

4140

BE 10

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

Ośrodek Badań Niezawodności i Jakości

Centralna Stacja Prob

Główny wykonawca mgr inż. Marek Partyka

Wykonawcy mgr inż. K. Majdan, tech. J. Antczak

Konsultant

Nr zlecenia
S1274

Badania sieci lokalnej IEEE 802.4
 oraz realizacja programowa protokołu
 warstwy 2.
 etap 3. Badania pełne /w tym KEM/
 prototypów po R1

Zleceniodawca

Pracę rozpoczęto dnia 28.05.92

zakończono dnia 9.10.92

Z-ca Dyrektora
d s. Bad. Rozwojowych

Kierownik OBN

dr. inż. J. Jabłkowski

mgr inż. K. Majdan

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

- stron
- rysunków
- fotografii
- tabel
- tablic
- załączników

- Egz. 1 BOINTE
- Egz. 2 ZSS
- Egz. 3 OBN
- Egz. 4
- Egz. 5
- Egz. 6

Nr rejestr. 6871

Analiza deskryptorowa

Urządzenia ~~cyfrowej~~ automatycznej regulacji i sterowania
Sieć lokalna IEEE 802.4 + BADANIA ŚRODOWISKOWE

Analiza dokumentacyjna

Wyniki badań środowiskowych /pełnych/ sieci standardu IEEE 802.4 przy automatycznym ~~sterowaniu~~ testowaniu urządzeń testem badań pełnych.

Tytuły poprzednich sprawozdań

Badania sieci lokalnej IEEE 802.4 oraz realizacja programowa protokołu warstwy 2.

etap 1. Uzupełnienie badań pełnych. - m. rej. 6807.

UKD

PIAP 21/88 10000

Spis treści

1. Przedmiot, zakres i cel badań
2. Dokumenty związane
3. Badania funkcjonalne i Środowiskowe
 - 3.1. Warunki otoczenia podczas badań
 - 3.2. Przyrządy kontrolno-pomiarowe i aparatura
 - 3.3. Przebieg badań
 - 3.4. Sprawdzenie wymagań konstrukcyjno-mechanicznych
 - 3.5. Sprawdzenie wymagań konstrukcyjno-elektrycznych
 - 3.6. Sprawdzenie danych technicznych i wymagań funkcjonalnych
 - 3.7. Sprawdzenie ciągłości pracy
 - 3.8. Sprawdzenie wymagań środowiskowo-użytkowych
4. Ocena wyników badań
5. Badania dodatkowe /poza TWT/
6. Uwagi i wnioski końcowe

Użyte symbole i oznaczenia /w tekście i tabelach/

BER - elementarna stopa błędów pierwotnych

BER = /BŁ.SIECI + OBIEG + DANE/ : /12936 PRÓBA + 12.000.000 BATON/
/wg Instrukcji - nr rej.6695/

BER_o = BER w warunkach odniesienia - pkt.3.1

V_{ef} - efektywna /skośna/ prędkość transmisji w kb/s

$$V_{ef} = \frac{12936 \text{ PRÓBA} + 12 \times 10^6 \text{ BATON}}{3,6 \times 10^6 \times t_p} \text{ kb/s}$$

gdzie t_p [godz] - czas przebiegu testu

DSR - przepływność binarna /nominalna/ w Mb/s

DSR = 5Mb/s - dla badanej sieci

1. Przedmiot, cel i zakres badań

Przedmiotem badań pełnych były urządzenia sieci lokalnej IEEE802.4:

- pakiet kontrolera komunikacyjnego MV46
- magistrala sieciowa MV90

Magistrala sieciowa MV90 w składzie:

- 7 odcinków kabla głównego MV91
- 3 kable odgałęzień stacyjnych MV92
- 3 bierne odgałęźniki stacyjne MV93

stanowiła medium transmisyjne badanej konfiguracji przemysłowej sieci lokalnej o strukturze odpowiednio według rys.1.

W badaniach zastosowano 3 stacje sieci IEEE802.4:

- nadrzędna (monitorująca) połączona z monitorem ekranowym MERA7953N poprzez interfejs napięciowy V24
- 2 stacje współpracujące, w tym jedna "BADANA".

uwaga: w/w podział stacji jest istotny tylko ze względu na test badań pełnych. Z punktu widzenia protokołu warstw 1 i 2 wszystkie stacje są równouprawnione.

W skład każdej stacji wchodziły urządzenia:

- kaseeta 19" o wysokości 6V, z magistralą kaseety ~~MMS~~-M
- pakiet MV52 jednostki centralnej
- pakiet MV46 kontrolera komunikacyjnego
- zasilacz kaseety MV71

Stacja badana ponadto wyposażona była w kasetę wentylatorów.

Wszystkie umieszczone w kasecie urządzenia stacji badanej podlegały narażeniom środowiskowym, lecz sprawdzenia wg TWT dotyczyły wyłącznie urządzeń sieciowych MV46 i MV90 (ukompletowanie j.w.), będących przedmiotem niniejszych badań. pełnych. Nie podlegające ocenie urządzenia współpracujące przeszły poprzednio pełny cykl badań - z wynikiem pozytywnym. W badaniach wykorzystywano test badań pełnych według opisu w Instrukcji nr rej. 6695, zainstalowany w pamięci EPROM pakietu MV52 jednostki centralnej stacji monitorującej.

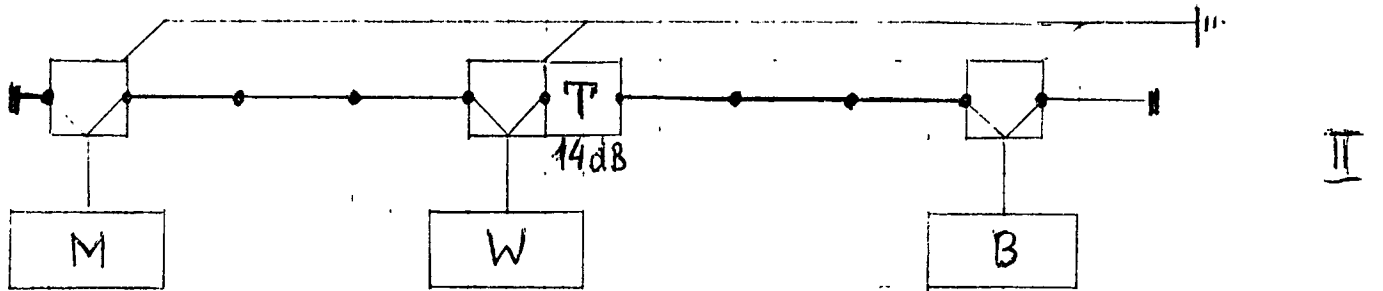
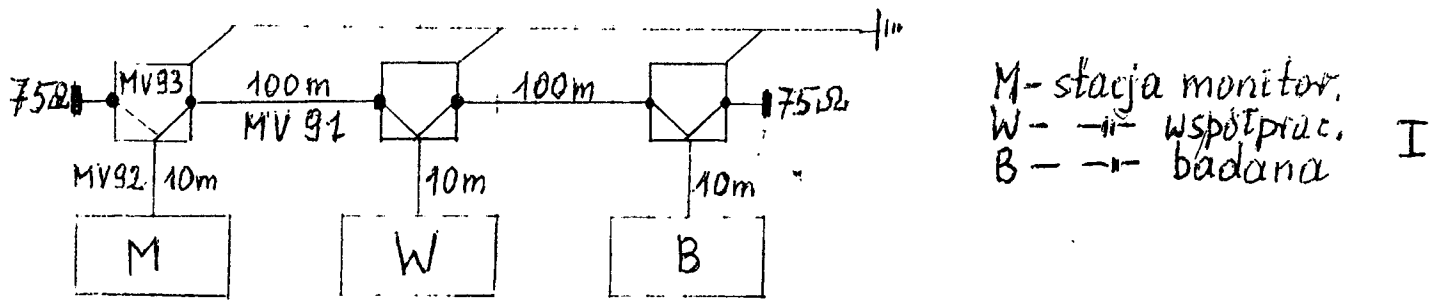
W ocenie rezultatów prób i sprawdzeń zastosowano ogólne kryteria według TWT i norm związanych oraz kryteria oceny wyników testowania podane w w/w Instrukcji.

Celem badań było sprawdzenie prototypów na zgodność z wymaganiami TWT w zakresie parametrów:

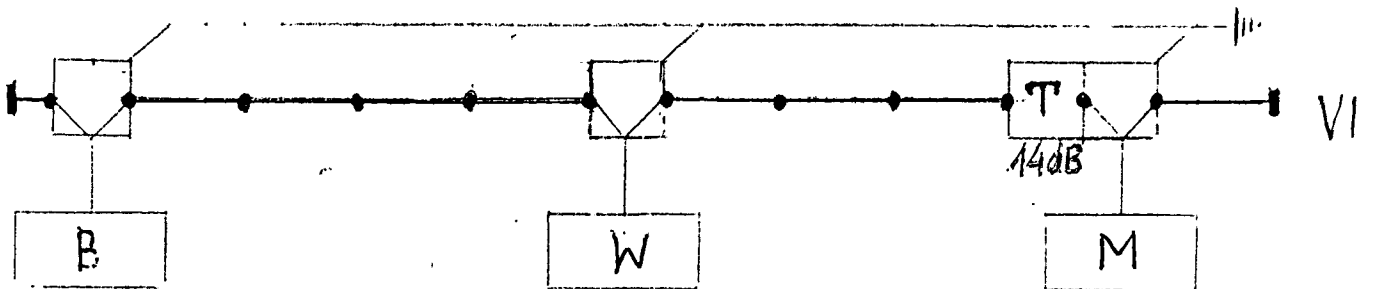
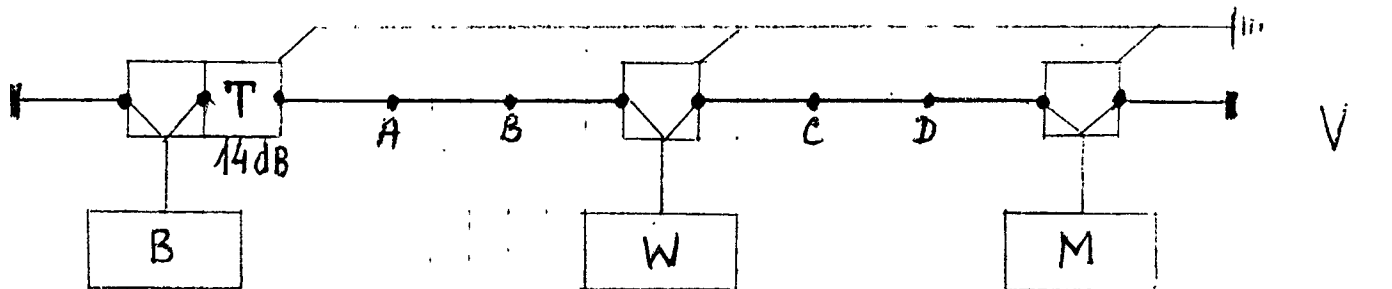
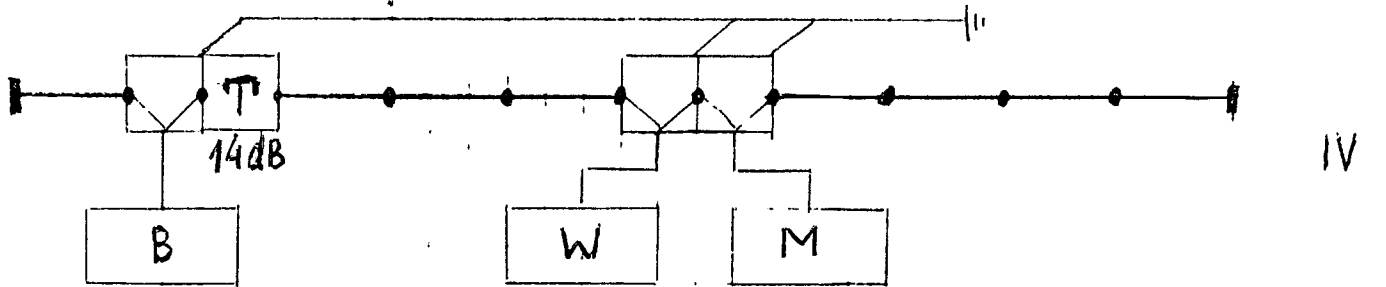
- konstrukcyjno-mechanicznych,
- konstrukcyjno-elektrycznych,

- funkcjonalnych,
- środowiskowo-użytkowych /technoklimatycznych/.

Wykonano także dodatkowe /poza WT/ sprawdzenia w celu diagnostyki efektów określonych narażeń na jakość transmisji.



jak II - bez tłumika T (14dB)



Rys. 1 Badane konfiguracje sieci lokalnej IEEE 802.4 (oznaczenia i długości połączeń - wg konfigur. I)

2. Dokumenty związane

- 2.1. TWT kontrolera komunikacyjnego MV 46 - nr rej.6693
- 2.2. TWT magistrali MV 90 - nr rej.6694
- 2.3. Instrukcja użytkowa testu badań pełnych - nr rej.6695
- 2.4. Normy środowiskowe PN-84/E-04600, 04601, 04602, 04603, 04613/01/02, 85-E/04605/02, 86-E/04606/03.
- 2.5. IEC Addendum to publication 955 /PROWAYC/;
Phase - Coherent - FSK 5 and 10Mb/S. Physical layer and Medium Specifications. Idne 1988.

3. Badania funkcjonalne i środowiskowe.

3.1. Warunki otoczenia podczas badań

Urządzenia współpracujące z badanymi, połączone w konfigurację sieciowej wg rys.1 oraz także urządzenia badane / o ile nie podlegały narażeniom/ w całym okresie badań umieszczone były w laboratorium OBN w tzw. normalnych warunkach atmosferycznych prób i pomiarów, tj.

- temperatura od 15°C do 35°C
- wilgotność względna od 45 do 75%
- ciśnienie atmosferyczne od 860 do 1060 hPa.

3.2. Przyrządy kontrolno pomiarowe i aparatura.

- komora klimatyczna Feutron 3001
- wstrząsarka wibracyjna TIRA-Vib
- wstrząsarka uderowa SPS-80
- próbnik przebiccia TP 5S
- megamierz induktorowy IMI-1
- woltomierz cyfrowy V-545
- zasilacz regulowany Z-3020
- monitor ekranowy MERA 7953N
- autotransformator sieciowy.

3.3. Przebieg badań

Badania parametrów konstrukcyjnych, funkcjonalnych i środowiskowych wykonano z zastosowaniem odpowiednio konfiguracji

sieciowych pokazanych na rys.1. Wyniki testowania w czasie narażeń w próbach odporności oraz w czasie 2 godzin pracy sieci po narażeniach w próbach wytrzymałości- podano w tabelach nr 1...10.

W celu określenia stabilności pracy danej konfiguracji sieciowej w długotrwałych próbach ciągłości pracy i odporności na wilgotne gorąco stałe, przy testowaniu stosowano wielokrotne seanse testowe 2 ... 48 godzinne.

W badaniach zrelacjonowanych w punktach 3.5 + 3.8 stosowano test badań pełnych w wersji zmodyfikowanej /bez diagnostyki stanu CISZA na magistrali/ lecz także bez zmian dokonanych później dla potrzeb badań KEM.

Możliwości diagnostyczne testu pod względem sprawdzenia wymagań standardu IEEE 802.4 oraz parametrów technicznych badanych urządzeń - nie były przedmiotem analizy lub badań zgodności.

Ocena wyników badań przedstawiona w pkt.4 n/sprawozdania nie zawiera zatem potwierdzenia zgodności z wymaganiami standardu IEEE 802.4, lecz odnosi się jedynie do wymagań TWT.

3.4. Sprawdzenie wymagań konstrukcyjno - mechanicznych.

Dokonano oględziń badanych urządzeń stwierdzając:

- kompletność pokazanych na rys.1 i 2 składników obiektu badań pełnych,
- poprawność montażu elementów mechanicznych i elektronicznych pakietu kontrolera MV 46 i magistrali MV 90,
- wykonanie odgałęźników MV 93 w wersji do wbudowania /bez obudowy hermetycznej/ oraz kabli MV 91, MV 92, bez osłony mechanicznej,
- zgodność z p.10 TWT oznakowanie płyty drukowanej kontrolera MV 46,
- zgodnie z DTR wymiary gabarytowe urządzeń,
- brak zgodnego z p.10 TWT oznakowania i cechowania kabli MV 91, MV 92 oraz odgałęźników MV 93

3.5. Sprawdzenie wymagań konstrukcyjno-elektrycznych.

Sprawdzono rezystancję odizolowanych konstrukcyjnie obwodów:

- magistrala kasety - obudowa pakietu MV 46
- odgałęźnika MV 93
- kabli MV 91, MV 93,

Stwierdzając rezystancję powyżej 20 Mom/500V, w czasie spraw-
dzeń stwierdzono brak trwałego połączenia ekranu 2 kabli
MV 92 z obudową gniazda BNC. Usterka została usunięta
i badania kontynuowano bez przeszkód.

W obwodach j.w. wykonano próbę wytrzymałości elektrycznej
izolacji w czasie 1 min. napięciem 500VAC. Nie stwierdzono
przebiecia izolacji.

Po próbie uruchomiono test badań pełnych w konfiguracji I
stwierdzając poprawne działanie wszystkich badanych urządzeń.
Zmierzona wartość prądu pobieranego z zasilacza +5VDC przez
pakiet kontrolera MV 46 podczas pracy testu wyniosła 1,58A.

3.6. Sprawdzenie danych technicznych i wymagań funkcjonalnych.

3.6.1. Sposób sprawdzenia

Sprawdzenia dokonano poprzez obserwację poprawności działa-
nia sygnalizacji optycznej na wszystkich pakietach kontrol-
lerów MV 46 i jednostki centralnej MV 52 oraz na podstawie
przebiegu testu badań pełnych. Stwierdzono zgodną z opisem
w DTR pracę wszystkich urządzeń w układach połączeń dla
konfiguracji I ... VI wg rys.1 oraz właściwą reakcję stacji
monitorującej /M/ na ~~na~~ symulowane przerwy i zwarcia w obwo-
dzie magistrali MV 91

objawiającą się wykrywaniem narastających błędów typu
OBIEG i BŁ.SIECI, przy nieobecności błędów lokalnych
współpracy kontrolera MV 46 z jednostką centralną MV 52
w obrębie stacji monitorującej /M/.

Następnie w celu uzyskania poziomu odniesienia jakości
transmisji w kontrolowanych warunkach otoczenia /temperatura
+25°C, RH = 45%/ wykonano testy dla 6 konfiguracji sieci
wg rys.1 w czasie po 4 godziny pracy każdej konfiguracji.
~~Wyniki zawiera tabela nr 1.~~ Wyniki zawiera tabela nr 1.

Przedstawione w pkt.3.7 i 3.8 rezultaty testowania jakości transmisji na magistrali sieciowej i współpracy pakietów w kasecie oceniono zatem względem uzyskanych wyników w warunkach odnieślenia, kwalifikując wynik danego sprawdzenia jako pozytywny, jeżeli mieścił się w granicach błędu statystycznego.

3.6.2. Kryteria oceny wyników testowania.

Na podstawie dokumentu 2.3 "Instrukcja użytkowa testu badań pełnych"/nr rej.6695/ jakość transmisji oceniano wg wskaźnika stopy błędów elementarnych $BER = /BŁ.SIECI + + OBIEG + DANE/ : /12936 PRÓBA + 12.000.000 BATON/$ przyjmując dopuszczalny poziom wykrytych błędów $BER_0 = 10^{-8}$ /pkt.12.7.6.1 standardu - dokument 2.5 - część 12/.

Ponieważ najkrótszy seans testowy /2 godziny/ obejmował przesłanie około 3×10^9 bitów informacji /mała liczność prób testowych/ to uznano, że uzyskanie w próbach narażeniowych wartości:

a/ $BER < 10 BER_0$

b/ $V_{ef} > 0,9 V_{ef0}$ / V_{ef} - efektywna prędkość transmisji/ świadczą o pozytywnej kwalifikacji rezultatów danej próby. Przyjęcie w/w ustaleń pozwoliło na niezależną /względną/ ocenę wyników^w danej próby narażeniowej, w sensie metrologicznym jako odpowiednika błędu dodatkowego w warunkach narażenia.

3.7. Sprawdzenie ciągłości pracy

Badany zestaw urządzeń poddano ciągłej eksploatacji pod działaniem testu badań pełnych, wykonując w trakcie próby zmiany połączeń magistrali MV 91, odgałęźników stacyjnych MV 92 dla realizacji konfiguracji I ... VI wg rys.1. Testowanie odbywało się więc w seansach testowych, o długości 4 ... 48 godzin, przy czym zapewniono ciągłość zasilania urządzeń stacyjnych. Podczas próby wystąpiło 3 krotne zatrzymanie testu z wykasowaniem rezultatów na monitorze ekranowym / przyczyn oraz momentów wystąpienia nie zidentyfikowano/.

Wznowienie testu w tych przypadkach odbywało się na zasadzie rutynowej obsługi tj. "reset" stacji monitorującej itd. /wg opisu w Instrukcji/. Wyniki rejestracji przebiegu testu oraz obliczenia stopy błędów przedstawiono w tabeli nr 2 a, b. W wyniku sprawdzenia stwierdzono:

- a/ nie wystąpiły błędy trwałe lub uszkodzenia, tj. MTBF > 200h
- b/ 3-krotne zatrzymanie biegu testu, tj. średni czas pracy sieci bez interwencji obsługi = ok. 70 godzin.

3.8. Sprawdzenie wymagań środowiskowo-użytkowych

3.8.1. Odporność na zmiany napięć zasilania

W czasie pracy sieci o konfiguracji I w normalnych warunkach otoczenia, przy zasilaniu stacji badanej z sieci energetycznej poprzez autotransformatory odpowiednio:

- napięciem 187V, w czasie 2 godzin
- napięciem 242V, w czasie 2 godzin
- napięciem zmienianym płynnie między, 187V a 242V w czasie 2 godzin

rejestrowano wyniki testu w tabeli nr 3.

Wyniki te nie odbiegają od uzyskanych przy nominalnym napięciu ~~zasilania~~ zasilania.

3.8.2. Sprawdzenie odporności na wibracje.

Badaną kasetę z kontrolerem MV 46, w połączeniu przez kabel MV 92 z odgałęźnikiem MV 93 zamocowano w sposób sztywny do stołu wstrząsarki wibracyjnej TIRA-Vib i poddano drganiom sinusoidalnym z przestrajaniem częstotliwości z prędkością 1 okt/min w zakresie od 5 do 80 Hz i z przyspieszeniem $2,5\text{m/s}^2$. W czasie 2 godzin kondycjonowania nie stwierdzono efektów wibracyjnych oraz uszkodzeń mechanicznych po próbie. Wyniki testu dla konfiguracji V zawiera tab.4.

3.8.3. Sprawdzenie wytrzymałości na wibracje.

Niepracujące urządzenia, zestawione jak w p.3.7.2 poddano działaniu wibracji sinusoidalnych z przestrajaniem częstotliwości w zakresie $10 + 80$ Hz, o amplitudzie przemieszczenia

0,16 mm poniżej fp oraz amplitudzie przyspieszenia $19,5\text{m/s}^2$ powyżej fp w czasie 1,5 godziny.

Po próbie wykonano w czasie 2 h test dla konfiguracji V -
- wyniki w tabeli nr 4.

3.8.4. Sprawdzenie odporności na zmiany temperatury.

Dla kasety badanej połączonej z pozostałymi urządzeniami w konfiguracji V wykonano próbę Nb - Zmiany temperatury z określoną szybkością zmian /PN-85/E-04613/01/.

Ostrość próby:

- temperatura niska $+5^{\circ}\text{C}$
- temperatura wysoka $+55^{\circ}\text{C}$
- szybkość zmian temperatury $3^{\circ}\text{C} \pm 0,6^{\circ}\text{C}/\text{min}$
- 2 cykle zmian temperatury 3h x 3h.

Wyniki zamieszczono w tabeli nr 5.

Nie stwierdzono wpływu zmian temperatury na pracę urządzeń w czasie narażenia i po reklimatyzacji.

3.8.5. Sprawdzenie odporności na wilgotne gorąco stałe.

Badaną kasetę poddano próbie Ca wg PN-84/E-04693 odporności na wilgotne gorąco stałe w czasie 4-dobowej pracy pod działaniem testu badań pełnych w temp. $+40^{\circ}\text{C}$ i wilgotności RH=93%. W ustabilizowanych warunkach klimatycznych wykonano seanse testowe, których rezultaty zamieszczono w tabelach nr 6 a, b.

Po próbie nie stwierdzono zmian korozyjnych lub uszkodzeń zaś testowanie w czasie 2h po reklimatyzacji wykazały poprawną pracę urządzeń.

3.8.6. Sprawdzenie wytrzymałości na zimno.

Badaną kasetę poddano narażeniu, polegającym na przebywaniu niezasilanych urządzeń w komorze klimatycznej w temperaturze -25°C w czasie 8 godzin i 4 godzin reklimatyzacji.

Po próbie badaną kasetę włączono do pracy w sieci o konfiguracji II i w czasie 2 godzin wykonywano test badań pełnych/tabela nr7/.

3.8.7. Sprawdzenie wytrzymałości na suche gorąco.

Analogicznie jak w p.3.8.6 wykonano próbę w temperaturze $+70^{\circ}\text{C}$, z wynikami testu w tabeli nr 7.

3.8.8. Sprawdzenie wytrzymałości na udary mechaniczne transportowe.

Pakiet kontrolera MV 46, odcinki kabli MV 91, MV 92 i odgałęźnik MV 93 w zastępczym opakowaniu transportowym poddano udom wielokrotnym o kształcie półsinusoidalnym i przyspieszeniu szczytowym 98m/s^2 w liczbie 1000 udom. Po próbie urządzenia włączono do pracy w konfiguracji II sieci, wykonując test w czasie 2 godzin. Wyniki zawiera tabela nr 7. Nie stwierdzono uszkodzeń mechanicznych badanych urządzeń.

3.8.9. Sprawdzenie odporności na zimno /próba uzupełniająca/.

Zgodnie z TWT próbę odporności na zimno $/t=+5^{\circ}\text{C}/$ wykonano łącznie z próbą ciągłości pracy /por.p.3.7/ z testowaniem konfiguracji II.

W celu ew. wyeliminowania wpływu innych /poza temperaturowych/ wpływów próbę powtórzono dla najprostrzej konfiguracji I - wyniki w tabeli nr 8.

3.8.10. Sprawdzenie odporności na suche gorąco.

Wyniki testowania konfiguracji I w warunkach suchego gorąca $/t=+55^{\circ}\text{C}/$ zawiera tabela nr 9.

4. Ocena wyników badań

o Szczegółne rezultaty prób i sprawdzeń, przedstawione w pkt.3.4 .
...3.8 stanowią podstawę do oceny ogólnej badanych urządzeń sieci lokalnej IEEE 802.4.

Wyniki te zestawiono w tabeli poniżej, przy czym wartości BER występują bądź jako uśrednione dla różnych badanych konfiguracji bądź jako wyniki z testowania pojedynczej konfiguracji.

14

Lp.	Rodzaj próby /sprawdzenia/ Opis w pkt....	BER x 10 ⁻⁸		Vef [kb/s]	OCENA
		średnia	Pojedyncza		
1.	Wymagania konstrukcyjno - mechaniczne - p.3.4.	-	-	-	N ^{1/}
2.	Wymagania konstrukcyjno - elektryczne - p.3.5.	-	-	-	P
3.	Dane techniczne i wymagania funkcjonalne - p.3.5	5,42	6,16 max	383,2 średnia	N ^{2/}
4.	Ciągłość pracy /trwałość/	3,91	-	531,13	P/N ³⁾
5.	Odporność na zmiany napięć zasilania p.3.8.1	-	4,20	383,79	P
6.	Odporność na wibracje p.3.8.2	-	2,90	383,24	P
7.	Wytrzymałość na wibracje p.3.8.3	-	2,93	383,24	P
8.	Odporność na zmiany temperatury - p.3.8.4	-	8,36	380,82	P
9.	Odporność na wibracje wil- gotne gotąco stałe p.3.8.5	10,48	-	373,82	P
10.	Wytrzymałość na zimno p. 3.8.6	-	4,62	383,51	P
11.	Wytrzymałość na suche gorąco p.3.8.7	-	4,62	383,51	P
12.	Wytrzymałość na udary mecha- niczne, transport. -p.3.8.8	-	4,62	383,51	P
13.	Odporność na zimno p.3.8.9 ⁵⁾	-	2,99	384,41	P
14.	Odporność na suche gorąco p.3.8.10. ⁵⁾	-	4,82	384,64	P

Oznaczenia w tabeli:

BER - elementowa stopa błędów /pierwotna/

V_{ef} - efektywna /skrośna/ prędkość transmisji

P/N — Pozytywny/Negatywny - wynik sprawdzenia

Uwagi:

1. brak oznakowania i cechowania kabli
 2. BER powyżej wymagań standardu IEEE 802.4
 3. niepełne kryteria oceny: bezawaryjność -P, obsługiwalność -
- N'
 4. próba znormalizowana wg PN, wykonana poza TWT
 5. próba uzupełniająca, dla potwierdzenia wyników uzyskanych
w próbie ciągłości pracy.
5. Badania dodatkowe /poza TWT/

Oporność na niedopasowanie falowe magistrali

Wykonano sprawdzenie jakości transmisji w sieci o konfiguracji V z sztucznie wywoływanym niedopasowaniem falowym w poszczególnych węzłach magistrali o współczynniku fali stojącej ok.2 poprzez równoległe dołączoną rezystancję $Z_0 = 75\Omega$. Wyniki zawiera tabela nr 10.

6. Uwagi i wnioski końcowe

- 6.1. Rezultaty n/badań wykazują znaczny postęp jakości rozwiązań konstrukcyjnych w porównaniu z uzyskanymi poprzednio /w styczniu b.r. - sprawozdanie OBN - nr rej. 6807/.
- 6.2. Kable MV 92 doprowadzeń stacyjnych wg standardu /dokument 2.5 - p.13.10,4/ mogą mieć długości do 50m.
Badane konfiguracje miały jednakowe długości 10m.
- 6.3. Z rezultatów zbiorczych pokazanych w p.4 wynika pewna zależność wskaźników jakości od zmian temperatury i od klimatu wilgotnego gorąca.

- 6.4. Opóźnienia propagacji po magistrali oraz inne "time-out"-y nie powinny tak znacznie ograniczać efektywnej prędkości transmisji - $V_{ef} \approx 380\text{kb/s}$, przy $DSR=5\text{Mb/s}$ w 3-stacyjnej konfiguracji sieci.
- 6.5. Testy powinny zapewnić możliwość wyznaczenia przepustowości magistrali sieciowej o założonej konfiguracji w formie "wydruku" uśrednionych wartości za czas pomiaru.
- 6.6. Brak podstaw do pełnej oceny zgodności ze standardem IEEE 802.4. Tego typu badania dla ostatecznej wersji konstrukcyjnej powinny być wykonane w uznanych przez EMUG laboratoriach certyfikacyjnych.
- 6.7. Zastosowany kabel współosiowy magistrali typu Wlek -1,2/7,25- o dużych gabarytach, małej elastyczności i dużych kosztach instalacji może stanowić pewne utrudnienie w promocji systemu. Przewodzące firmy stosują w sieciach przemysłowych kable o znacznie mniejszych przekrojach /CATV/
- 6.8. Pojawiająca się podczas sprawdzania ciągłość pracy błędy typu "DANE" o znaczeniu błędów decyzji ostatecznej wymagają szczególnej uwagi przy analizie przyczyn. Bardzo silne zabezpieczenie kodem cyklicznym CRC-32 stopnia oraz procedury powtórzeniowe powinny praktycznie wyeliminować możliwości powstania tego typu błędów podczas pracy sieci.
- 6.9. Dla ułatwienia ew.dalszych badań laboratoryjnych i eksploatacyjnych - testy diagnostyczne powinny być wyposażone w możliwości wyliczania wskaźników jakości: stopy błędów, efektywnej prędkości, czasu pracy z zadanym poziomem wierności przekazów itp.
- 6.10. Podczas niniejszych badań nie wystąpił żaden przypadek pojawienia się błędów typu: INT, DOST, SYS

- 6.11. Dalsze prace dotyczące niniejszego tematu, w przypadku jego kontynuacji powinny zmierzać do poprawy wskaźników jakości transmisji tj. BER i Vef w normalnych warunkach otoczenia dla uzyskania wartości:

$$\text{BER}_0 \leq 10^{-8}$$

$$\text{Vef} \geq k' \times \text{DSR}$$

gdzie $k_0 < k < 1$ zależy od rozmiarów / zasięg, liczba stacji/sieci, przy ograniczeniu k_0 , zależnie od wymagań aplikacyjnych .

Stopa błędów niewykrytych w obszarze warstwy fizycznej /PHY/ i medium /Undetected Bit Error Rate/ powinna być nie większa od 0,1 BER_0 .

- 6.12. Ewentualne ponowne badania pełne powinny być przeprowadzone dopiero po osiągnięciu sformułowanych w p.5.11 wskaźników jakości w normalnych warunkach otoczenia dla konfiguracji o możliwie dużych rozmiarach sieci.
- 6.13. W wymaganiach ZN należy sformułować dopuszczalne wartości obniżenia wskaźników jakości przy narażeniach środowiskowych i zakłóceniach EM.

Sprawdzenie danych technicznych i wymagań funkcjonalnych Tabela nr. 1

godz.	PRÓBY	BATONY	OBIEG	DANE	INT	DOST	SYS	BŁ. SIECI	UWAGI (konfiguracja)
4	83074	372	121	0	0	0	0	161	I.
4	82110	370	167	0	0	0	0	172	II.
4	83112	371	119	0	0	0	0	126	III.
4	82274	371	159	0	0	0	0	169	IV.
4	82318	371	155	0	0	0	0	168	V.
4	83015	370	123	0	0	0	0	158	VI.
Σ 24	495903	2225	844	0	0	0	0	954	I - VI

wskaźniki jakości transmisji	konfiguracja	BER ₀	V _{ef} [kb/s]
	I	$5,09 \cdot 10^{-8}$	384,6
	II	$6,16 \cdot 10^{-8}$	382,0
	III	$4,44 \cdot 10^{-8}$	383,8
	IV	$5,94 \cdot 10^{-8}$	382,2
	V	$5,85 \cdot 10^{-8}$	383,1
	VI	$5,09 \cdot 10^{-8}$	382,9
I ÷ VI	$5,42 \cdot 10^{-8}$	383,2	

Sprawdzenie ciągłości pracy,

Tabela nr. 2a

godz.	PRÓBY	BATONY	OBIEG	DANE	INT	DOST	SYS	BŁ. SIECI	uwagi
5	99791	463	350	0	0	0	0	362	konfiguracja I
7	145847	650	190	0	0	0	0	206	— u —
5	105641	465	68	0	0	0	0	66	konfiguracja II
6	126370	558	102	1	0	0	0	103	— u —
6	126514	558	91	1	0	0	0	102	konfiguracja III
6*)	122636	556	276	1	0	0	0	282	— u —
5	102909	464	196	1	0	0	0	207	konfiguracja IV
4	79730	370	281	1	0	0	0	291	— u —
10	199585	928	692	0	0	0	0	705	konfiguracja I
12	252740	1116	205	1	0	0	0	208	konfiguracja II
12*)	249024	1114	384	1	0	0	0	386	konfiguracja III
8	166224	742	238	1	0	0	0	252	konfig. II, t = +5°C
8	166175	744	241	0	0	0	0	283	konfig. II, t = +55°C

69

Sprawdzenie ciągłości pracy (c.d)

Tabela nr. 2b

godz.	PRÓBY	BATONY	OBIEG	DANE	INT	DOST	SYS	BŁ. SIECI	UWAGI
12	245640	1113	528	0	0	0	0	556	konfig. I
12	252740	1115	206	1	0	0	0	208	konfig. II
12	253026	1116	190	0	0	0	0	205	konfig. III
12*)	243519	1113	636	0	0	0	0	662	konfig. IV
12	253152	1113	177	0	0	0	0	216	konfig. VI
48	1012016	13358	2208	0	0	0	0	2592	konfig. VI
Σ	202	4203279	27656	7259	9	0	0	7847	konfig. I...VI

*) seans powtórzony po zatrzymaniu biegu testu, z koniecznością ponownego uruchomienia

$$BER(sr) = 3,91 \cdot 10^{-8}$$

$$V_{ef}(sr) = 531,13 \text{ kb/s}$$

$$MTBF > 200h$$

średni czas pracy bez obsługi $\approx 70h$

02

Sprawdzenie odporności na zmiany napięć zasilania

Tabela nr. 3

godz.	PRÓBY	BATONY	OBIEG	DANE	INT	DOST	SYS	BŁ. SIECI	UWAGI
2	42034	185	37	0	0	0	0	75	$U_2 = 187VAC$
2	41953	185	41	0	0	0	0	62	$U_2 = 242VAC$
2	42012	185	52	0	0	0	0	81	zmiany pinyne od 187V do 242V
Σ 6	125999	555	130	0	0	0	0	218	

konfiguracja I.

$$BER = 4,2 \cdot 10^{-8}$$

$$V_{ef} = 383,79 \text{ kb/s}$$

Sprawdzenie odporności i wytrzymałości na wibracje

Tabela nr. 4

godz.	PRÓBY	BATONY	OBIEG	DANE	INT	DOST	SYS	BŁ. SIECI	UWAGI
2	42108	185	33	0	0	0	0	44	odporność
2	42204	124	28	0	0	0	0	56	wytrzymałość
Σ 4	84312	369	61	0	0	0	0	100	

konfiguracja V

$$BER = 2,91 \cdot 10^{-8} \text{ (odporność)}$$

$$BER = 2,93 \cdot 10^{-8} \text{ (wytrzymałość)}$$

$$V_{ef} = 383,24 \text{ kb/s}$$

17/6

Sprawdzenie odporności na zmiany temperatury

Tabela nr. 5

godz.	PRÓBY	BATONY	OBIEG	DANE	INT	DOST	SYS	BŁ. SIECI	UWAGI	cykl
3	63067	278	55	0	0	0	0	69	T = +5°C	1
7	132203	645	579	0	0	0	0	591	T = +55°C	
10	200761	924	636	0	0	0	0	661	T = +5°C	2
14	281651	1294	864	0	0	0	0	228	T = +55°C	
Σ 16	323721	1479	896	0	0	0	0	938	T = +25°C	reklama- tyzacja

pojedynczy scenariusz 16 godzinowy dla konfiguracji V.

$$BER = 8,36 \cdot 10^{-8}$$

$$V_{ef} = 380,82 \text{ kb/s}$$

Tabela nr. 6a

Sprawdzenie odporności na wilgoć: $t = +40^{\circ}\text{C}$, $\text{RH} = 93\%$, 96h.

SEANS	godz.	PRÓBY	BATONY	OBIEG	DANE	INT	DOST	SYS	BŁ. SIECI	Uwagi
1	4	84 115	373	71	0	0	0	0	204	konfig. I.
	8	168 497	745	129	1	0	0	0	303	
	12	252 781	1118	192	1	0	0	0	414	
	20	421 433	1864	314	1	0	0	0	663	
	24*	475 351	2223	1832	1	0	0	0	2223	RESET: MVS2 "stacji badanej". wznowienie testu
2	4	83262	372	112	0	0	0	0	159	konfig. I.
	8*	107 875	718	3035	0	0	0	0	242	RESET MVS2 "stacji badanej". wznowienie testu
3	4	84284	373	63	0	0	0	0	111	konfig. II.
	9	189 856	838	128	0	0	0	0	201	
	10	zakłócenie pracy stacji monitorującej.								
4	2*	28 000	180	709	0	0	0	0	733	zakłócenia od badań SED robota w sąsied- stwie sieci lokalnej.
	4*	53 918	359	1518	0	0	0	0	1560	

MG * w obliczeniach stopy błędów - pominięte

Sprawdzenie odporności na wilgoć: $t = +40^{\circ}\text{C}$, $\text{RH} = 93\%$, 96h, Tabela nr. 6 b (c. d.)

godz.	PRÓBY	BATONY	OBIEG	DANE	INT	DOST	SYS	BŁ. SIECI	uwagi
5	4	83262	372	112	0	0	0	159	konfig. III.
	8	107875	718	3034	0	0	0	234	
	(10)	129920	883	4988	0	0	0	268	
6	4	83311	372	110	1	0	0	174	konfig. IV.
	(6)	124819	558	172	1	0	0	250	
7	4	83824	372	85	1	0	0	139	konfig. VI.
	8	92207	744	167	1	0	0	256	
	15			30				4	
	(5)							1207	
Σ	85	1570650	7840	9235	3			2748	
+	- w porównaniu z danymi z poprzednich prób zakłóceń i zanieczyszczeń, oznaczonych *)								

$\text{BER} = 10,48 \cdot 10^{-8}$

$V_{\text{ef}} = 373,82 \text{ kb/s}$

9/5

Sprawdzenie wytrzymałości na $\left. \begin{array}{l} \text{zimno} \\ \text{suche gorąco} \end{array} \right\}$ udary transportowe

Tabela nr. 7

godz.	PRÓBY	BATONY	OBIEG	DANE	INT	DOST	SYS	BŁ. SIECI	UWAGI
2	41556	185	60	0	0	0	0	63	po próbie zimna
2	41543	186	61	0	0	0	0	71	po próbie sucheo gorąca
2	41504	185	64	0	0	0	0	64	po uderzeniach
Σ 6	124603	556	185	0	0	0	0	198	

$BER \approx 4,62 \cdot 10^{-8}$ - po każdej w/w próbie

$V_{ef} = 383,51 \text{ kb/s}$

konfiguracja IV.

Sprawdzenie odporności na zimno: $t = +5^{\circ}\text{C}$, 8h

Tabela nr. 8

godz.	PRÓBY	BATONY	OBIEG	DANE	INT	DOST	SYS	BŁ. SIECI	UWAGI
2	41903	186	43	0	0	0	0	45	
4	83911	373	81	0	0	0	0	82	
6	123777	558	121	0	0	0	0	128	
Σ 8	165680	744	162	0	0	0	0	169	

pojedynczy 8 godzinny seans testowy

konfiguracja I

$$\text{BER} = 2,99 \cdot 10^{-8}$$

$$V_{\text{ef}} = 384,41 \text{ kb/s}$$

76

Sprawdzenie odporności na suche gorąco: $t = +55^{\circ}\text{C}$, 8h

Tabela nr. 3

godz.	PRÓBY	BATONY	OBIEG	DANE	INT	DOST	SYST	BŁ. SIECI	UWAGI
2	41585	186	58	0	0	0	0	77	
4	83074	372	121	0	0	0	0	161	
6	124608	558	182	0	0	0	0	232	
8	166180	744	243	0	0	0	0	291	

pojedynczy 8-godzinny seans testowy

konfiguracja I

$$\text{BER} = 4,82 \cdot 10^{-8}$$

$$V_{ef} = 384,64 \text{ kb/s}$$

Sprawdzenie odporności na niedopasowanie falowe

Tabela nr. 10

godz.	PRÓBY	BATONY	OBIEG	DANE	INT	DOST	SYS	BŁ. SIECI	UWAGI
2	41508	184	64	0	0	0	0	134	$Z_0 = 75 \Omega$ w pkt. A.
2	40658	184	102	0	0	0	0	142	-w-, w pkt. B
2	39194	184	172	0	0	0	0	190	-w-, w pkt. C
2	2354	185	2160	0	0	0	0	962	-w- w pkt. D

konfiguracja V.