fieldbus - magistrala miejscowa/ zostało zgłoszone do IEC SC65C.

Magistrala miejscowa jest naturalnym uzupełnieniem sieci MAP i jej przedłużeniem w dół, bezpośrednio do urządzeń montowanych na obiekcie. Początki prac normalizacyjnych dotyczących magistrali miejscowej zostały zreferowane w [1]. Teraz zostanie przedstawiony dalszy bieg prac.

Równoległe do wolno postępujących prac w IEC/SC65/WG6 były prowadzone opracowania normalizacyjne we Francji, RFN, USA, Japonii oraz prace międzynarodowe w programie EWG EUREKA.

2.4.2. Prace w IEC

Grupa Robocza IEC/SC65C/WG6 wyemitowała w lipcu 1987r. drugi projekt wymagań funkcjonalnych dla systemu magistrali miejscowej [N 17] w Został on skomentowany w [1]. Dalsze dokumenty nie zostały zredagowane. Grupa Robocza 6 pracuje bazując na projektach krajowych i regionalnych z których część zostanie omówiona niżej. We wrześniu 1988r. odbyło się 10 dniowe jej zebranie w Sztokholmie po którym propozycje dalszego postępowania były omawiane na zebraniu Podkomitetu IEC/65C [N14, N18].

WG6 powołała 3 podgrupy ad hoc zajmujące się równoległe:

- funkcjami warstwy fizycznej /1/
- funkcjami warstwy pośredniej /2/
- funkcjami warstwy wyższej /7/.

WG6 współpracuje z IEC SC65/WG1 [N19] w zakresie opracowania dokumentu opisującego warstwę 7 oraz z ISO TC184/SC5/WG2 w zakresie architektury systemów czasu rzeczywistego.

Na zebraniu IEC 65C w Sztokholmie /1988,wrzesień/ przyjęto następujący harmonogram prac:

Warstwa	Projekt do uwag	Projekt do głosowania
Fizyczna	I kw.1989	I kw. 1990
Magistrala	II kw.1989	II kw. 1990
Użytkownika	III kw.1989	III kw.1990

oraz postanowienie "WG6 opracuje ogólną normę dla magistrali miejscowej oraz jej zastosowanie do sterowania i pomiarów w procesach przemysłowych", co należy rozumieć jako wyłączenie zagadnienia sterowników programowalnych i automatyzacji procesów dyskretnych.

17

Postanowienie to było wynikiem rysujących się dalszych opóźnień przy zbyt szerokim potraktowaniu tematu. Ponieważ wszakże zarówno eksperci od automatyzacji procesów ciągłych jak i od automatyzacji fabryk /tj. procesów dyskretnych/ stwierdzili potrzebę powstania jednolitej normy dla obu zastosowań należy spodziewać się, po zakończeniu obecnego etapu prac, przystąpienia do realizacji uzupełnienia normy FIELDBUS dla procesów ciągłych.

2.4.3. Projekt FIP /Francja/ [6.46]

Projekt FIP /Flux d'Information Processus - Factory Instrumentation Protocol - Strumień Informacji o Procesie/ powstał we Francji w latach 1982-1986 z inicjatywy Ministerstwa Badań i Technologii /Ministere de la Recherche et de la Technologie/ i jest nadal rozwijany. Jest to magistrala miejscowa /bus de terrain/ dla zrealizowania komunikacji pomiędzy różnymi elementami układu automatyki dla procesów ciągłych i dyskretnych /czujnikami, elementami wykonawczymi/, urządzeniami we/wy, regulatorami, automatami, układami sterowania robotów itd./. W znanej piramidzie opisującej symbolicznie fabrykę przyszłości FIP pokrywa poziom 0 /przetworniki i elementy wykonawcze/ oraz poziom 1 /automatyzacja linii/. Zastępuje tradycyjne okablowanie dla przekazywania sygnałów analogowych 4-20 mA połączeniem magistralowym, charakterystycznym dla systemów cyfrowych.

Do magistrali FIP można dołączyć 40 stacji /o 1-100 abonentach na stację/ rozłożonych w odległości od 1 km, obsłużyć można do 2000 informacji pomiarowych o czasie trwania 100 ms każda lub 3200 informacji dwustanowych o czasie trwania 10 ms każda lub ich dowolną kombinację równoważną.

Z punktu widzenia architektury FIP odpowiada architekturze Mini MAP. Na rys. 2.6 przedstawiono strukturę funkcjonalną sieci FIP zaś na rys. 2.7 jej architekturę. Obejmuje ona warstwę 7 modelu OSI, warstwę 2 i warstwę 1. Początkowo przewidywano jeszcze warstwę 6, lecz z ostatnich publikacji wynika, że została ona opuszczona. Wprowadzono natomiast opcjonalnie protokoły MMS i CASE przyjęte w MAP.

Warstwa fizyczna jest rozwiązana w postaci skręcanej pary przewodów, ekranowanej. Parametry elektryczne wg. RS 485, zaś przepływność binarna wynosi, zależnie od odległości od 5 Mbit/s przy 12m do 50 kbit/s przy 1,2 km/. Ramki przesyłane są kodowane wg. kodu Manchester.

Dla warstwy 2 opracowano specjalny protokół preferujący ruch cykliczny; w przerwach pomiędzy obsługami ruchu cyklicznego mogą być przesyłane informacje a cykliczne. Do realizacji tego protokołu opracowano specjalistyczny element VLSI.

FIP był prezentowany w IEC w październiku 1985r. zaś w ISA /USA/ w październiku 1986r. Generalna prezentacja jest przewidziana w 1989r. Norma FIP jest jednym z materiałów roboczych dla IEC 65C/WG6.

2.4.4. Projekt PROFIBUS /RFN/ [16,40,41,25,46]

Projekt PROFIBUS /Prozess Field BUS/ powstał w RFN pod auspicjami Federalnego Ministerstwa d/s Rozwoju i technologii. Zepoili on działania 14-tu producentów i 5-ciu Instytutów i jego celem jest opracowanie i sprawdzenie normy w czasie od września 1987r. do końca 1989r. Pierwszy większy pokaz jest planowany w marcu 1989r. we Frankfurcie/M, zaś zasadniczy pokaz ma się odbyć we wrześniu 1989r. w Hannoverze.

Pierwszym etapem było ukazanie się w r.1988 normy DIN 19245 cz.1 "PROFIBUS". Eksperti RFN dążą do uzyskania dla tej normy statusu normy międzynarodowej, przejawiając m.in. b. dużą aktywność w pracach IEC 65C/WG6. Przeznaczenie magistrali PROFIBUS jest identyczne jak omówionej wyżej magistrali FIP,

Do magistrali PROFIBUS można dołączyć 32 stacje rozłożone w odległości do 1,2 km z możliwością powiększenia tej odległości przez zastosowanie powtarzaczy.

Z punktu widzenia architektury PROFIBUS odpowiada architekturze Mini MAP. Na rys. 2.8 przedstawiono strukturę funkcjonalną sieci PROFIBUS i jej powiązanie z siecią MAP, zaś na rys. 2.9 architekturę sieci. Organizacja współpracy urządzeń dołączonych do sieci jest w zasadzie typu MASTER-SLAVE, co przedstawiono na rys. 2.10, na którym wskazano również na przewidziane możliwości zredukowania medium przesyłowego.

Z punktu widzenia modelu OSI sieć PROFIBUS obejmuje warstwę "0" /urządzenia obiektowe/, warstwę "1" /medium przesyłowe/, warstwę 2 /podwarstwa dostępu do medium MAC i podwarstwa sprzężeń logicznych LLC/ opisane w części 1 normy DIN 19245 oraz warstwę 7 /użytkownika/ która jest przedmiotem części 2 tejże normy. Warstwa fizyczna, jest wykonana w postaci pary przewodów skręconych, ekranowanej.

Przewidziano wariant^{bez} oddzielenia galwanicznego, wariant z oddzieleniem galwanicznym oraz iskrobezpieczny.

Przyjęto interfejs komunikacyjny RS-485. Przepływność binarna od 9,6 do 500 kbitów/s nastawiana 5-cie stopniowo, przy czym przepływność powyżej 90 kbitów/s można osiągnąć dla zmniejszonych odległości przesyłu. Istnieje możliwość zredukowaniand medium przesyłowego i automatycznego przełączania na linię rezerwową w przypadku wykrycia uszkodzenia linii podstawowej.

Warstwa 2, podwarstwa LLC przewiduje przesyłki o długości do 255 bajtów, w tym dla użytkownika 0 do 246 bajtów. Zabezpieczenie przesyłek albo na podstawie badania parzystości /Hd=2, podobną do przesyłki FT 1.1 wg. IEC TC51 /Secretariat/58/ albo kodem korekcyjnym $x^7+x^6+x^5+x^2+x^1$ /Hd=4, wg. przesyłki FT2 zgodnie z dokumentem j.w/. Do dyspozycji są usługi cykliczne, acykliczne i zarządzanie protokołem.

Protokół dostępu do medium przesyłowego ma hybrydową procedurę dostępu. Umożliwia ona pracę wg. procedury MASTER-SLAVE lub też TOKEN Passing /wędrującego znacznika/, a ponadto, jak wspomniano wyżej, umożliwia ona łatwe zredukowaniend linii przesyłowej oraz wykorzystanie PROFIBU'a na pośrednim poziomie automatyzacji, na którym wymagana jest praca kilku stacji nadawczych. Zgodnie z tą zasadą w PROFIBUS'ie definiuje się czynnych /aktywnych/ i biernych /pasywnych/ uczestników transmisji /rys. 2.10/.

Uczestnik /stacja/ czynny /MASTER/ może, po otrzymaniu uprawnienia do nadawania /znacznika - TOKEN/, z własnej inicjatywy nadać co najmniej jedną przesyłkę o wysokim priorytecie. Stacja bierna /SLAVE/ może natomiast jedynie potwierdzać odebrane przesyłki lub na nie odpowiadać.

Znacznik krąży w pierścieniu logicznym pomiędzy stacjami czynnymi. Jeżeli w systemie jest tylko jedna stacja czynna, to nie ma miejsca przekazywanie znacznika. Odpowiada to prostej transmisji 1 MASTER i n SLAVE.

Wyżej wspomniana procedura dostępu do magistrali bazuje na zasadzie wędrującego znacznika /TOKEN Passing/ zdefiniowanej w normie IEEE 802.4 /ISO DIS 8802/4/ i przyjętej z powodzeniem w MAP i PROWAY C /IEC PUBL.955/, z której zaczerpnięto ponadto obsługę zarządzania i obsługę przesyłu danych, wprowadzając uproszczenie ograniczające funkcjonalności.

Protokół przesyłu danych zaczerpnięto ze wspomnianego wyżej dokumentu IEC TC57/Secretariat/58 p. 5.2, 5.1.

Dla warstwy 7 /użytkownika/ opracowuje się specjalny protokół, którego założeniem jest maksymalna prostota.

Ze wstępnych badań uzyskano następujące zależności czasowe:

- przy 10 stacjach czynnych i przepływności binarnej 500 kbitów/s czas gwarantowany dla uzyskania możliwości nadania przesyłki o wysokim priorytecie jest 27 ms,
- przy 30 biernych stacjach, przepływności 100 kbitów/s i 10 bajtów netto w przesyłce, czas reakcji systemu jest 120 ms.

Realizacja komunikacji wg. normy PROFIBUS nie wymaga nowych elementów scalonych specjalizowanych. Protokół implemencje się na jednopłytkowym mikroprocesorze 8051 i elementach scalonych opracowanych już do MAP.

W 1988r. doszło do spotkania kierownictw programów PROFIBUS i FIP oraz do spotkania specjalistów [45]. Postanowiono dążyć do opracowania wspólnego dla obu programów protokołu warstwy 7 tj. protokołu użytkownika.

2.4.5. Projekt EUREKA-Fieldbus [42,46]

Projekt EUREKA-Fieldbus został pomyślany jako możliwie ogólnoeuropejska odpowiedź na prowadzone w tym zakresie prace w USA /ISA - Instrument Society of America/ i Japonii /JEMINA/. Projekt jest finansowany i realizowany przez międzynarodowe konsorcjum obejmujące firmy francuskie, brytyjskie, fińskie, włoskie, szwedzkie, norweskie i zachodniemieckie; funkcję kierowniczą pełni firma CGEE Alstom /Controle Bailey/ z Francji. Celem projektu jest opracowanie magistrali miejscowej wg. następującego planu:

- specyfikacja i definicja magistrali miejscowej,
- opracowanie normy,
- opracowanie specjalizowanych elementów scalonych VLSI dla realizacji protokołów Fieldbus w zakresie komunikacji i zastosowań,
- opracowanie urządzeń pracujących na magistrali,
- instalacje pilotowe.

Przyjęto, że projekt ma:

- spełniać wymagania funkcjonalne podane przez IEC IC65C/WG6 [N.14]
- spełniać wymagania zarówno automatyzacji procesów ciągłych jak i dyskretnych, w tym wymagania środowiskowe, bezpieczeństwa i iskrobezpieczeństwa, łatwości redundowania i niskich kosztów stosowania,

- nadawać się do stosowania w "świecie MAP" tj. sieć ma współpracować z siecią MAP, MiniMAP i MAP-EPA,
- mieć strukturę zgodną z modelem OSI.

Przyjęto następujące założenia ogólne:

TOPOLOGIA:

- magistrala z odprowadzeniami,
- magistrala z odgałęzieniami /struktura drzewiasta/
- magistrala z węzłami gwiazdzistymi,
- odgałęzienia przez powtarzacze

Wynika to m.in. z dążenia do wykorzystania istniejących instalacji

MEDIA PRZESYŁOWE

- para skręcana
- kabel współosiowy
- światłowód
- łączność radiowa

przyczym w instalacjach dla automatyzacji procesów ciągłych ma być preferowane medium "para skręcana"

INNE

- maksymalna długość 1500m, wliczając odprowadzenia,
- maksymalna długość 50m przy węzłach gwiazdzistych i 15m przy strukturze drzewiastej,
- maksimum 30 stacji dołączonych do magistrali bez pośrednictwa wzmacniaczy,
- przepływ danych w systemie z wieloma stacjami czynnymi /MASTER/,
- opcjonalnie możliwość redundowania medium przesyłowego,
- przepływność binarna: minimum 19,2 kbit/s, maksimum 1 Mbit/s,
- czas przepływu informacji przez magistralę: minimum 1 ms, maksimum 500 ms,
- modulacja: kodowanie Manchester II
- zabezpieczenie przesyłek Hd=4 tj. FT2 wy IEC TC57 /patrz PROFIBUS⁵
- opcjonalnie oddzielenie galwaniczne odprowadzeń.

W przypadku małych instalacji przewiduje się możliwość prostego sterowania z komputera osobistego przez sterownik programowalny /rys. 2.12/.

W związku z istnieniem projektów FFP, PROFIBUS, ISA i JEMINA oraz projektem jednej z firm uczestniczących w omawianym projekcie /rys. 2.13 projekt firm Rosemount i Philips/ należy się spodziewać zdaniem komentatorów programu EUREKA-Fieldbus znacznych trudności przy ustanawianiu normy międzynarodowej.

2.5. ROZWINIĘTA STRUKTURA SIECI MAP [49,50]

Typową strukturę sieci MAP wg. specyfikacji 3.0 przedstawiono na rys. 2.14. Struktura ta uwzględnia uwagi krytyczne i nowoprowadzone warianty, omówione wyżej.

Komputery, stacje robocze i stanowiska operatorskie /nadzoruze/ pracujące jako urządzenia informatyczne oraz całe segmenty /gniazda/ automatyzacyjne pracujące w czasie rzeczywistym są dołączone do magistrali szerokopasmowej o przepływności binarnej 10 Mbitów/s, stanowiącej kręgoszyp /backbone/ o architekturze MAP. Gniazda zrobotyzowane, sterowniki swobodnie programowalne i stacje operatorskie gniazda są połączone magistralą pasma podstawowego o przepływności binarnej 5 Mbitów/s i pracują w architekturze MiniMAP i/lub EPA tworząc sygnały pracujące w czasie rzeczywistym. Połączenie z magistralą szerokopasmową następuje przez most [1]. Do magistrali pasma podstawowego dołączane są ponadto stacje zarządzające magistralą miejscową, do której z kolei dołącza się czujniki i przetworniki pomiarowe, elementy wykonawcze ciągłe i dyskretne oraz urządzenia wskazujące i/lub rejestrujące dane o procesie, wykorzystywane na miejscu.

2.6. DIAGNOSTYKA W SIECI MAP [23]

Sieci lokalne są złożonymi układami urządzeń technicznych oraz oprogramowania i z tego tytułu są podatne na uszkodzenia. Wymaga się natomiast od nich bardzo dużej niezawodności i pewności pracy, co powoduje, że zagadnienie diagnostyki ewentualnych uszkodzeńⁿ ma istotne znaczenie. Potrzebne są zarówno mechanizmy automatyczne wykrywające uszkodzenia oraz zabezpieczające przed krążeniem przesyłek fałszywych jak też proste urządzenia oraz zewnętrzne systemy diagnostyczne umożliwiające szybką lokalizację uszkodzeń. W szczególności dla diagnostyki sieci lokalnych potrzebne są dwa rodzaje środków:

- specjalne narzędzia wspomagające specjalistę /eksperta/ przy diagnozowaniu sieci,
 - system wspomagania komputerowego dla użytkownika sieci, umożliwiający mu rozpoznanie uszkodzenia, gdy ekspert nie jest dostępny.
- Należy przy tym rozważyć zespół czynników składający się na dwie główne sytuacje: uruchamianie sieci nowych i eksploatację sieci oddanej do użytku.

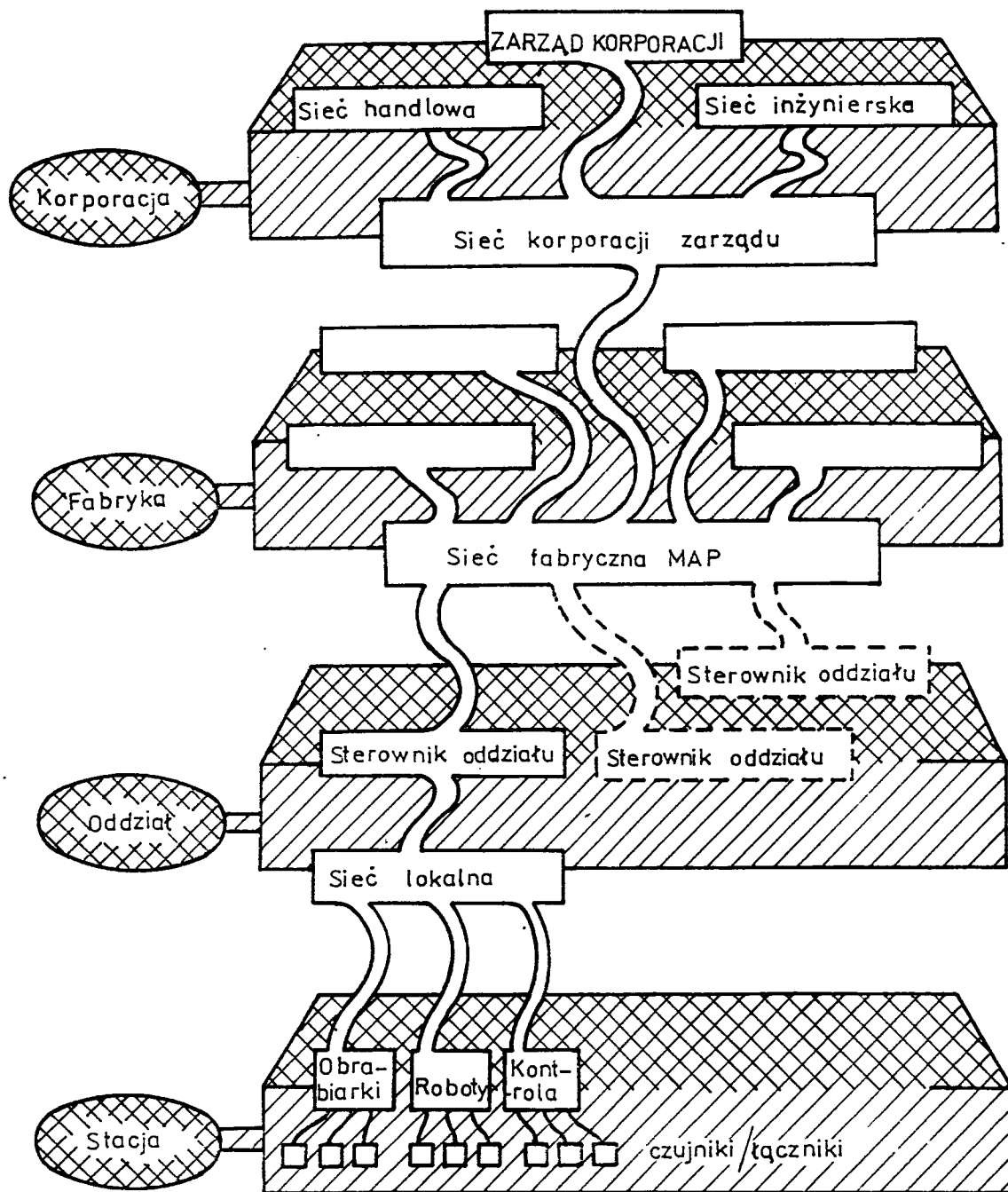
Uruchamianie sieci nowych, zwłaszcza nowo opracowanych charakteryzuje się następującym zbiorem sytuacji:

- wiele składników oprogramowania sieci, zarówno oprogramowania komunikacyjnego jak i użytkowego, dopiero powstaje,
- pierwszym zadaniem jest wykrycie błędów w opracowaniu sieci,
- lokalizacja uszkodzenia sprzętu lub błędu programowego jest często trudna gdyż może ^{sie} nakładać działanie wielu źródeł błędów,
- typowa jest następująca sytuacja początkowa: nie wiadomo czy nadajnik nie nadaje, czy sieć nie przenosi czy też odbiornik nie odbiera;
- typowymi przyczynami błędów są: błędy w konfigurowaniu i parametrowaniu składników sprzętu i oprogramowania oraz błędne lub podwójne adresowanie,
- wielokrotne zmiany w sieci,
- niezainstalowane zarządzanie siecią
- uczestnikami diagnostyki są przede wszystkim ci, którzy opracowywali składniki sieci.

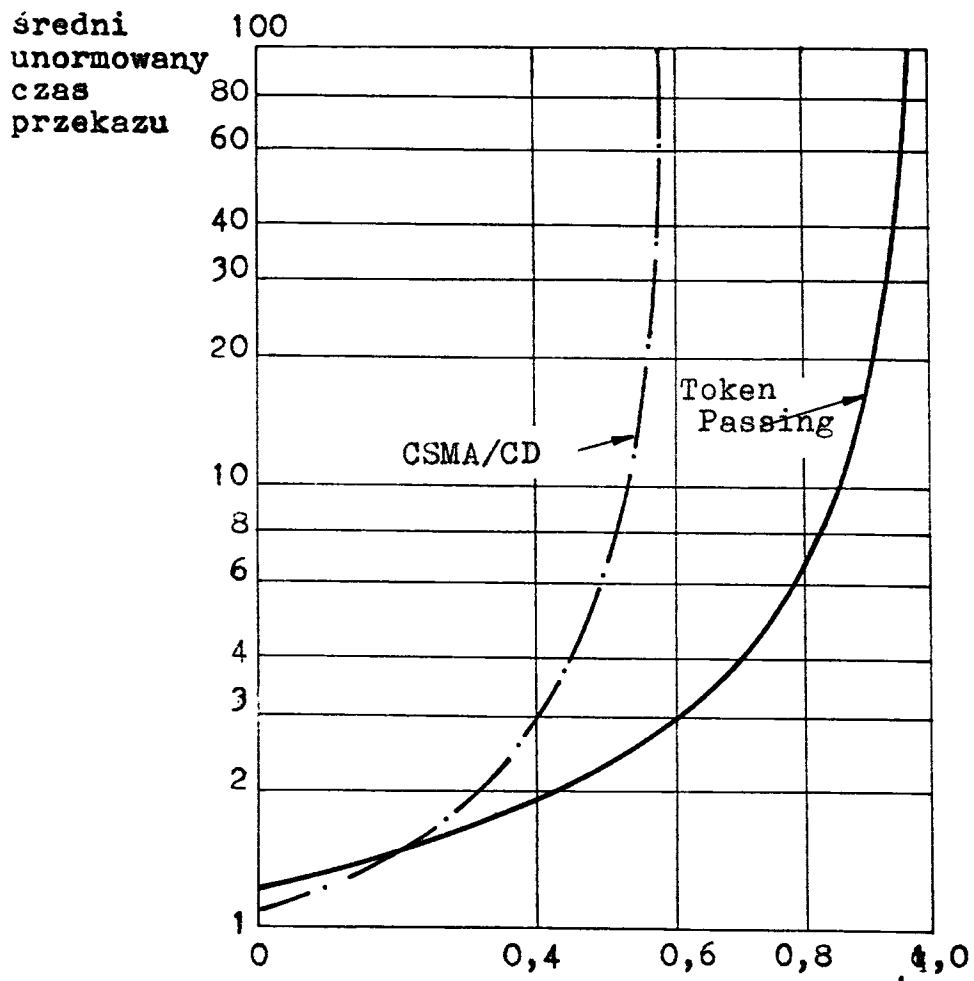
Natomiast przy eksploatacji sieci wprowadzonych już do ruchu występują poniższe sytuacje charakterystyczne:

- uczestnikami diagnostyki są użytkownicy, nie będący specjalistami w dziedzinie sieci lokalnych,
- konieczne jest zachowanie dużej niezawodności i dostępności podstawowych funkcji komunikacyjnych,
- w małych sieciach homogenicznych, o prostej topologii i funkcjonalności diagnostyka jest najczęściej stosunkowo prosta,
- w dużych sieciach heterogenicznych niektóre uszkodzenia są zaledwie widoczne,
- błędy są często spowodowane obejściami i rozszerzeniami w sieci,
- lokalizacja błędów jest utrudniona, gdyż realizacja określonej przesyłki i związane z tym zależności nie są znane,
- typowymi błędami są: uszkodzenie elementu sprzętu /np. zluzowanie złącza wtykowego/, wstawienie niewłaściwego adresu, błędy obsługi, błędy wtórne, gdy uszkodzony składnik sieci blokuje jej funkcje, bezpośrednio z nim nie związane, duże protokoły komunikacyjne nie są w pełni przestrzegane lub w pełni implementowane.

Ten wielki zakres problemów, związanych z diagnostyką sieci prowadzi do wniosku, że jego rozwiązania należy poszukiwać przez zastosowanie systemów ekspertowych. Takie systemy, nakierowane na diagnostykę sieci lokalnych są już opracowywane m.in. w firmie SIEMENS.

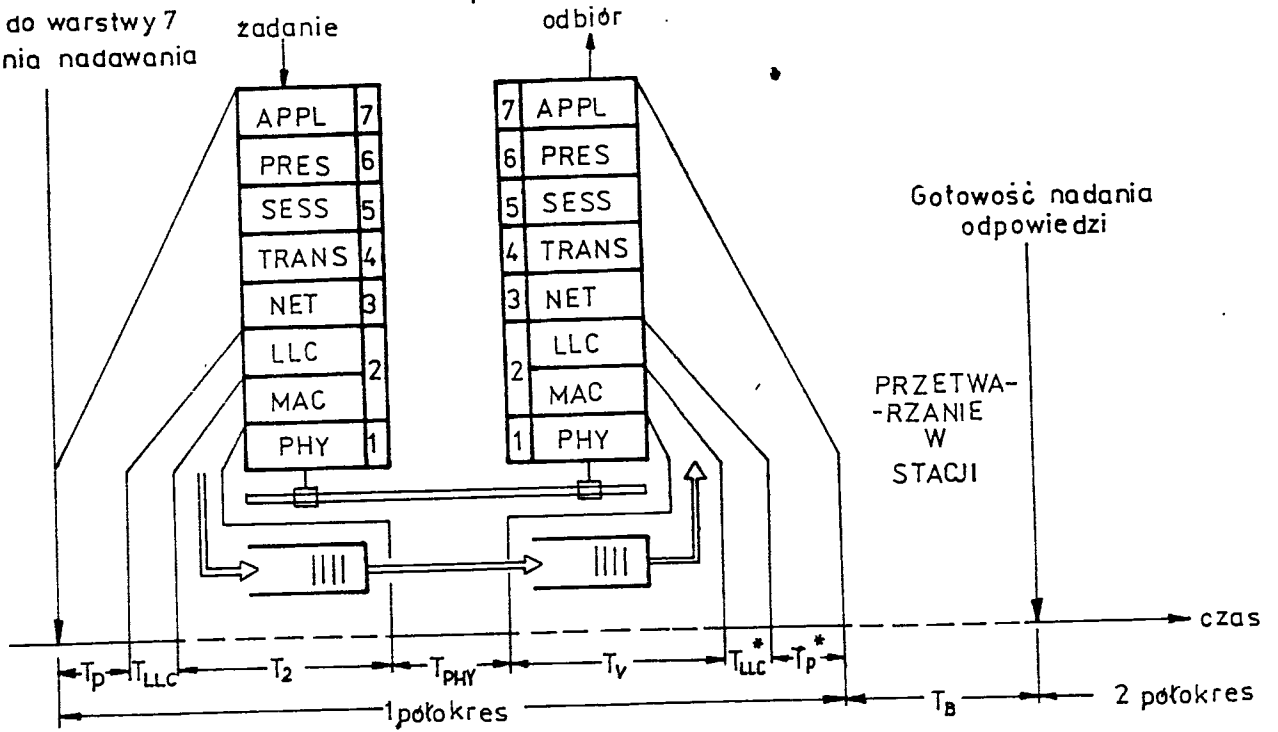


rys.2.1.Ogólna,początkowa struktura MAP.

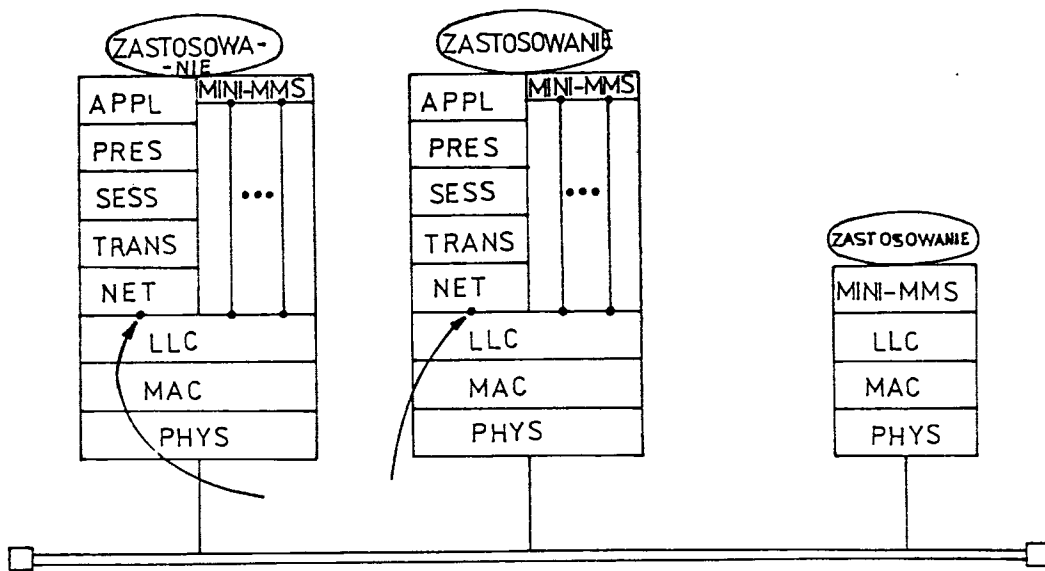


rys.2.2.Porównanie procedur CSMA/CD i Token-passing.

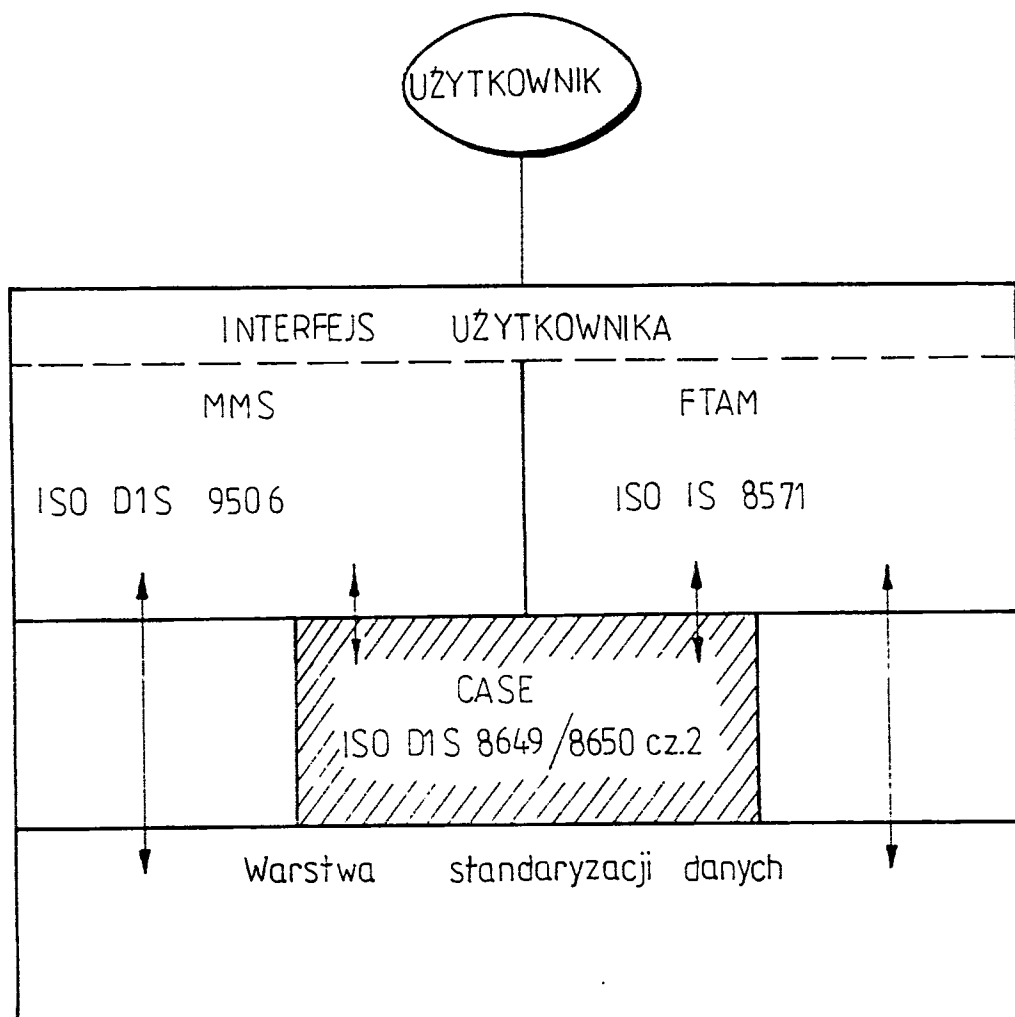
Zgłoszenie do warstwy 7
życzenia nadawania



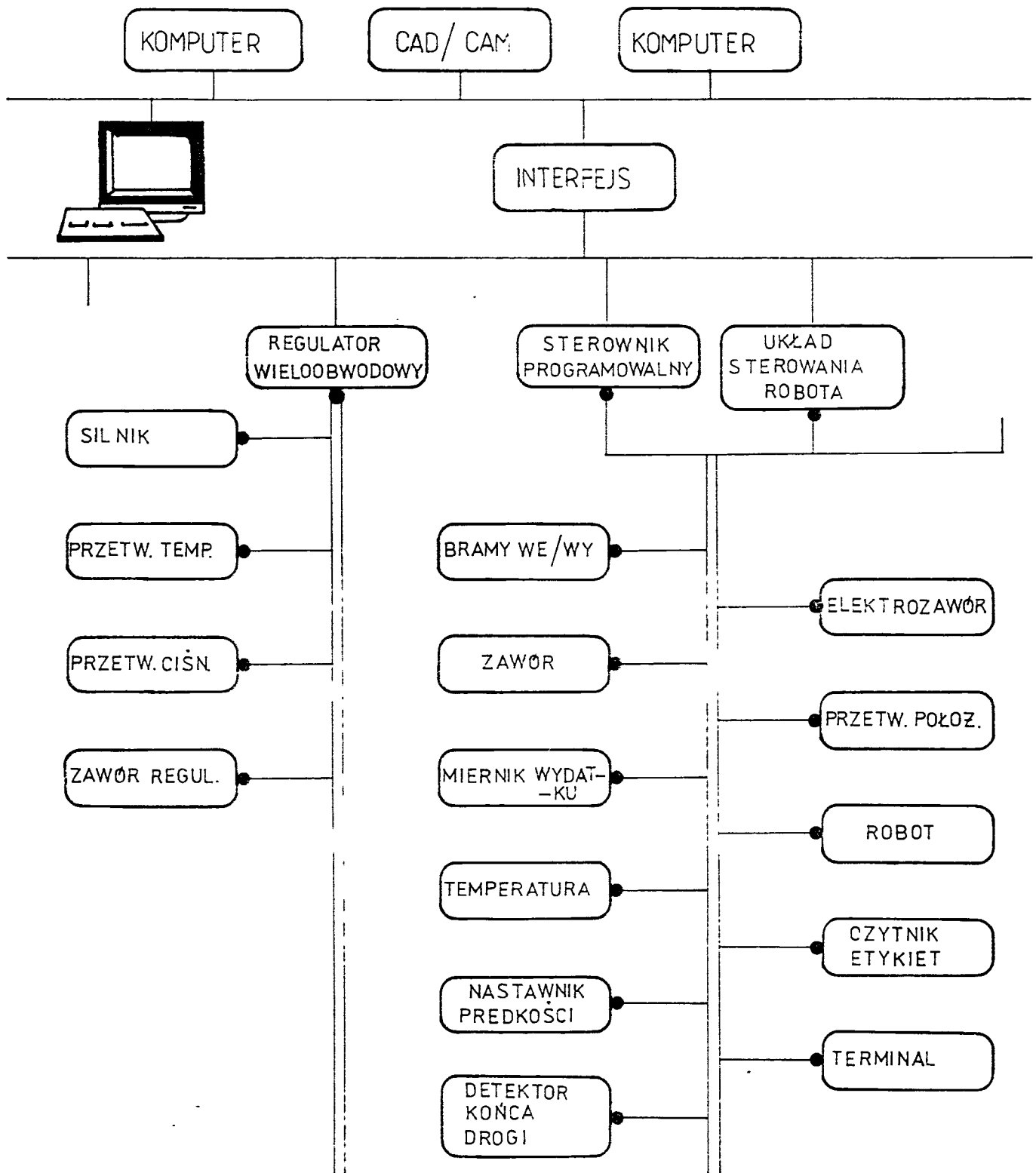
rys.2.3 Typowy przebieg transmisji



rys. 2.4 Stacje MINI-MAP i EPA

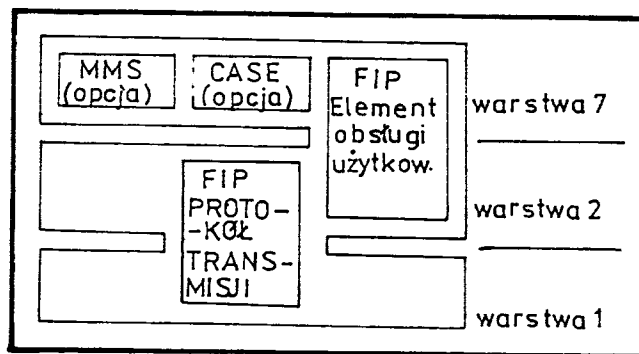
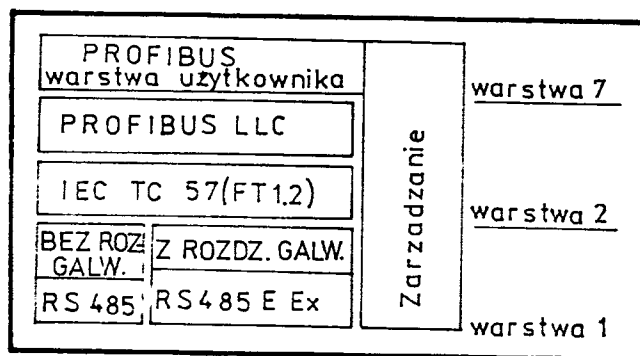


rys. 2.5 Struktura warstwy uzytkownika w MAP

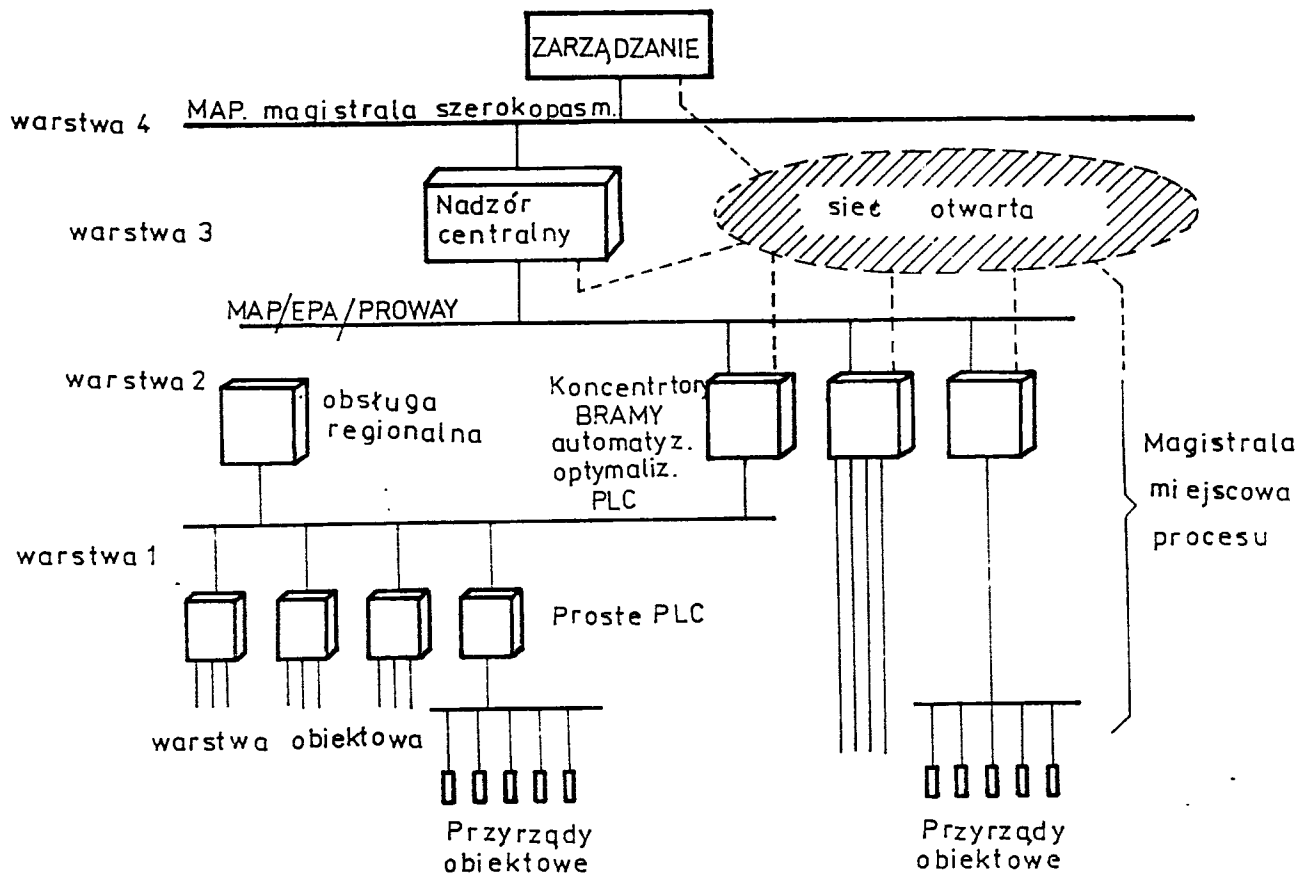


rys. 2.6 Struktura funkcjonalna sieci FIP

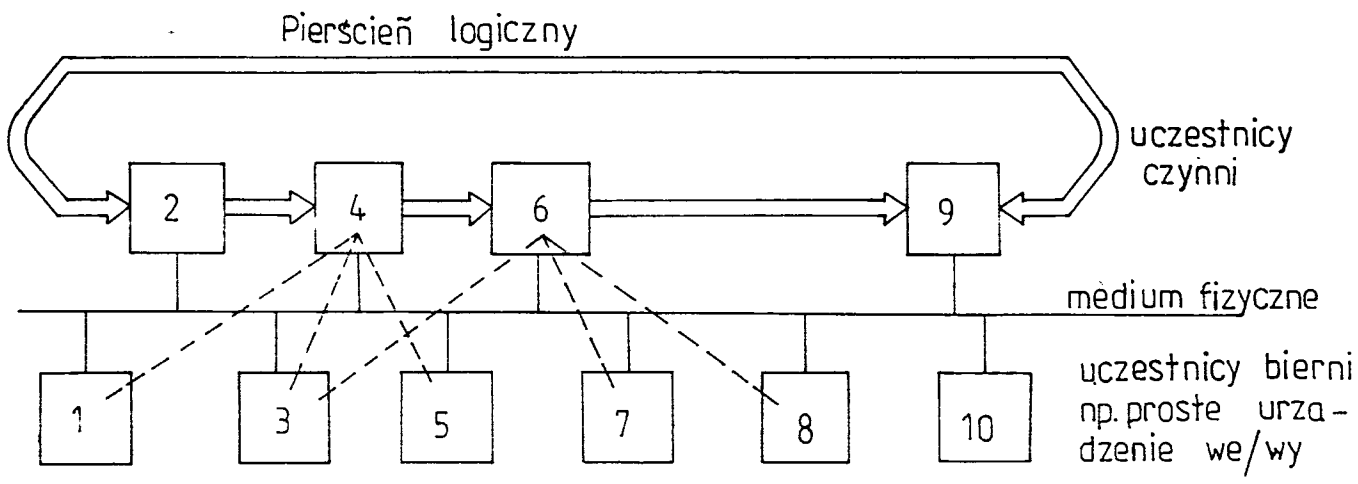
rys.2.9 Architektura PROFIBUS



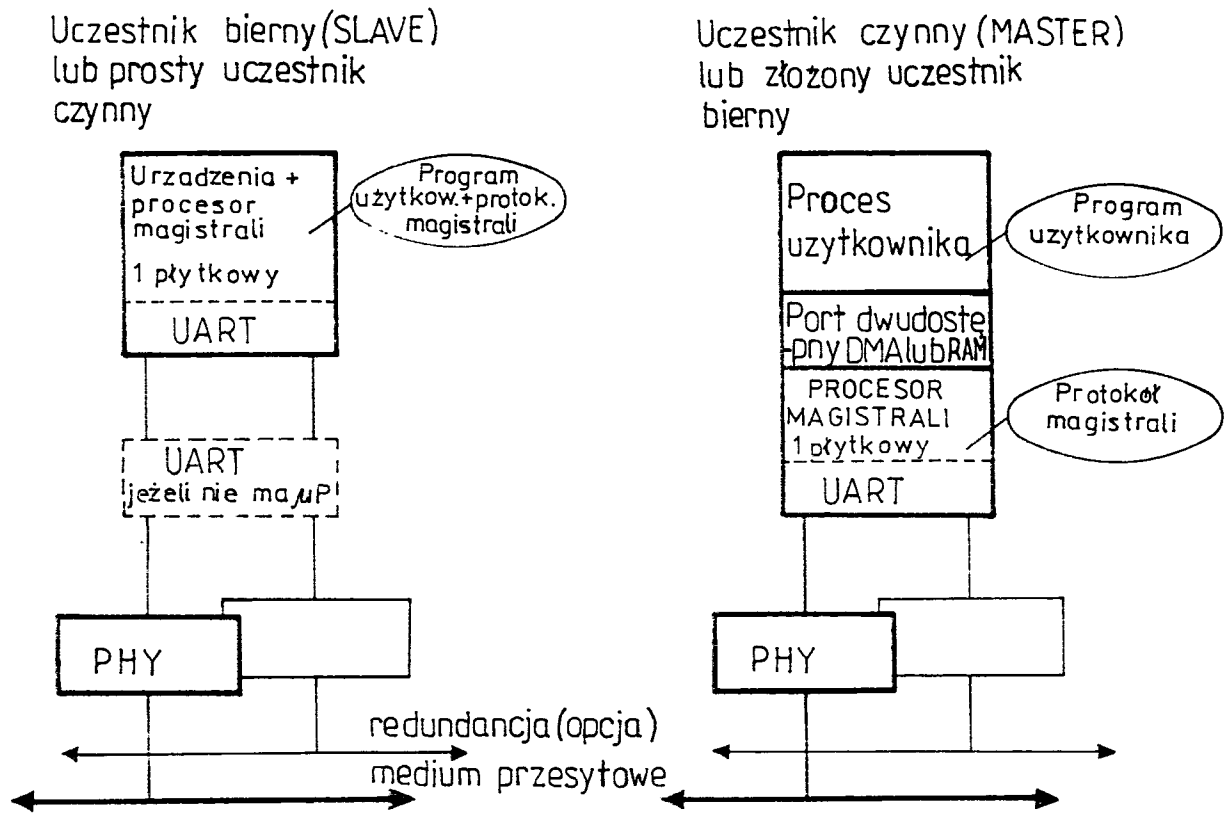
rys. 2.7 Architektura FIP



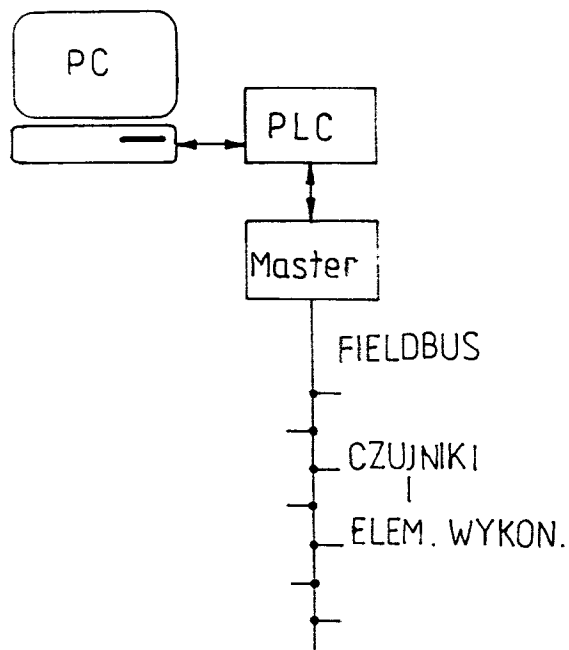
rys. 2.8 Struktura funkcjonalna sieci PROFIBUS



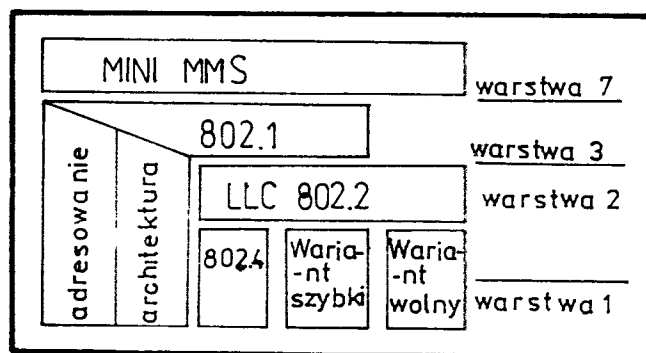
rys.2.10. właściwości charakterystyczne protokołu znacznikowego PROFIBUS.



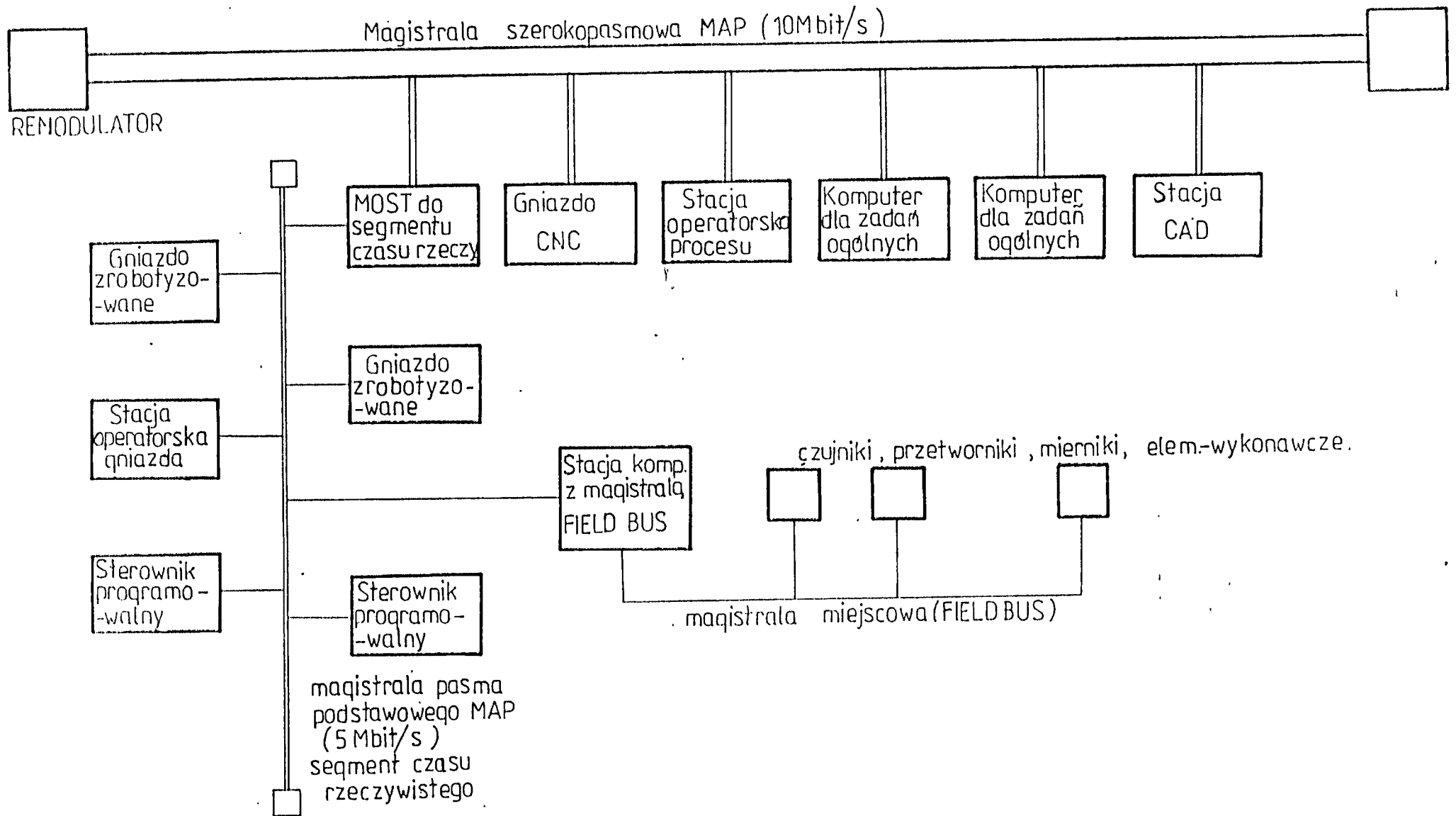
rys. 2.11 Przykład implementacji PROFIBUS



rys.2.12 Magistrala miejscowa dla małych instalacji



rys. 2.13. Magistrala miejscowa o architekturze MAP



rys.214 Typowa struktura sieci MAP

3. AKTUALNY STAN NORMALIZACJI

3.1. NORMY PODSTAWOWE. [49,50,34]

Specyfikacja MAP 3.0 ustaliła aktualny zestaw norm podstawowych dla realizacji sieci MAP we wszystkich wariantach. Normy te wyliczono w tabl. 3.1 i zestawiono w tabl. 3.2 z podaniem ich statusu /IS, DIS, DP/ wg. stanu na 1989.02.20 na podstawie informacji z Centralnego Ośrodka Informacji Normalizacyjnej w Warszawie. Tablica 3.2 zawiera dwie normy uzupełniające, nie objęte zestawieniem podanych w tabl. 3.1.

3.2. NORMY STOWARZYSZONE Z ISO/DIS 9506 [N11, N6, N4, N5, N20, N21, N10]

Jak zaznaczono w p. 2.3.7 norma ISO/DIS 9506 /Manufacturing Message Specification, MMS/ przewiduje duży asortyment usług, które nie we wszystkich zastosowaniach będą wykorzystywane. Powstała więc potrzeba sformułowania pewnych zawężonych specyfikacji usług oraz wyboru dopuszczalnych opcji dla implementacji tej normy w konkretnych przypadkach. W [1] był omówiony projekt prac normalizacyjnych w tym zakresie tj. projekt zakresu opracowania t.zw. norm stowarzyszonych /Companion Standards/ do normy ISO 9506. Koordynatorem jest ISO TC/84/SC5/WG2.

Aktualny stan prac jest następujący:

- a/ ISO TC 184/SC2 opracowuje normę stowarzyszoną do ISO 9506 w zakresie robotów przemysłowych, na podstawie akceptacji w głosowaniu przez Komitety Narodowe. Projektu dotąd nie otrzymano.
- b/ ISO TC 184/SC1 opracowuje normę stowarzyszoną do ISO 9506 pt. "Numerical Control Semantics for the Manufacturing Message System Service and Protocol Standard" obejmującą sterowanie obrabiarek, na podstawie akceptacji w głosowaniu przez Komitety Narodowe. Projektu dotąd nie otrzymano.
- c/ ISO TC 184/SC5 zgłosił do opracowania normę stowarzyszoną do ISO 9506 pt. "Production Management Companion Standard for DIS 9506". Zgłoszenie to było podane głosowaniu przez Komitety Narodowe. Polska poparła projekt. Dalejszych informacji nie otrzymano.

TABLICA 3.1. Przegląd norm wg. specyfikacji MAP 3.0 i TOP 3.0.

	MAP 3.0	TOP 3.0
WARSTWA 7 UŻYTKOWNIKA	FTAM ISO IS 8571 MMS ISO DIS 9506 CASE ISO DIS 8649/2 ISO DIS 8650/2	FTAM ISO IS 8571 MHS CCITX.40 CASE ISO DIS 8649/2 ISO DIS 8650/2
WARSTWA 6 STANDARYZ. DANYCH	ISO IS 8822 ISO IS 8823	ISO IS 8822 ISO IS 8823
WARSTWA 5 SEANS ŁACZNOŚCI	ISO IS 8326 ISO IS 8327	ISO IS 8326 ISO IS 8327
WARSTWA 4 TRANSPORT DANYCH	ISO IS 8072 ISO IS 8073 Klasa 4	ISO IS 8072 ISO IS 8073 Klasa 4
WARSTWA 3 SIEĆ	ISO IS 8348 ISO DIS 8473 bezlaczeniowa	ISO IS 8348 ISO DIS 8473 bezlaczeniowa
WARSTWA 2 MAGISTRALA	IEEE 802.2 LLC ISO DIS 8802/2 IEEE 802.4 ISO DIS 8802/4	IEEE 802.2 LLC ISO DIS 8802/2 IEEE 802.3 ISO DIS 8802.3
WARSTWA 1 FIZYCZNA	TOKEN PASSING SZEROKOPASMOWA 10Mbit/s PASMA PODSTAWOW.5Mbit/s	CSMA/CD PASMA PODSTAWOWEGO 10 Mbit/s

Uwagi do tabl. 3.1

1. DIS 8649 i DIS 8650 - ważne teoretycznie do 87-42
2. IS 8326: DAD 1 do 90.01
3. IS 8327: DAD 1 do 89.03
4. IS 8073: Revision ISO 8073, 1986 - DP 8073
DAD1 /do 88.10/: Network connection Management subpre
tocel
DAD2 /do 89.03/: Class four operation over connection
less network service
DP DAD3 /do 91.05/ - proforme
5. DIS 8802.2 - I1: DIS do 88.10. DAD1 do 90.01
6. DIS 8801.3 - I1: DIS do 88.08. DAD1 do 88.01. DAD2 do 89.03
7. DIS 8802.4: ważny do 87.10 /brak informacji o ustanowieniu no-
rmy/

TABLICA 3.2. Wykaz norm ISO dla MAP 3.0 i TOP 3.0

Lp.	numer	nazwa
1	ISO DIS 9506	Manufacturing Message Specification, Part.1 Service Specification; Part 2: Protocol Specification /1989r./
2	ISO IS 8571	File Transfer, Access and Management /1987r./
3	ISO DIS 8649	Service Definition for Common Application Service Elements, Part 2: Association Control
4	ISO DIS 8650	Protocol Specification for Common Application Service Elements, Part 2: Association Control
5	ISO IS 8822	Connection Oriented Presentation, Service Definition, /1988r./
6	ISO IS 8823	Connection Oriented Presentation, Protocol Specification /1988r./
7	ISO IS 8824	Specification of Abstract Syntax Notation One /ASN.1/
8	ISO IS 8825	Encoding Rules for Abstract Syntax Notation One
9	ISO IS 8326	Basic Connection Oriented Session Service Definition /1987r./
10	ISO IS 8327	Basic Connection Oriented Session Protocol Definition /1987r./
11	ISO IS 8072	Transport Service Definition /1986/+DAD1/1986r.
12	ISO IS 8073	Connection Oriented Transport Protocol Specification /1986/
13	ISO IS 8348	Network Service Definition
14	ISO DIS 8473	Data Communications Protocol for Providing the Connectionless-mode Network Service
15	ISO DIS 8802/2	Logical Link Control
16	ISO DIS 8802/4	Token Passing Bus Access Method and Physical Layer Specification
17	ISO DIS 8802/3	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection Method and Physical Layer Specification

Modelowanie funkcji użytkownika i struktura danych
Przebieg komunikacji
Nazwy i ich kodowanie
Zastosowanie usług MMS
Zastosowanie usług uzupełniających
Klasy zgodności

rys. 3.1 Pożądana struktura norm
stowarzyszonych

- d/ IEC SC 65A/WG6. Opracowywuje normę pt. Programmable Controller Companion Standard to the Manufacturing Message Service /MMS - ISO 9506/ - PCMS na bazie decyzji zebrania SC 65A w Pradze /1987r./ i dalszych decyzji jego Przewodniczącego oraz Komitetu Sterującego /SCIA/. Zachowywana jest współpraca z IEC SC 65C/WG1 oraz TC184/SC5. SCIA /Steering Committee on Industrial Automation/, decyzją Nr 42 zaakceptował ten kierunek prac i polecił aby materiały robocze WG6 były kierowane do ISO TC184/SC5 i tam odpowiednio rozesłane do konsultacji.
- e/ IEC SC65C/WG1 opracowywuje normę stowarzyszoną do ISO 9506 pt. "Processing Messaging Service - PMS", zgodnie z decyzjami SCIA. Prace podzielone pomiędzy amerykańskich i europejskich członków grupy roboczej i są one prowadzone we współpracy z ISO TC184/SC5, /WG2. Ponieważ SC65C/WG1 współpracowała aktywnie przy opracowywaniu normy ISO 9506, więc współpraca z ISO TC184/SC5/WG2 przy opracowywaniu normy PMS ma już przetartą drogę. Projektu jeszcze nie otrzymano.

Zgodnie z decyzją SCIA Nr 43 normy stowarzyszone do ISO 9506 będą głosowane zarówno w ramach procedury ISO jak i IEC, niezależnie od ich autorstwa.

Otwarta jest jeszcze sprawa numeracji norm stowarzyszonych opracowywanych w IEC. W ISO postanowiono że normy te będą miały kolejne numery części normy ISO 9506 i to jest decyzją odnośnie norm opracowywanych w ISO. Odnośnie norm opracowanych w IEC nie wypracowano jeszcze sposobu numeracji podwójnej, wskazującej na autorstwo IEC. Sekretariaty ISO i IEC pracują nad tą sprawą. Pożądana struktura norm stowarzyszonych została przedstawiona na rys. 3.1.

3.3. NORMY FUNKCJONALNE /Functional Standards/ [N10,N11,N22,N19] .

Biegłą pracę w zakresie norm funkcjonalnych, których główne założenia były przedstawione w [1] . Prace te odbywają się pod kierownictwem Specjalnej Grupy dla Normalizacji Funkcjonalnej powołanej przez Wspólny Komitet Techniczny ISO /IEC /JTC1/SG-FS/, która w marcu 1988r. opracowała dokument: "Information Processing Systems - International Standardized Profiles - Taxonomy Framework and Directory of Profiles" [N22], który był rozesłany do zaopiniowania.

JTC1/SG-FS uważa, że procedura ustanawiania Norm Funkcjonalnych /Profiles - IPS/ powinna być 2-stopniowa: pierwszy stopień obejmujący definicje techniczne, przygotowanie i ogólne uzgodnienie powinien być zrealizowany poza ISO/IEC przez jeden z trzech zespołów roboczych /Workshops/ działających w zakresie systemów otwartych, stopień drugi obejmujący przejrzenie, zatwierdzenie i publikację powinien się odbyć w JTC1.

Jednym z tych zespołów roboczych jest Zespół europejski /European Workshop on Open Systems - EWOS/ grupujący osiem organizacji:

- CEN /European Committee for Standardisation - Europejski Komitet Normalizacyjny/
- CENELEC /European Committee for Electrotechnical Standardisation Komitet Europejski dla Normalizacji Elektrotechnicznej/,
- SPAG /Standards Promotion and Application Group - Grupa dla Promocji i Stosowania Norm/,
- ECMA /European Computer Manufacturers Association - Europejskie Stowarzyszenie Wytwórców Komputerów/,
- OSI TOP /Open Systems Interconnection Technical and Office Protocol - Połączenia w Systemach Otwartych Protokoł Techniczny i Biurowy/,
- RAFF /Reseaux Associes pour la Recherche Europeenne - Sieci Stowarzyszone dla Badań Europejskich/,
- COSINE /Cooperation for Open Systems Interconnection Networking in Europe - Stowarzyszenie dla Budowy Sieci wg. modelu Połączenia Systemów Otwartych w Europie/,
- EMUG /European MAP Users Group - Europejska Grupa Użytkowników MAP/.

Ta propozycja przedstawiona na zebraniu SCIA w Genewie, w marcu 1988r. spotkała się ze sprzeciwem przewodniczących ISO TC184 i IEC TC65, którzy uważali że IPS powinny powstawać w Komitetach Technicznych ISO i IEC i tam być zatwierdzane. Ponieważ nie uzyskali ^Pwspólnego poglądu, dyskusję kontynuowano w czasie zebrania JTC1/SG-FS w Tokio w maju 1988r. i na zebraniu SCIA w Paryżu w czerwcu 1988r. Przewodniczący TC184 i TC65 zostali upoważnieni do prowadzenia rozmów w tej sprawie, a ponadto uznano za konieczną ścisłą współpracę z JTC1/SG-FS oraz zaproszenie Światowej Federacji Grup Użytkowników MAP/TOP do udziału w tych pracach, jako członka stowarzyszonego z ISO IC184.

42

Tymczasem napłynęły uwagi do dokumentu rozesłanego przez JTCl/SG-FS, dokument ten ma być opracowany jako raport techniczny ISO/IEC TR ~~TR~~. Kolejne posiedzenie poświęcone temu dokumentowi odbyło się na przełomie stycznia i lutego 1989r. lecz jego wyników nie znamy. Niezależnie od powyższych dyskusji wiadomo, że IEC SC65C/WG1 zgłosiło gotowość opracowania IPS w zakresie sterowania Procesami Przemysłowymi /IPS on Process Control Industry/ co zostało zatwierdzone przez SC 65C i TC65 na zebraniach w Sztokholmie. Podobny IPS w zakresie magistrali miejscowej /FIELDBUS/ ma opracować SC65C/WG6. Plan prac ISO TC184 w tej mierze nie jest mi znany.

3.4. PROWAY-C a MAP [N11, N12, N13, N14, N18]

Relacje pomiędzy PROWAY-C i MAP były przedstawione w [1]. Należy jednak zwrócić uwagę na dwie sprawy, biegnące jeszcze obecnie

3.4.1. Uzupełnienie PROWAY-C

W trakcie głosowania nad przyjęciem IEC Publikacji 955 trzy kraje: Francja, RFN i W. Brytania zgłosiły stanowcze żądanie, aby publikacja została uzupełniona o medium przesyłowe i modulację FSK ze spójną fazą, o przepływności binarnej 5 lub 10 Mbit/s, tak by uzyskać zgodność z wersją MAP o magistrali pasma podstawowego /Mini MAP i EPA/. Ta sprawa została przekazana Autorom Publikacji 955 tj. SC65C/WG6. Odpowiedni projekt uzupełnienia został opracowany i rozesłany do zaopiniowania, jest on całkowicie zgodny z najnowszą wersją normy IEEE 802/4 projekt K /właściwie ją przytacza/. Do zebrania SC65C w Sztokholmie uwagi i opinie nadeszły z Kanady, USA, Polski i NRD, wszystkie popierające ten projekt, przyczym NRD i Polska zwróciły uwagę na pewne niedopasowania między częściami 1-7 PROWAY-C i nowopropozowanymi częściami 8 i 9; niedopasowania te wymagają przestudiowania i uzgodnienia. Na zebraniu SC65C zaakceptowano ten kierunek pracy i zobowiązano Przewodniczącego i Sekretarza SC65C do zbadania obecnego statusu dokumentu IEEE 802/4 Draft K w ISO. Przywołanie w Publikacji IEC 955 będzie mogło nastąpić dopiero gdy rozważany Projekt K stanie się co najmniej projektem ISO. Należy tu zauważyć, że wobec zupełnego braku zainteresowania przemysłu wersją transmisji 1 Mbit/s z fazą ciągłą /tak jak jest obecnie w PROWAY-C/ należy ją uznać za chybioną. PROWAY-C może wejść do stosowania tylko w wersji zgodnej z MAP tj. z transmisją 5 Mbit/s, FSK z fazą spójną i ewentualnie stanowić opcję w stosunku do ISO 8802/4, przez zaoferowanie pewnych usług, tam nieprzewidzianych.

3.4.2. Architektura komunikacji dla procesów krytycznych czasowo.

Jak wspomniano wyżej w p.2.3 tego raportu jednym z istotnych mankamentów MAP specification 2.1 było nie rozwiązanie zagadnienia obsługi procesów krytycznych czasowo tj. takich w których nie może być przekroczony czas /np. 20 ms/ między nadaniem przesyłki a odpowiedzią na nią. Jak to wykazano w [1] PROWAY-C był opracowywany z intencją dopasowania do obsługi tego rodzaju procesów, Modyfikacje MAP doprowadziły do znacznego usprawnienia obsługi procesów krytycznych czasowo. Jednakże nie wszystkie propozycje Autorów PROWAY-C zostały wprowadzone do normy ISO IS 7702/2 /LLC/, a mianowicie pominięto dwie bezpieczne transakcje potwierdane:

- SDA: Send Data with Acknowledge
- DR: Direct Response,

które jeszcze dodatkowo ulepszają obsługę procesów krytycznych czasowo. Rozważania i rozmowy w tej sprawie trwają. Została powołana wspólna grupa ISO/IEC, która ma doprowadzić do rozwiązania problemu. W pracach tej grupy biorą udział specjaliści ISO TC184/SC5 /WG2 i IEC SC65C/WG1, SCIA wydała decyzję Nr 45 z lipca 1988r. regulującą postępowanie i dającą podstawę prawną współdziałania specjalistów.

Należy spodziewać się uzgodnienia poglądów satysfakcjonującego przy rozwiązywaniu problemów automatyzacyjnych.

3.5. ŚWIATŁOWODY [N15].

W grudniu 1987r. został wyemitowany i rozesłany do skomentowania dokument Komitetu Technicznego 83 IEC dotyczący wymagań dla linii światłowodowych nierozgałęzionych umożliwiających łączenie bezpośrednio powtarzaczy /reapeters/ dla magistrali wg. normy ISO 8802/3 tj. dla zastosowania w TOP 3.0.

Dalszych dokumentów brak. Cytowany dokument opisuje:

- a/ charakterystyki funkcjonalne, optyczne, elektryczne i mechaniczne medium przesyłowego światłowodowego, przeznaczonego do łączenia powtarzaczy, bądź w przypadku gdy powtarzacz stanowi urządzenie scalone ze światłowodem, bądź też są one połączone mechanicznie;
- b/ różne rodzaje światłowodów dostosowanych do łączenia tylko dwóch urządzeń.

Należy zaznaczyć, że tego typu połączenia światłowodowe są oferowane przez różne firmy m.in. Siemens.

HH

3.6. WORKSHOP ON ALS, Londyn 1988r. [N2, N3]

Zagadnieniom normalizacji warstwy użytkownika dla systemów otwartych była poświęcona narada specjalistów "Workshop on Application Layer Standardization" która odbyła się w Londynie w dniach od 26 do 30 września 1988r. Narada zgromadziła 50 osób z 12 krajów reprezentujące 10 organizacji normalizacyjnych krajowych oraz 3 międzynarodowe /IEC, ISO, CCITT/. Przedmiotem obrad był przegląd 30 tematów normalizacyjnych przeprowadzony po ich zreferowaniu na bazie 23 dodatkowych opinii zbiorowych i indywidualnych. Wynikiem dyskusji było 9 dokumentów końcowych wskazujących na konieczność przeprowadzenia istotnych uzgodnień. Z pomiędzy dokumentów wymienionych w tabl. 3.2, a nie definiujących komunikację w MAP, dyskutowane były: ISO 8824, ISO 8822, ISO 8571, nie stwierdzone jednak uwag pod ich adresem. Rozpatrywana była natomiast sprawa nowo opracowanego przez JTC1/SC21/WG7 modelu odniesienia dla systemów zdecentralizowanych /ODP - Open Distributed Process/ który ma być też systemem otwartym podobnie jak OSI. Te sprawy są jednakże dopiero zapoczątkowane, tym nie mniej należy śledzić dalszy bieg wydarzeń i ewentualny wpływ modelu ODP na MAP.

4. ORGANIZACJE UŻYTKOWNIKÓW MAP/TOP [30]

4.1. FEDERACJA ŚWIATOWA

W [1] omówiono powstanie i zasady organizacji Europejskiej Grupy Użytkowników MAP. Jak wiadomo powstała ona dla promowania idei i rozwiązań systemu na terenie krajów EWG.

Na bazie pierwszych regionalnych Grup Użytkowników powstała Światowa Federacja Grup Użytkowników MAP/TOP /World Federation of MAP/TOP Users Groups/ z siedzibą w Dearborn, Michigan, USA. Kierując się wielkością produktu narodowego /GNP/ poszczególnych krajów oraz powiązaniem językowymi, politycznymi i kulturowymi Federacja przyjęła podział na następujące regiony:

1. Amerykański /USA i Kanada/
2. Azjatycki
3. Australijski; Południowo-wschodni Azjatycki
4. Zachodnioeuropejski
5. Wschodnioeuropejski
6. Afrykański i Bliskowschodni
7. Środkowo-i Południowo-amerykański .

Pierwsze cztery mają już utworzone regionalne Grupy Użytkowników i przystąpiły do Federacji Światowej.

Federacja nie narzuca poszczególnym organizacjom regionalnym ich struktury. Tak np. Grupa Amerykańska składa się z Grupy Użytkowników MAP/TOP w USA i Kanadyjskiej Grupy Użytkowników MAP/TOP, będącymi dwiema oddzielnymi organizacjami, pracującymi wspólnie na rzecz Federacji. Grupa Zachodnioeuropejska /EMUG/ ma wprawdzie podgrupy krajowe, lecz jest przede wszystkim organizacją regionalną, której członkami są poszczególne organizacje gospodarcze /koncerny, korporacje, przedsiębiorstwa/.

Federacja Światowa organizuje spotkania Grup Regionalnych oraz patronuje licznym imprezom prezentującym dorobek producentów i użytkowników oraz promującym stosowanie rozwiązań MAP/TOP.

4.2. WSCHODNIOEUROPEJSKA GRUPA UŻYTKOWNIKÓW MAP/TOP

W 1987 i 1988r. zainteresowanie przystąpieniem do organizacji użytkowników MAP/TOP wyraziły Węgry, Czechosłowacja, Polska i ZSRR. Pozytywną odpowiedź Sekretariatu Federacji Światowej stworzyła warunkami dla powołania Wschodnioeuropejskiej Grupy Użytkowników MAP/TOP. Pismem [26] ZSRR powiadomił uczestników porozumienia RWPG w zakresie techniki obliczeniowej i informatyki, o przyjęciu decyzji dotyczących opracowania nowej generacji środków technicznych: sprzętowych i programowych dla sieci lokalnych, bazującej na międzynarodowym projekcie MAP/TOP. Został sformułowany krajowy program badań i opracowania sieci lokalnych wg. modelu ISO/OSI, przyjęto postanowienie o bezpośrednim wprowadzeniu w ZSRR w 1988r. około 50 norm międzynarodowych związanych z architekturą ISO/OSI, w tym norm wynikających ze specyfikacji MAP/TOP. Powstaje, na bazie Instytutu Techniki Obliczeniowej /IWT/ Akademii Nauk Republiki Łotewskiej, krajowe centrum testowania i certyfikacji produktów dla sieci lokalnych, które będzie sprawdzać zgodność z normami międzynarodowymi. Przewiduje się udział około 60 organizacji naukowych i przemysłowych w realizacji tego programu.

ZSRR powiadomił Federację Światową Grup Użytkowników MAP/TOP o poparciu dla tego projektu i otrzymał od niej w kwietniu 1988r, propozycję zorganizowania Wschodnio-Europejskiej Grupy Użytkowników. ZSRR podjął również działania dla zaktywizowania udziału swoich specjalistów w pracach międzynarodowych gremiów normalizacyjnych zajmujących środkami informatyki, działających w ramach powołanego w 1987r. wspólnego Komitetu ISO/IEC "Informatyka" i obecnie delegowano do tych prac około 300 specjalistów.

Tym piśmem zostali zaproszeni przedstawiciele krajów RWPG do udziału w pracach organizowanej Wschodnio-Europejskiej Grupy Użytkowników MAP-TOP. Odbyło się zebranie w tej sprawie w Budapeszcie na przełomie stycznia i lutego 1988r. Sprawy organizacyjne są w toku, ze strony polskiej prowadzi je Zrzeszenie MERA.

5. IMPREZY MAP/TOP

5.1. TARGI HAN/OWERSKIE: "INDUSTRIE 1987" [9,10,11]

5.1.1. Pokaz CNMA

CNMA /Communications Network for Manufacturing Applications - Sieć Komunikacyjna dla Zastosowań w Produkcji/ jest inicjatywą europejską uzupełniającą program MAP/TOP, wspomagana przez Program ESPRIT /European Strategic Programme of Research and Development in Information Technology - Europejski Program Strategiczny Badań i Rozwoju w Technice Informatycznej/. Konsorcjum składa się z 10 wielkich firm europejskich i postawiło sobie za zadanie promocję norm dla komunikacji w systemach automatyki. Pokaz obejmował minikomputery, sterowniki, obrabiarki NC, robota i układ transportowy zestawione w strukturę gniazda produkcyjnego /rys.5.1/. Ta struktura została zastosowana w dostawach dla British Aerospace i BMW. Gniazdo pracuje z oprogramowaniem opracowanym w CNMA. Gniazdo zrealizowane dla British Aerospace było przeznaczone również do pokazu na imprezie ENE '88 w Detroit, o której będzie mowa dalej.

5.1.2. Sympozjum

W trakcie sympozjum technicznego zostały wygłoszone referaty związane tematycznie z systemem MAP/TOP m.in.

- Sieci lokalne - właściwości i produkty /Dr.inż.K.Zwall, Norsk DATA/
- MAP - znaczenie techniczne i strategiczne /dipl-in.G.Waibel, Siemens/
- MAP i roboty przemysłowe /Dr.inż.H.Worn, KUKA/.

W tym ostatnim referacie podano koncepcje włączenia robotów przemysłowych w sieć MAP, którą przedstawiono na rys. 5.2. Ta struktura jest, zdaniem Autora niniejszego raportu, dyskusyjna.

47

5.2. TARGI HANOWERSKIE "Industrie 1988" [52]

W zakresie pokazów sieci MAP/TOP nie odnotowano nowości w porównaniu z targami z 1987r.

5.3. ENE'88/ENTERPRISE NETWORKING EVENT'88/ [28,49,50]

Impreza ta, której patronowała Światowa Federacja Grup Użytkowników MAP/TOP odbyła się w Baltimore /USA/ w okresie od 6 do 8 lipca 1988r. Impreza obejmowała sympozjum /sesje kierowania, zarządzania i techniczne/ oraz wystawę i związane z nią obrady robocze oraz sesje szkoleniowe. Z pomiędzy wielu pokazów wybrano do omówienia poniższe:

5.3.1. Pokaz "Staging Areas"

Jego strukturę pokazano na rys. 5.3. Wzięło w nim udział 8 firm amerykańskich (organizatorów), urządzenia były zgrupowane w Baltimore oraz CNMA, której Centrum w Samlesbury było połączone z siecią pokazu przez sieć WAN /Wide Area Network - Sieć dalekiego zasięgu/. Wewnątrz pokazu były zrealizowane: sieć TOP /CSMA/CD/ oraz sieci MAP /szerokopasmowa i pasma podstawowego/. Wystawcy obejmowali następujące zagadnienia techniczne:

- a/ planowanie zużycia energii i gospodarkę materiałową, nadzór i sterowanie zasilania w energię
- b/ sterowanie produkcją w czasie rzeczywistym, projektowanie,
- c/ funkcje korporacji, bazy danych,
- d/ projektowanie wytwarzania, sterowanie obrabiarek NC, projektowanie inżynierskie, wytwarzanie,
- e/ urządzenie końcowe, centrum nadzorowanie sieci, gospodarka materiałowa,
- f/ planowanie zestawów produkcyjnych,
- g/ funkcje korporacji,
- h/ zagadnienia dostaw i współpracy z dostawcami.

Dla wymiany informacji stosowano oprogramowanie:

- FTAM wg. ISO IS 8371 /vide tabl. 3.2/
- MMS wg. ISO DIS 9506 /vide tabl. 3.2/
- Message Handling System /MHS/ wg. CCITT X.400
- Virtual Terminal Protocol wg. ISO DIS 9041.

Poszczególne, przedstawione na rys. 5.3 obszary zastosowań były wypełnione produktami różnych firm, np.:

- w obszarze General Motors jako urządzenie końcowe pracowały roboty MITSUBISHI i Siemens,
- w obszarze BOEING'a brały udział: XEROX, NCR, MICOM-INTERLAN, TOCH, APPLE, RETIX, 3COM, DIGITAL i WANG,
- w obszarze DEERE i Co wystawiały: DEERE, MICROSS, ASEA
- w obszarze CNMA pracowały urządzenia firm: BULL, GEC, NIXDORF, OLIVETTI i Siemens.

Pokaz na ENE'88 należy więc uznać za wielki światowy pokaz systemu MAP/TOP.

Strukturę obszaru General Motors przedstawione na rys. 5.4.

5.3.2. Wystawy poszczególnych firm

- a/ firma CONCORD wystawiła mosty serii 4200 dla łączenia sieci CSMAICD i TOKEN Ring. Szeroka paleta wyrobów obejmuje od płyty do komputerów osobistych serii PC i PS/2 dla dołączania ich do sieci o magistralach szerokopasmowej i z częstotliwością nośną, poprzez pakiety do systemów VMEbus i Multibus, aż do remodulatorów i terminali,
- b/ SIEMENS informował zwiedzających o nowym scalonym modemie do magistrali z częstotliwością nośną, który znacznie obniża koszty dołączania do takiej magistrali. Ponadto wystawiono most SINEC400 umożliwiający połączenie sieci SINECH1 z siecią o magistrali szerokopasmowej - dwa zestawy sterujące SIMATIC S5 przemieszczały dane, przez dwa mosty po magistrali SINECH2B /szerokopasmowa magistrala MAP/,
- c/ MOTOROLA wystawiła pakiet MUM 372/373 do swoich komputerów z magistralą VMEbus; będą na nim implementowane, począwszy od 1989r. protokoły MAP30 /pod nazwą MieroMAP 3.0/,
- d/ HEWLETT-PACKARD wystawił urządzenie dołączające rodzinę komputerów HP do magistrali z częstotliwością nośną wg. MAP 3.0,
- e/ RETIX przedstawił urządzenia dla zarządzania siecią i realizacji usług kierowania. Urządzenia te mają oprogramowanie z usługami wg. FTAM, MMS i MHS /X.400/,
- f/ SPAG-CCT /Standards Promotion and Application Group - CNMA Conformance Testing/ wystawiła urządzenia dla sprawdzania zgodności ze specyfikacjami MAP/TOP, powstałe w wyniku realizacji Programu ESPRIT, m.in. w Instytucie Fraunhofer w Karlsruhe /zgodność z protokołem MMS, zarządzanie siecią i usługi w zakresie kierowania/. Te urządzenia były oddane do rozporządzenia wystawców ENE i stanowią istotny europejski wkład w system MAP/TOP.

6. WYROBY DLA MAP

Niektóre z wyrobów przeznaczone do sieci MAP zostały wymienione w p.5 z okazji omawiania imprez MAP. Ponadto znaleziono kilka dalszych informacji szczegółowych:

a/ SIEMENS wprowadził na rynek dwa elementy scalone dla realizacji sieci MAP [31, 38]:

- sterownik "Token Bus Controller" SAB 82510
- modem "Token Bus Modem" SAB 82511

Element SAB 82511 jest modemem pracującym z przepływnością binarną 5 lub 10 Mbit/s na częstotliwości nośnej i dającym modulację FSK z fazą spójną /koherentną/. Jest on zgodny zarówno z normą IEEE 802.4 jak i ze specyfikacją MAP 3.0. Ma on interfejs do podłączenia do dowolnego sterownika magistrali /Token Bus Controller/, które odpowiada IEEE 802.4G. Pracuje z wewnętrzną częstotliwością 150 MHz i nie wymaga żadnych innych zewnętrznych elementów czynnych.

Element SAB 82510 realizuje podwarstwę MAC warstwy 2 modelu OSI. Służy on do połączenia mikroprocesora realizującego podwarstwę LLC z modemem i realizuje dostęp do magistrali wg. normy IEEE 802.4, specyfikacji MAP i normy IEC Publ.955 PROWAY.C.

b/ NETWORK SYSTEMS Corp. Opracowała "hiperkanał" przesyłowy pracujący z przepływnością binarną 50 Mbit/s, przeznaczony do łączenia odległych odcinków sieci TOP [22].

c/ Mikrokomputer IBM 6150 jest wyposażony w kanał MAP, umożliwiając zastosowanie tego mikrokomputera jako sterownika gniazda [9,32]

d/ HEWLETT-PACKARD zrealizował na własnym sprzęcie komunikację pomiędzy komputerami do sterowania serii HP 1000 i serii HP 800 z komputerami RISC serii HP 9000 poprzez sieć MAP 3.0 [9,32]

e/ GOULD Electronics oferuje moduł interfejsowy Modbus II zgodny z MINI MAP, który służy do dołączania sterowników programowalnych tejże firmy z siecią MAP dla gniazd produkcyjnych [20]

f/ FOXBORO wprowadziła do produkcji urządzenia serii I/A, służące do automatyzacji inteligentnej. Urządzenia tej najnowszej serii mają komunikację rozwiązana na bazie modelu OSI, zgodną z MAP.[48]

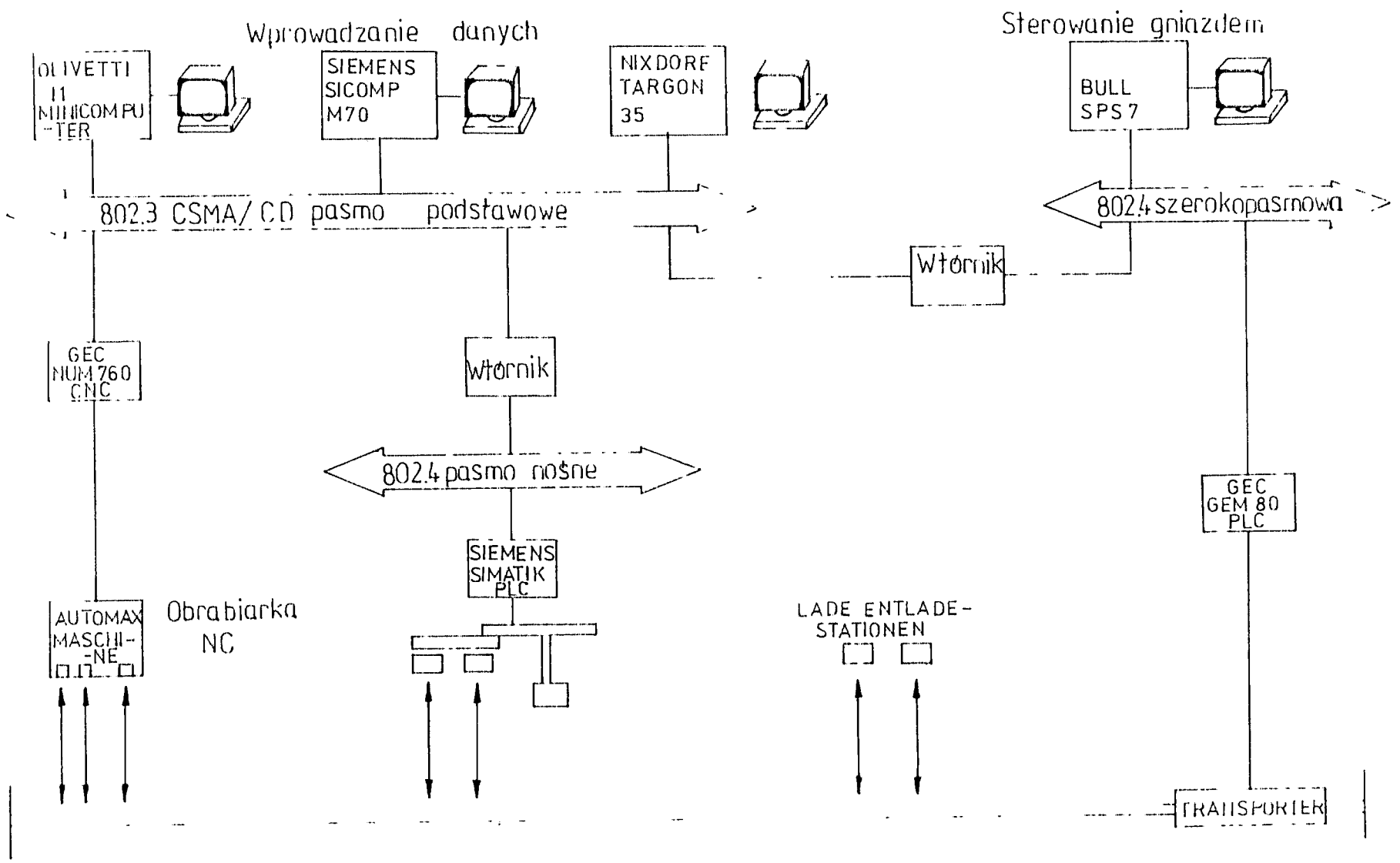
7. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

7.1. WNIOSKI OGÓLNE

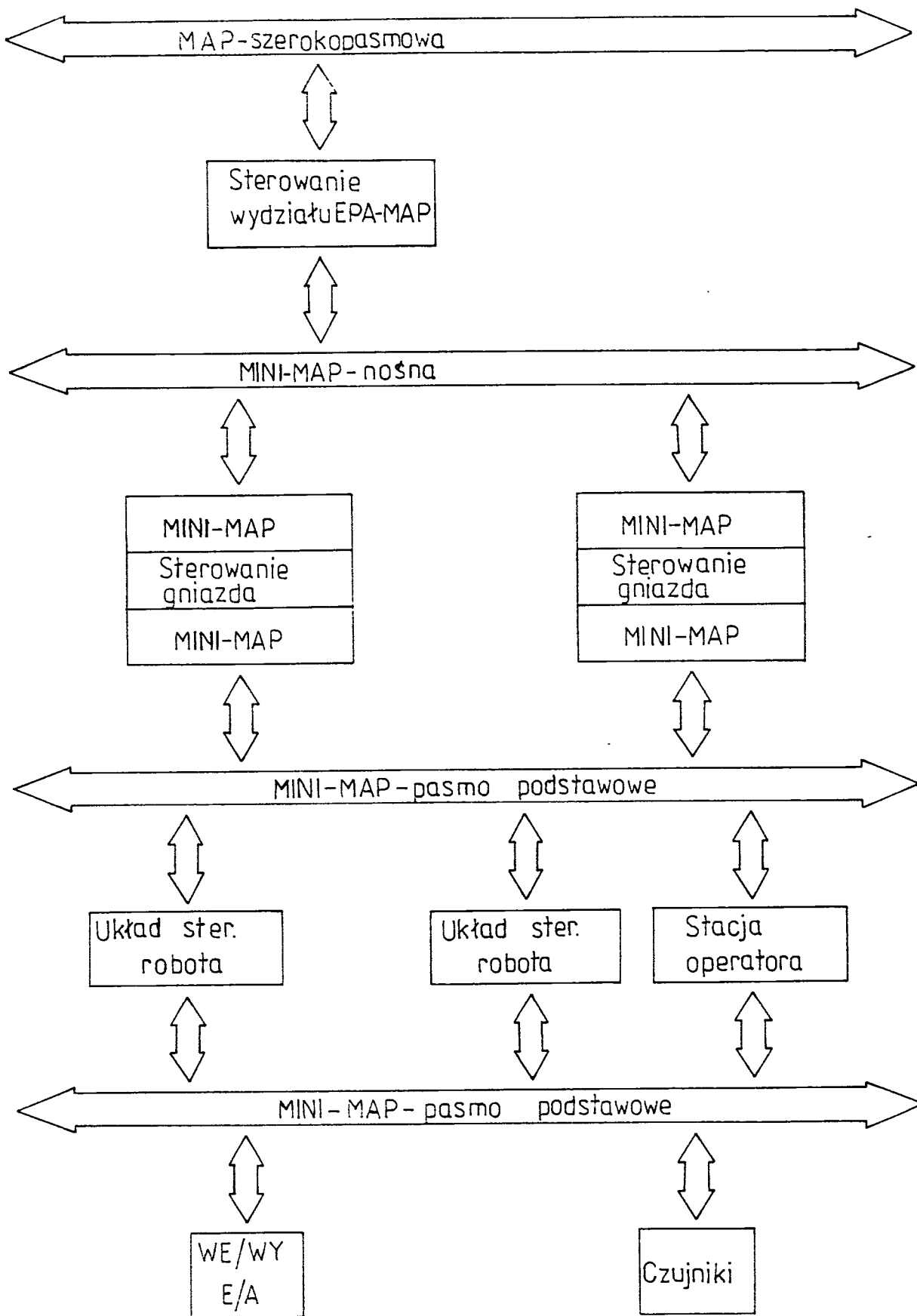
- a/ System MAP/TOP, jako norma dla realizacji instalacji komputerowo zintegrowanego wytwarzania przyjął się w całym świecie, na co wskazuje nie tylko powstanie Światowej Federacji Grup Użytkowników MAP/TOP, ale przede wszystkim ogromny rozmach wystawy ENE'88 jak i duży zakres związanych z nim prac normalizacyjnych na terenie ISO i IEC.
- b/ Jako ogólnie zaakceptowaną można uznać strukturę złożoną z:
- magistrali szerokopasmowej TOKEN BUS /jednej lub kilku/ stanowiącej kręgosłup sieci,
 - magistrali typu TOKEN BUS pasma podstawowego Baseband/ lub pracujących z częstotliwością nośną /Carrierband/ łączących na poziomie gniazd i/lub mniejszych wytwórni urządzenia automatyzacji produkcji pracujące w reżimie krytycznym czasowo,
 - magistral CSMA/CD pasma podstawowego łączących urządzenia CAD, CAP i inne nie wymagające pracy w czasie rzeczywistym,
 - magistral miejscowych typu FIELDBUS dla łączenia urządzeń obiektowych /przetworniki, siłowniki, sterowniki lokalne/.
- c/ Ogólnie zaakceptowano architektury MAP, EPA i MiniMAP.
- d/ W związku z brakiem praktycznej akceptacji dla rozwiązania komunikacji podanej w normie IEC 955 PROWAY-C wersja 1 Mbit/s z modulacją FSK z fazą ciągłą /nie pojawienie się na rynku żadnych wyrobów finalnych, żadnej rozwiązanej tak sieci i żadnych elementów scalonych, a szczególnie modemów/oraz wprowadzenia do Publ. 955 magistrali 5 Mbit/s z modulacją FSK z fazą spójną propozycję podaną w [1] bazowania w Polsce na tym rozwiązaniu należy uznać za chybioną. W związku z tym nie przedstawiono w raporcie prac dotychczas zrealizowanych, uważając je za nieaktualne z punktu widzenia MAP.
- Prace związane z łączeniem sieci PROWAY-A z MAP miały się bowiem rozpocząć dopiero w 1990r. /Gateway w celu 75/ i będą musiały być dostosowane do wyników osiągniętych w celu 76 /sieci lokalne/. Nie rozpoczęto też prac związanych z implementacją normy ISO 9506 /MMS/ na polskie komputery.
- e/ Konieczne jest wejście polskich organizacji gospodarczych do Wschodnioeuropejskiej Grupy Użytkowników MAP/TOP.

7.2. PROPOZYCJE DO PRAC W CPBR 7.2

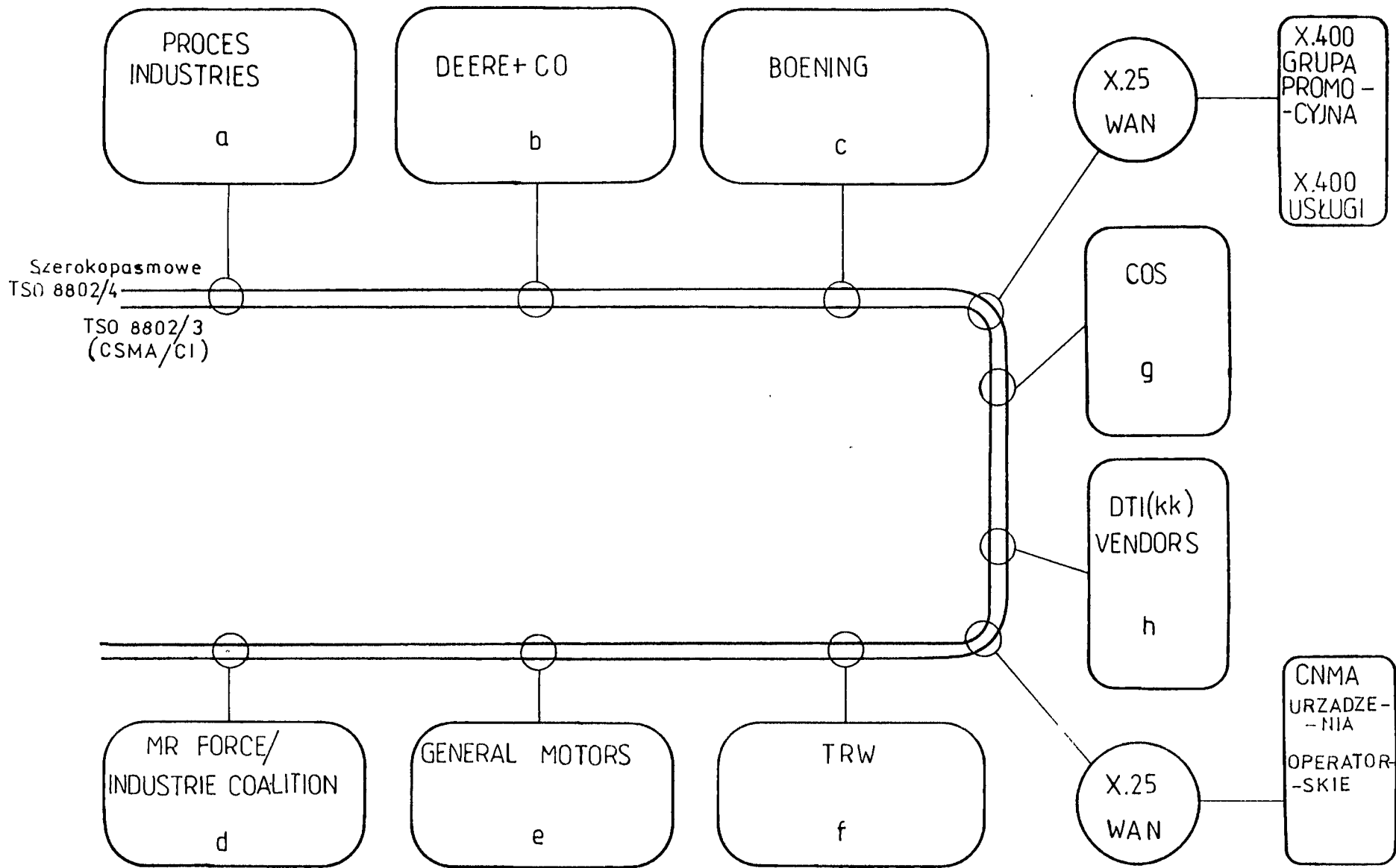
- a/ Kontynuowanie śledzenia rozwoju Systemu MAP/TOP w świecie.
- b/ Zorganizowanie udziału polskich organizacji gospodarczych w pracach Wechodnioeuropejskiej Grupy Użytkowników MAP/TOP.
- c/ Kontynuowanie prac celu 76, Sieci lokalne z zadaniem rozwiązania do końca 1990r. prototypu sieci MiniMAP a następnie w ciągu 2-3 lat sieci EPA.
- d/ Opracowanie oprogramowania implementującego normę ISO 9506(MMS) na komputery systemu INTEL DIGIT-PROWAY, ELWRO-800 i FALCONET w okresie do końca 1990r.,
- e/ Opracowanie oprogramowania implementującego normy warstw 3-6 /tabl. 3.1/ na polskie komputery, tak bybyło można zrealizować architekturę EPA. W tym zakresie należy nawiązać współpracę z CPBR "Sieci Lokalne" /prof.D.Bem - CPBR 8.13/.
- f/ Nawiązanie współpracy z ZSRB w zakresie magistral szerekopasmowych.
- g/ Kontynuowanie prac w tematach związanych z magistralą miejscową tj. celu 75: "Urządzenia sprzężenia z obiektem współpracujące z magistralą miejscową" oraz Cel 80: "Rodzina modułów sterowników urządzeń technologicznych" a ponadto rozszerzenie ich o temat "Siłowniki współpracujące z magistralą miejscową".
- h/ Wprowadzenie tematu "linia światłowodowa nierozgałęziona do łączenia odległych sieci o architekturze MiniMAP lub EPA".
- i/ Wprowadzenie tematu: Diagnostyka sieci lokalnych.



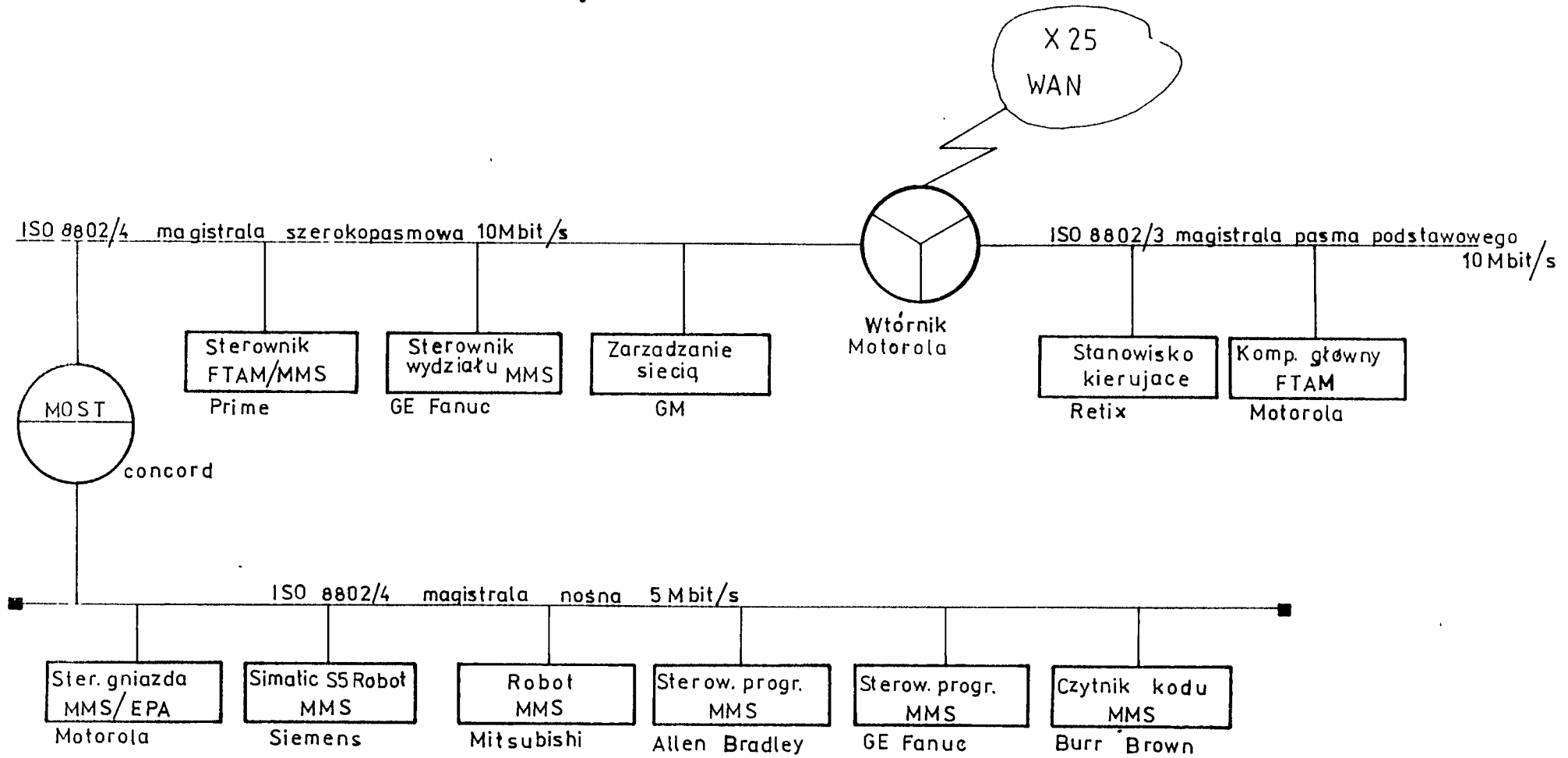
rys.51 Pokaz CNMA „Struktura gniazda”



rys. 5.2 Koncepcja sterowania MAP dla wydziałów, gniazd, i robotów.



rys. 5.3 Struktura pokazu „Staging Aceas” na ENE'88



rys. 5.4 Struktura pokazu GM na ENE'88

50

8. WYKAZ NORM I MATERIAŁÓW NORMALIZACYJNYCH

- N1. ISO IS 7498: Information processing systems - Open systems interconnection - Basic Reference Model.
- N2. ISO DIS 9545: Information processing systems - Open systems interconnection - Application Layer Structure.
- N3. ISO/TC184 N143: ISO/IEC JTC1. Information Technology. Report of the Workshop on Application Layer Standardisation, London, 26-30 September 1988.
- N4. ISO/TC184 N141: Proposal for a new work item: Production Management Companion Standard for DIS 9506.
- N5. ISO/TC184 N85: Proposal of the new work item: Numerical Control Semantics for the Manufacturing Message System Service and Protocol Standard.
- N6. ISO/TC 184 N 123. Companion Standard for ISO/DIS 9506. Manufacturing Message Specification.
- N7. ISO/TC 184 N 87 SCIA - Decisions taken at the second meeting on 3/4 December 1986 at Frankfurt/M.
- N8. ISO/TC 184 N98 SCIA - Decisions taken at the third meeting held in Paris 6 April 1987.
- N9. IEC 44 /Secretariat/113 - Minutes of the fourth meeting of the SCIA held in Paris on 3 December 1987.
- N10. IEC 65/Secretariat/123 - SCIA - Minutes of the fifth meeting held in Geneva on 3 March 1988.
- N11. IEC 65/Stockholm/Secretariat/3 - SCIA - Minutes of the sixth meeting held in Paris on 30 June and 1 July 1988.
- N12. IEC 65/Secretariat/67. Draft. Addendum to Publication 955 /PROWAY-C/: Phase-Coherent-FSK 5 and 10 Mb/s physical layer nad medium specification.
- N13. IEC 65C/Kista/Secretariat/2. Collation of comments received on document 65C/Secretariat/67.
- N14. IEC 65C/Secretariat/68. Report on the work of Working Group 6. Industrial-process computer inter-subsystem communication.
- N15. IEC 83/Secretariat/54: Draft: Medium attachment unit and baseband medium specification for a vendor independent fiber optic inter repeater link.

54

- N16. ISO IS 9506. Manufacturing Message Specification. Part 1: Service Specification, Part 2: Protocol Specification.
- N17. IEC 65C/Secretariat/62 Second Draft - FIELD Bus Standard for use in industrial control systems - Functional Requirements.
- N18. IEC 65 /Kista/Secretariat/7. Report from SC 65C Digital data communications for measurement and control systems.
- N19. IEC 65C /Secretariat/66: Report on the work of Working Group 1: Message data format for information transferred on process and data highways.
- N20. IEC 65A/Secretariat/87: Report from Working Group 6. Programmable Control Systems for discontinuous industrial processes.
- N21. IEC 65/Kista/Secretariat/6. Report from 65A: Systems Considerations.
- N22. IEC ⁴⁴₆₅/Secretariat/⁴¹²/₄₁₉: Functional Standardisation for Industrial Applications.

9. LITERATURA

1. Koncepcja systemu MAP wg. modelu OSI/ISO wraz z magistralą światłowodową. Opracowanie zbiorowe pod redakcją T. Missali MERA-PIAP nr rej. 5899, 1987r.
2. Hollingum J. The MAP REPORT. Manufacturing Automation Protocol. IFS /Publications/ Ltd, Springer Verlag 1986r.
3. Manufacturing Automation Protocol. Technical and Office Protocol MAP/TOP. Users Group Summary. Volum 1, No 3 1986r.
4. Eifert G., Keuthen K.: Feldbus in chemischen Anlagen. Automatisierungstechnische Praxis 1987. t.29 z.5 s.209-213.
5. Vernay J.P.: Le point sur MAP. Mesure Regul. Autom. Controle 1987 t.52 nr 6, s.33, 35-37, 39, 41
6. Peyrucat J.F. FIP Cest bien parti. Mesure, Regul. Autom. Controle 1987 t.52, nr 6, s.11-13.
7. Reseaux locaux industriels: Factor devance MAP. Mesure, Regul. Autom. Controle 1987, t.52 nr 6, s.51, 53, 55-57
8. Büssing W. MAP für die Prozessleittechnik. Messen Prüfen Automatisieren 1987, z.9, s.523-529.
9. Schmid J. CIM und anderes: Wege zur automatisierten Fertigung. Bericht von der Hannover, Messe INDUSTRIE 1987. Automatisierungstechnische Praxis 1987 z.9 s.401-415.
10. Büssing W.: MAP für die Prozessleittechnik. Die Herausforderung bleibt. Automatisierungstechnische Praxis 1987 z.10, s.457-462.
11. Bärnreiter B. Mit LAN über MAP zu integrierten Produktionssystemen. Automatisierungstechnische Praxis 1987r. z.10, s.462-470.
12. Reseaux locaux "branches" oui, mais comment? Mesures Regul. Autom. Controle 1987, t.52, nr 9, s.55-58.
13. Reseaux locaux industriels: Telay 7 gagne du terrain. Electronique Industrielle 1986, z.109, s.90-98.
14. Bairstow J. GMS Automation Protocol helping machines communicate. High Technology 1986 z.10, s.38-42.
15. Hofmann W., Jansen R: Eine Unternehmensstrategie zur "Offene Kommunikation" Automatisierungstechnische Praxis 1988 z.1 s.30-36.

16. Offene Kommunikation jetzt auch im Feldbereich. PROFIBUS-ein wichtiger Schritt Zur Evolution der Automatisierungstechnik. Automatisierungstechnische Praxis 1988, z.1, s.50.
17. Dermla A., Glöckl-Frohnholzer J., Marcus O.W.: Analyse der Protokolle in lokalen Netzen bis OSI-Ebene 4. Automatisierungstechnische Praxis 1988, z.3, s.144-146.
18. Schwab R., Sommer R.: Bridge bietet Einstieg in die Welt von MAP und TOP. Automatisierungstechnische Praxis, 1987, z.12 s.576-581.
19. Pfeifer T., Heiler K-U.: Ziele und Anwendungen von Feldbussystemen. Automatisierungstechnische Praxis, 1987, z.12, s. 549-557.
20. Shapiro S.F. Industrial networks wrestle with standards. Computer Design 1987, z.August 1, s.42-49
21. Brombacher M., Polke M.: Perspektiven der Prozessleittechnik. Automatisierungstechnische Praxis, 1987, z.11, s.501-509 i z.12, s.558-561.
22. Iversen W.R: Hyperchannel net is plugged into the open-systems World. Electronics 1987, October 1, s.96-97.
23. Bathelt P., Kerndlmaier M., Zink T.: Ein Expertensystem für die Diagnose in lokalen Rechnernetzen. Messen Prüfen Automatisieren 1987, z.11, s.635-640.
24. Vom Personal Computer zur computergesteuerten Fabrik. Computer Persönlich 1987, z.11, s.177-178.
25. Schwaier A. The way to Open Systems Interconnection in industrial Automation. Materiały Sympozjum IFAC, Warszawa 1988r.
26. Pismo Komitetu Narodowego ZSRR w KS GK MPK w WT3 /RWPG/.
27. RS-511: un/Futur/ langage de commande pour MAP. Mesures 1987, z.6, s.101-106.
28. ENTERPRISE Networking Event. 88 International. Sponsored by MAP/TOP Users Group and The Corporation for Open Systems /COS/. Breszura.
29. Serial Bus Control INTERBUS. Katalog firmy PHOENIX CONTACT.
30. World Federation of MAP/TOP Users Groups. Pismo z dn.31.03.88r.
31. MAP Modem on a single chip. Notkaa informacyjna firmy Siemens umieszczona w EPN 1988r.

60

32. Schatz W.: Enterprise Networking: MAP/TOP Clears Its Biggest Hurdle. Datamation 1988, June 1, s.19-21.
33. Heiner V.: CIM-Die rechneruntergestützte Integration der Produktionsfunktionen ist nur schrittweise möglich. Messen Prüfen Automatisieren 1987. z.10, s.598-604 i z.11
34. Brill M: Die anwendernnahen Schichten in ISO/OSI-Modell. Elektronik 1988, z.5, s.77-82, z.6, s.76-82, z.8 s.93-96, z.8, s.124-128.
35. Eschermann K.-H, Heinemann R., Hohol R.: Automatisierte Autofabrik Elektronik 1988 z.15, s.78-81, z.16 s. z.17, s.83-88.
36. Eichelburg H., Bruckner L., Die "Arbeitsteilung" bringt mehr Leistung. Prozessdaten, Vorverarbeitung auf intelligenter LAN-Adapter Karte. Elektronik 1988, z.10, s.154-160.
37. Früh K.F: 50-NAMUR-Hauptsetzung im Rückblick. ATP 1988 z.1, s.7-10.
38. Peter K.: MAP-Modem auf einem Chip. Elektronik 1988 z.10, s-100-103.
39. Netze und Protokolle. CHIP PLUS 6 1988r. s.8-13.
40. Breithaupt R.: PROFIBUS, die Lösung für offene Kommunikation mit Feldgeräten. Messen Prüfen Automatisieren 1988, z.6, s.304-308 i z.7/8, s.381-386.
41. Hofmann E.D. Auf dem Weg zur offenen Kommunikation in der Produktions-Automatisierung. Messen Prüfen Automatisieren 1988, z.6, s.275.
42. Erste Ergebnisse im EUREKA-Feldbus-Projekt. Elektronik 1988, z.8, s.41.
43. Catier E.: Les réseaux pour la CFAD. Elektronique Industrielle 1988, z.139, s.48-52.
44. Thane H.: ASEA Master 200/1. ATP 1988, z.7, s.351-353.
45. PROFIBUS und FIP Kommunizieren ATP 1988, z.8, s.404.
46. Borst W., Lindner K-P. Der EUREKA-Feldbus für die Instrumentierungstechnik der 90er Jahre ATP 1988, z.9, s.430-534.
47. Beutler K.: Zentrales Thema: Anwendung wissenbasierter Systeme in der Automatisierungstechnik ATP 1988, z.8, s.379-387.

61

48. Litz L., Valentin H-W.: Prozessleitsysteme 1988 - ein
ACHEMA-Nachlese. ATP 1988, z.10, s.473-483.
49. Laforsch H.: ENE'88; Mit MAP und TOP zur offenen Kommunikati
ATP 1988, z.10, s.483-487.
50. Rzehak H.: Die Abwicklung von Realzeit-Aufträgen im MAP-
Netzen, ATP 1988, z.10, s.488-495.
51. Von CAE bis CAI und CAHM. Hannover-Messe Cebit bis Hannover-
Messe Industrie. Messen Prüfen Automatisieren 1988, z.4
s.156-158.
52. Schmid J.: Tendenz: Konsolidierung und Marketbereinigung
Die Hannover-Messe. INDUSTRIE 1988 im Rückblick. ATP 1988,
z.10, s.496-507.