

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

OSRODEK AUTOMATYKI ELEKTRYCZNEJ

442

Zespół Budowy Cyfrowych Urządzeń Systemowych

Główny wykonawca dr inż. A. Syrczyński

BE 10

Wykonawcy dr inż. A. Syrczyński, mgr inż. M. Słodczyk
mgr inż. K. Majdan

Konsultant mgr inż. Z. Pietrusiński

Nr zlecenia 1033

Umowa nr 284/86

Opracowanie lokalnej linii
transmisyjnej PROWAY-A dla
systemu INTELEKTRAN-M.

Etap 2. Zweryfikowane założenia
techniczne

Zleceniodawca Instytut Komputerowych Systemów Automatyki i Pomiarów

Pracę rozpoczęto dnia 21.11.86

Kierownik Zespołu

dr inż. A. Syrczyński

zakończono dnia 15.12.86

Kierownik Ośrodka

prof. dr inż. T. Missala

Praca zawiera:

stron 11

rysunków

fotografii

tabel

tablic

załączników

Rozdzielnik - ilość egz:

Egz. 1 BOINTE

Egz. 2 IKSAiP

Egz. 3 IKSAiP

Egz. 4 IKSAiP

Egz. 5 OAE

Egz. 6 OAE-8

Nr rejestr. 5741

Analiza deskryptorowa

Analiza dokumentacyjna

Założenia techniczne lokalnej linii transmisyjnej
PROWAY-A dla systemu INTELEKTRAN-M wprowadzające
zmianę bazy elementowej i rozwiązań konstrukcyjnych.

Tytuły poprzednich sprawozdań

Założenia techniczne Nr rej.5632

UKD

MAP-252/82-6000

Spis treści

1. Wstęp
2. Przeznaczenie
3. Organizacja systemu transmisji
4. Założenia techniczne linii transmisyjnej
5. Założenia techniczne odgałęźnika MK 10
6. Założenia techniczne pakietu MK 41
7. Wymagania na oprogramowanie wewnętrzne
8. Autodiagnostyka systemu transmisji.

1. Wstęp

Pierwsza wersja założeń przewidywała wykorzystanie układów matrycowych opracowanych w ITE, w celu pomieszczenia na jednej płycie układów odpowiadających dwóm pakietom INTEL DIGIT-PROWAY: sterownikowi linii MK 30 i kontrolerowi komunikacyjnemu MK 40. Jednakże w związku z trudnościami zawarcia przez IKSAiP umowy z ITE na opracowanie i wyprodukowanie układów matrycowych /planowany jest demontaż linii technologicznej w ITE/ Zleceniodawca podjął decyzję zmiany w założeniach eliminującej układy matrycowe - teleks nr 878 z dnia 86.11.21. W związku z tym w niniejszej zweryfikowanej wersji założeń proponuje się:

- wyodrębnienie styku liniowego /transformator liniowy z otoczeniem/ poza stację, w postaci małej hermetycznej skrzynki nazwanej odgałęźnikiem linii,
- zmianę rozwiązań układów nadajnika i odbiornika, minimalizującej ilość układów scalonych.

Przeprowadzona analiza wskazała na możliwość rezygnacji, z wykorzystania w pakiecie MK 41 mikroprocesora wejścia/wyjścia typu 8089 jako koprocessora do 8086 z następujących przyczyn:

- cena szwizowa układu 8089 jest znaczna, w przybliżeniu trzykrotnie wyższa od 8086,
- skrócenie czasu wykonywania protokołu uzyskane dzięki zastosowaniu 8089 nie jest decydującej w tym zastosowaniu. Obsługa regulatorów dopuszcza wydłużenie czasu przerw między przekazywanymi blokami danych z wartości około 300 μ s do około 1 ms. Założono i tak wykonywanie zadań lokalnych w kasetach w czasie przerw między przesyłkami,
- przegląd najnowszych katalogów i innych wydawnictw firmy INTEL zdaje się wskazywać, że układ 8089 nie jest perspektywiczny.

Przeprowadzone analizy nowych rozwiązań konstrukcyjnych pakietu MK 41 wskazują w zasadzie na możliwość zrealizowania pakietu na jednej płycie. Ostateczną odpowiedź przyniesie dopiero projekt obwodów drukowanych płyty MK 41.

W przypadku gdyby okazało się to niemożliwe, niewielka liczba układów scalonych zostałaby umieszczona na dodatkowej małej płytce drukowanej - nakładce, przykręcanej do płyty podstawowej pakietu. Łączna szerokość w kasie pakietu z nakładką nie może przekroczyć jednego modułu czyli 20 mm.

2. Przeznaczenie

Linia transmisyjna PROWAY-A będąca przedmiotem zlecenia jest przeznaczona dla powiązania elementów systemu INTELEKTRAN-M. Linia transmisyjna będzie łączyć kasety regulatorów ze stacjami operatorskimi. Linia będzie przekazywać informacje ze stacji operatora do regulatorów i w kierunku przeciwnym. Ponadto linia umożliwi dołączenie innych rodzajów urządzeń i wymianę informacji między dowolnymi stacjami dołączonymi do linii.

Mikroprocesorowe pakiety transmisyjne stanowiące wyposażenie każdej stacji będą mogły wykonywać poza obsługą transmisji także zadania użytkowe.

3. Organizacja systemu transmisji

Linia transmisyjna PROWAY-A dla systemu INTELEKTRAN-M będzie składać się z:

1. dwóch identycznych wielodostępnych szeregowych magistral danych typu MK01, które mogą być prowadzone różnymi trasami,
2. odgałęźników MK10 instalowanych na magistralach MK01 w pobliżu każdej stacji,
3. kabli interfejsu liniowego MK11 łączących odgałęźniki MK10 z pakietami MK41,

4. pakietów transmisyjnych typu MK 41, instalowanych po dwa egzemplarze w każdej stacji /kasecie regulatorów, stacji operatora/,
5. oprogramowania pakietów transmisyjnych zawierającego oprogramowanie protokołu komunikacyjnego PROWAY-A i oprogramowanie użytkowe obsługi regulatorów.

Ad..1. Magistrala typu MK01 została opracowana w PIAP, przeszła wymagane badania, jej dokumentacja konstrukcyjna prototypu /dokumentacja PIAP nr rej.5446/ została dołączona do pierwszej wersji założeń jako załącznik. Dokumentacja ta zawiera przeznaczenie, opis budowy, parametry elektryczne, transmisyjne i zestawienie materiałowe.

W zastosowaniu do systemu INTELEKTRAN-M przewiduje się dołączanie do magistrali do 50 stacji i długość maksymalną magistrali do 2000 m. Za pomocą dwóch oddzielnych magistral typu MK01 będzie zrealizowana redundowana linia transmisji.

Ad.2. Odgałęźnik typu MK 10 będzie montowany na trasie kabla w sąsiedztwie stacji. Będzie zawierał transformator liniowy, przekaźniki odłączania stacji od linii, układy interfejsowe odbioru i nadawania oraz własny zasilacz. W stosunku do rozwiązania pakietu sterownika linii MK 30 istniejącego w systemie INTEL DIGIT-PROWAY odgałęźnik poprawia warunki dopasowania falowego dla magistrali MK01, gdyż do kabla nie będzie dołączane żadne, nawet najkrótsze odgałęzienie. Zapewni to optymalizację przenoszenia. Ponadto kabel magistrali będzie mógł bieć prostszą i krótszą trasą, np. nie wchodząc do pomieszczenia stacji PROWAY.

Ad.3. Kabel interfejsu MK 11 zawierający 5 skręconych par w ekranie będzie przenosił sygnały między odgałęźnikiem a pakietem MK 41. Jego długość do 25 m pozwoli wykorzystać zalety wprowadzenia odgałęźnika. Parametry transmisyjne tego kabla nie będą wpływały na transmisję po magistrali MK 01.

Ad.4. Pakiet transmisyjny typu MK 41 będzie scalał na jednej płycie funkcje opracowanych w systemie INTELDIGIT-PROWAY pakietów MK 40 kontrolera komunikacyjnego i MK 30 sterownika linii za wyjątkiem styku liniowego, przeniesionego do odgałęźnika MK10. W każdej stacji linii transmisyjnej PROWAY-A dla systemu INTELEKTRAN-M będą instalowane dwa identyczne pakiety MK 41, każdy dołączony do oddzielnej magistrali MK01. Spełni to wymogi pełnej redundancji systemu transmisji.

Ad.5. Umieszczenie oprogramowania użytkowego obsługującego regulatory w pakiecie MK 41 upraszcza strukturę kaset regulatorów, gdyż pomija się pakiet jednostki centralnej. Standard IEC PROWAY-A nie definiuje urządzeń realizujących protokoły warstwy użytkownika i włączenie zadań użytkowych do pakietu MK 41 nie narusza standardu.

Zakłada się, że obie linie transmisji będą pracowały równocześnie. W stacjach nie będzie żadnych elementów komutujących dostęp stacji do jednej z dwóch magistrali. Stacja operatora może decydować o kierowaniu zleceń do dowolnej linii, np. zależnie od wyniku prowadzonej kontroli sprawności linii transmisji i stacji.

Układ dwóch całkowicie niezależnych linii transmisji, z których każda może realizować całość obsługi komunikacyjnej daje znaczne zwiększenie niezawodności w stosunku do układów zawierających elementy przęcazające na linię rezerwową.

Protokół PROWAY-A zawiera środki nieustannej auto-kontroli stanu magistrali i stacji. Wyniki autokontroli mogą być uzyskane i wykorzystane na każdej stacji.

4. Założenia techniczne linii transmisyjnej.

4.1. Parametry sygnału liniowego

- Przepływność binarna - 1 Mbit/s.
- Rodzaj sygnału liniowego - sygnał impulsowy modulowany z zastosowaniem modulacji "Manchester".

- Amplituda sygnału nadawczego na rezystancji obciążenia 37,5 om równa $3V \pm 10\%$ /peak to peak/,
- Tłumienność wtrąceniowa odgałęźnika MK 10 po dołączeniu do magistrali MK01 nie przekracza 0,1 dB.
- Czulość wejścia odbiorczego od 0,2V do 6V /peak to peak/.
- Rezystancja wejściowa w stanie odbioru, wyłączenia zasilania, kontroli lokalnej, lub programowego dołączenia stacji większa od 10 kom.
- Wytrzymałość izolacji galwanicznej stacji od linii - 2000 VAC.

4.2. Parametry przesyłek

a/ Format ramki HDLC ma postać ciągu bajtów:

A - bajt synchronizacyjny = 01010101

F - bajt startu = 01111110

AD - adres przeznaczenia, 1 bajt, wartość od 1 do 127

C[^] - funkcja ramki, 1 bajt

AS - adres źródła, 1 bajt

D - pole danych o długości od 0 do 1024 bajty

FCS - kod korekcyjny, 2 bajty

F - bajt końca = 01111110.

b/ Typy przesyłek:

- przekazanie wyznacznika dostępu do magistrali
- ogólne przesłanie danych do wszystkich stacji
- przesłanie danych do zaadresowanej stacji z żądaniem potwierdzenia
- odpowiedź - potwierdzenie
- żądanie danych z zaadresowanej stacji
- odpowiedź - przesłanie danych
- żądanie wykonania funkcji sprzętowej w zaadresowanej stacji.

4.3. Ogólne parametry transmisji wg. standardu IEC PROWAY-A.

- Wymagana elementowa stopa błędów magistrali - 10^{-6}
- Wynikowa stopa błędów - $3 \cdot 10^{-15}$
- Minimalna szybkość przekazu informacji użytkownika - 12,5 kb/s /przy 100 stacjach/
- Czas dostępu stacji do magistrali - 20 ms.

5. Założenia techniczne odgałęźnika MK 10.

1. Dołączenie magistrali MK01 - dwa złącza współosiowe typu UC1-G2,
2. Dołączenie kabla interfejsu liniowego MK 11 - złącze szufladowe 15-stykowe.
3. Sygnały interfejsu liniowego:
 - zmodulowany sygnał nadawany
 - stan nadawania
 - aktywność linii
 - odebrany sygnał impulsowy
 - sygnał odłączenia stacji od linii.
4. Nadajniki i odbiorniki interfejsu liniowego - typu UCY 75110 i UCY 75107.
5. Maksymalna długość kabla interfejsu liniowego MK 11 - 25 m
6. Zasilanie - 220V, 50Hz
7. Obudowa - hermetyczna, metalowa.

6. Założenia techniczne pakietu MK 41.

6.1. Struktura pakietu

Pakiet MK 41 będzie zawierał następujące układy:

1. Mikroprocesor 16-bitowy typu 8086 pracujący w modzie maksymalnym, realizujący protokół komunikacyjny PROWAY-A oraz zadania obsługi i komunikacji z regulatorami lub ze stacją operatora.
2. Pamięć danych o pojemności 4 kB lub 16 kB. W pamięci będą przechowywane bieżące dane protokołu komunikacyjnego oraz w stacjach z kasetami regulatorów buforów danych odbieranych i nadawanych.
3. Pamięć programu o pojemności, alternatywnie, zależnie od potrzeb 4, 8, 16 kB.
4. Interfejs magistrali kasety ELWRO 800 i BN-84/3105-03 /typ magistrali wybierany jednym krosem/.

5. Kanał transmisji PROWAY-A /nadajnik i odbiornik/ zrealizowany na układach TTL i TTL-S.
6. Timer typu 8253 służący do odmierzenia przekroczeń czasów określonych protokołem transmisji.
7. Kontroler przerwań typu 8259A służący do przyjmowania sygnałów błędów wykrytych w trakcie transmisji.

Bloki danych transmitowanych będą przechowywane w pamięci pakietu /w kasetach regulatorów/ lub w pakiecie pamięci zainstalowanej na magistrali kasety /w stacji operatora/. Sprzętowo pakiet MK 41 do kaset regulatorów, do stacji operatora i ewent. innych rodzaju stacji będzie identyczny. Różnić się będzie natomiast oprogramowanie wewnętrzne pakietu.

6.2. Parametry interfejsu magistrali kasety

- Interfejs magistrali kasety zgodny z wymaganiami magistrali ELWRO-800 lub magistrali wg. BN-84/3105-03.
- Wybór typu magistrali jednym krosem.
- W kasetach zawierających inne poza MK 41 pakiety aktywne /master/ pakiety MK 41 muszą mieć nadany najwyższy priorytet w układzie arbitracji.
- Sposób arbitracji szeregowy lub równoległy.
- Pakiet może generować na magistralę kasety sygnały BCLK, CCLK, INIT.
- Pakiet generuje sygnał przerwania INT w przypadku współpracy z pakietem jednostki centralnej oraz przyjmuje z tego pakietu rozkaz zerowania przerwania.
- W przypadku pełnienia funkcji jednostki centralnej w kasecie, pakiet MK 41 może przyjmować sygnały przerwań INT.
- Pakiet MK 41 może współpracować z całym asortymentem pakietów systemów ELWRO-800 i INTEL DIGIT-PROWAY, co pozwala na wykorzystanie pakietu MK41 w tych systemach.
- W kasecie z zainstalowanymi pakietami MK 41 żaden pakiet aktywny nie może zajmować magistrali kasety na czas dłuższy niż 2,0 μ s.

6.3. Wymagania konstrukcyjne

- 1..Konstrukcja mechaniczna - pakiet jednopłytkowy, pojedynczej szerokości płyty czołowej, wg. standardu mechanicznego INTEL DIGIT-PROWAY.
2. Złącza magistrali kasety - 2złącza 96 stykowe.
3. Złącze szufladowe 15-stykowe na płycie czołowej do dołączenia kabla MK 11 interfejsu liniowego.
4. Na płycie czołowej ponadto będą umieszczone diody świetlne wskazujące pracę linii transmisji.
5. Zasilanie pakietu napięciami +5V, +5VB, -5V.

6.4. Wymagania ogólne

Pakiet MK 41 powinien spełniać wymagania ogólne podsystemu INTELEXTRAN-M zawarte w rozdziałach 9.1 i 9.2 założeń podsystemu.

7. Wymagania na oprogramowania wewnętrzne.

7.1. Oprogramowanie komunikacyjne

Każdy pakiet MK 41, bez względu na jego miejsce zainstalowania będzie posiadał identyczne oprogramowanie komunikacyjne zgodne ze standardem IEC PROWAY- wg. dokumentów "Process Data Highway /PROWAY/ for Distributed Process Control Systems Part 2, Part 3;" "Zgodność będzie dotyczyć protokołu magistrali, tj. współpracy pomiędzy pakietami MK 41 poszczególnych stacji połączonych magistralą MK01.

7.2. Oprogramowanie interfejsu magistrala - użytkownik

Pakiety MK 41 zainstalowane w stacjach operatora i ewent. w innych typach stacji posiadających odrębny pakiet jednostki centralnej będą posiadały poza oprogramowaniem komunikacyjnym oprogramowanie sprzężenia magistrali PROWAY-A z procesorem użytkownika, zgodne z w/w standardem IEC i funkcjonalnie zgodne z implementacją protokołu PROWAY-A przyjętą w systemie INTEL DIGIT-PROWAY.

11

7.3. Oprogramowanie użytkowe

Pakiety MK 41 zainstalowane w kasetach regulatorów będą posiadały poza oprogramowaniem komunikacyjnym, oprogramowanie użytkowe organizujące wymianę danych pomiędzy buforami danych transmitowanych /bufory w pakiecie MK 41/ a pakietami regulatorów. Oprogramowanie to nie ma swojego odpowiednika w standardzie PROWAY-A i będzie opracowane przez Wykonawcę umowy na podstawie założeń i wymagań Zleceniodawcy.

8. Autodiagnostyka systemu transmisji.

8.1. Działanie wspólne dla wszystkich pakietów MK 41.

- a/ Zgodnie ze standardem IEC PROWAY-A każdy pakiet MK41 wykonuje po załączeniu, po wykryciu błędów, a także ewentualnie okresowo test sprawdzenia toru nadawania i odbioru "przez pracę na siebie" przy odłączonej linii transmisji.
- b/ W wyniku działań autodiagnostycznych oraz na zlecenie j..c użytkownika pakiet MK 41 może wykonać odłączenie od linii. Zapobiega to trwałemu zakłóceniu linii.
- c/ Pakiet MK 41 realizuje zlecenie PROWAY wykonania funkcji sprzętowych. Przewiduje się wykorzystanie tych funkcji do zdalnego /ze stacji operatora/ zerowania /RESET/ pakietu MK 41, odłączenia od linii pakietu MK41 jednego kanału i do zerowania /INIT/ kasety.

8.2. Lokalna kontrola transmisji w kasetach regulatorów.

Oprogramowanie pakietów MK 41 będzie posiadało kontrolę działania linii transmisji. Kontrola obejmie cykliczne otrzymywanie wyznacznika dostępu do magistrali i otrzymywanie zleceń ze stacji operatora. Brak powyższych przesłerek spowoduje sygnalizację świetlną na płycie czołowej danego pakietu i zasygnalizowanie tego stanu regulatorom poprzez wpisanie do pamięci regulatorów. Oprogramowanie mikroprocesora regulatora powinno sprawdzać informacje o stanie linii i podjąć odpowiednie działania w przypadku niesprawności obydwu kanałów transmisji.

8.3. Kontrola transmisji dla stacji operatora.

Każdy z dwóch pakietów MK 41 zainstalowanych w stacji operatora będzie przekazywać do jednostki centralnej następujące informacje dotyczące stanu linii i stanu realizacji zleceń /zgodnie z protokołem IEC PROWAY-A/:

- a/ Listę stacji aktywnych, na żądanie w każdej chwili.
- b/ Odpowiedzi na zlecenia funkcji PROWAY /przekazane z jednostki centralnej operatora do linii/, w której poszczególne bity słowa stanu informują o ewentualnej przyczynie niezrealizowania zlecenia.
- c/ Sygnalizację zdarzeń: otrzymanie przesyłki danych, zmiana w liście stacji aktywnych, odłączenie lub dołączenie do magistrali, wykonanie testów off-line.

Informacje powyższe pozwalają dokładnie określić charakter ewentualnych niesprawności, zlokalizować uszkodzoną stację i powinny zostać wykorzystane w oprogramowaniu j.c. stacji operatora.