

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW  
MERA-PIAP

Al. Jerozolimskie 202

02-222 Warszawa

Telefon 23-70-81

Ośrodek Badań Niezawodności i Jakości

Centralna Stacja Prób

Główny wykonawca mgr inż. Tomasz Mańkowski

Wykonawcy mgr inż. inż. K. Majdan, A. Ustaszewski

Konsultant

Nr zlecenia  
107/1773

Realizacja i badanie prototypowego  
układu automatyki sieci ciepłej  
Białegostoku.

Etap 3 - Opracowanie pakietów nadajnika-  
odbiornika INTELDIGIT PI, wykonanie  
modeli, prototypów oraz badania.

3.10. Badania uzupełniające.

Zleceniodawca OBRC Warszawa ./problem rządowy PR-8/U-4.4.2-01/

Prace rozpoczęto dnia 1.07.82

Kierownik CSP

mgr inż. E. Trepczyński

Z-ca Dyrektora  
d/s Automatyki

p.o. dr inż. T. Gałązka

zakończono dnia 30.08.82

Kierownik OBN

dr inż. St. Budzyński

Praca zawiera:

stron 10

rysunków 1

fotografii

tabel 5

tablic

załączników

Rozdzielnik - ilość egz:

Egz. 1 BOINTE

Egz. 2 OBN

Egz. 3 OAK-1

Egz. 4 WPEC-Białystok

Egz. 5 OBRC-Warszawa

Egz. 6 ZD

Egz. 7 MERA-ZAP

Nr rejestr. 4878



## BADANIA UZUPEŁNIAJĄCE PAKIETÓW PS-30 i PL-01

### 1. Przedmiot badań

Niniejsze badania stanowią uzupełnienie badań pełnych pakietów PS-30 i PL-01 wykonanych w OBN/PIAP wg programu badań nr rej. 4614 i przedstawionych w sprawozdaniu nr rej. 4801 z dn. 30.03.82. Narażeniom poddano wykonane wg zweryfikowanej dokumentacji pakiety w ilości: - 1 egz. pakietu PS-30 /wersja ZC/ - nr fabr. 9/82  
- 1 egz. pakietu PS-30 /wersja KO/ - nr fabr. 13/82  
- 1 egz. pakietu PS-30 /wersja KO/ - nr fabr. 17/82  
Do badań użyto również egzemplarzy PS-30 i PL-01 we wcześniejszym wykonaniu prototypowym, lecz identycznych funkcjonalnie z wymienionymi powyżej.

### 2. Zakres badań

Badania uzupełniające przeprowadzono wykonując próby, dla których:  
a/ w badaniach pełnych prototypów uzyskano rezultat negatywny,  
b/ zmieniano lub zmodyfikowano metodę badań.

Wykaz przeprowadzonych prób zamieszczono w tabeli nr 1.

TABELA nr 1

Lp.	Nazwa próby	Odpowiednik wymagań wg 4614
1	Ciągłość pracy	pkt 5.8
2	Wierność transmisji	pkt 5.9
3	Odporność na wilgotne gorąco stałe	pkt 5.17
4	Wytrzymałość na wilgotne gorąco stałe	pkt 5.18
5	Rezystancja izolacji	pkt 5.19
6	Wytrzymałość elektryczna izolacji	pkt 5.20
7	Współpraca ze sterownikiem SK-02	-

### 3. Cel badań

Przedstawione w sprawozdaniu nr rej. 4801 wyniki badań pełnych prototypów PS-30 i PL-01 oraz zamieszczone w pkt 5 niniejszego sprawozdania wyniki badań uzupełniających powinny dać podstawę do:

- a/ zastosowania w/w pakietów w prototypowym systemie automatyki sieci ciepłej Białegostoku,
- b/ uruchomienia produkcji serii informacyjnej w/w pakietów.

### 4. Wymagania i metody badań

#### 4.1. Ciągłość pracy

Pakiety PS-30 i PL-01 włączone do pracy w systemie cyfrowym z utworzonym kanałem transmisji szeregowej powinny pracować bezawaryjnie w czasie 72 h ciągłej pracy w normalnych warunkach użytkowania.

#### 4.2. Wierność transmisji

##### 4.2.1. Wierność transmisji w kanale telegraficznym +20 mA/0

Przy bezpośredniej współpracy 2 pakietów PS-30 połączonych między sobą kablem CL-CL:

- a/ bajtowa stopa błędów pierwotnych BSBp powinna być nie większa od  $10^{-5}$ ,
- b/ bajtowa stopa błędów wynikowych BSBw powinna być nie większa od  $10^{-6}$ .

Powyżej określone parametry dotyczą transmisji półdupleksowej z prędkościami: 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600 bodów.

##### 4.2.2. Wierność transmisji w kanale telefonicznym

Przy współpracy pakietów PL-01, sterowanych przez pakiety PS-30 i połączonych między sobą alternatywnie:

- a/ kablem z tłumikiem dopasowanym S1-T-S1 /dokumentacja PL-01 - rys. nr 4063/17
  - b/ trwałym łączem telefonicznym miejskim, dzierżawionym z powszechnej sieci miejskiej o długości do 20 km
- bajtowa stopa błędów pierwotnych BSBp i wynikowych BSBw nie powinny przekroczyć wartości podanych w tabeli nr 2.

47

Tabela nr 2

Prędkość. transmisji Vm Bd	BSBp	BSBw
300	$10^{-5}$	$10^{-6}$
600	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-6}$
1200	$10^{-4}$	$10^{-5}$

Wartości podane w tabeli nr 2 dotyczą transmisji jednokierunkowej /simpleks/ oraz dwukierunkowej naprzemiennej /półdupleks/.

#### 4.3. Odporność na wilgotne gorąco stałe

Pakiety PS-30 i PL-01 włączone do pracy w kanale telegraficznym i telefonicznym /por. pkt 4.2.1 i 4.2.2/ powinny pracować poprawnie /tj. bez awarii i błędu transmisji/ w czasie próby polegającej na przebywaniu tych urządzeń przez okres 4 dób w otoczeniu o temperaturze  $+40^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  i wilgotności 93 % /PN-73/E-84550 ark. 03, próba Ca/. Testowanie poprawności pracy powinno odbywać się przy transmisji półdupleksowej z prędkością 600 lub 1200 Bd w seansach 10 minutowych. Kryterium oceny poprawności pracy: 1-krotny, bezbłędny przebieg testu, przy maksymalnie 3-krotnym powtórzeniu seansu testowego.

#### 4.4. Wytrzymałość na wilgotne gorąco stałe

Pakiety PS-30 i PL-01 włączone do pracy - jak w pkt 4.3 - powinny pracować poprawnie po próbie polegającej na przebywaniu tych urządzeń przez okres 4 dób w otoczeniu o temp.  $+40^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  i wilgotności 93 % /PN-73/E-84550 - próba Ca/.

Sposób testowania i kryterium oceny poprawności pracy - jak w pkt 4.3.

#### 4.5. Rezystancja izolacji

Rezystancja izolacji obwodów zasilania pakietów PS-30 i PL-01 względem obudowy mechanicznej pakietów powinny być nie mniejsza od 20 Mom. Sprawdzenie - po próbie wytrzymałości na wilgotne gorąco stałe.

#### 4.6. Wytrzymałość elektryczna izolacji

Wytrzymałość elektryczna izolacji dla obwodów zasilania pakietów PS-30 i PL-01 względem ich obudowy mechanicznej powinna być nie mniejsza od 500 V przy częstotliwości 50 Hz.

Sprawdzenie - po próbie wytrzymałości na wilgotne gorąco stałe.

Po próbie wytrzymałości elektrycznej izolacji pakiety powinny pracować poprawnie.

Sposób testowania i kryterium oceny poprawności pracy - jak w p.4.3.

#### 4.7. Współpraca ze sterownikiem SK-02

Pakiet PS-30 wykonany w wersji "KO" powinien poprawnie pracować w systemie zawierającym zestaw centralny INTEL DIGIT PI i kasetę oddaloną ze sterownikiem SK-02 połączone kanałem transmisji szeregowej /telefonicznym lub telegraficznym/ przy prędkości transmisji:  
a/ 600, 1200, 2400, 4800, 9600 Bd - dla kanału telegraficznego  
b/ 600, 1200 Bd - dla kanału telefonicznego z pakietami PL-01.

Sposób testowania i kryterium oceny poprawności pracy - analogicznie do podanych w p. 4.3 z wykorzystaniem testu współpracy z kasetą oddaloną /wg. opracowania nr rej. 4796/.

### 5. Przebieg i wyniki badań

#### 5.1. Badanie ciągłości pracy

Do badań użyto wcześniej wyprodukowane prototypy pakietów PS-30 i PL-01 identyczne funkcjonalnie w porównaniu z pakietami wymienionymi w pkt 1.

Badane pakiety PS-30 i PL-01 włączone zostały do pracy w systemie zawierającym zestaw centralny PI z komputerem MERA-400 oraz zestaw oddalony ze sterownikiem SK-02. Wykonywane były w 2-minutowych odstępach czasu operacje czytania z kasy oddalanej i pisanie do kasy oddalanej /tj. programowa obsługa procesów, rejestracji i sterowania w symulowanych warunkach obiektowych/. Transmisja była realizowana w kanale telefonicznym, przy bezpośrednim połączeniu złączy S1 pakietów PL-01 w zestawie centralnym i zestawie oddalonym z prędkością 1200 Bd. Szczegółowy opis badań zawiera sprawozdanie nr rej. 4828. Próba polegała na 72-godzinnej ciągłej pracy systemu.

Podczas próby nie stwierdzono awarii pakietów PS-30 i PL-01, a wy-

stępujące sporadycznie błędy transmisji nie powodowały kolizji w programowej obsłudze systemu, tj. nie wystąpił żaden spowodowany błędą pracą w/w pakietów przypadek zatrzymania pracy systemu. Wynik badań - pozytywny.

## 5.2. Badanie wierności transmisji

### 5.2.1. Badanie wierności transmisji w kanale telegraficznym +20 mA/0

Przeprowadzono badania w systemie zawierającym zestaw centralny INTELDIGIT PI z komputerem Mera-400. W kasie PI umieszczono parę pakietów PS-30 połączonych bezpośrednio ze sobą poprzez złącza CI. Kanał transmisyjny testowano testem w pętli lokalnej /wg opracowania nr rej. 4796/, dla transmisji półdupleksowej.

Uzyskane z badań dane liczbowe zamieszczone są w tabeli nr 3.

Tabela 3

Prędkość transmisji Vm /Bd/	N	m	Bł6	k	$\frac{k}{N}$	$\frac{Bł6}{N}$
300	10 <sup>4</sup> */	10 <sup>4</sup>	0	0	-	-
600	10 <sup>4</sup> */	10 <sup>4</sup>	0	0	-	-
1200	10 <sup>4</sup> */	10 <sup>4</sup>	0	0	-	-
2400	10 <sup>5</sup> */	10 <sup>5</sup>	0	0	0	0
4800	10 <sup>6</sup>	10 <sup>6</sup>	0	0	0	0
9600	2 · 10 <sup>6</sup>	2 · 10 <sup>6</sup>	0	0	0	0

oznaczenia: N - ilość przesłanych bajtów

m - ilość bajtów przesłanych bezbłędnie

Bł6 - ilość bajtów błędnych niewykrytych

$k=N-m+Bł6$  - ilość bajtów błędnych wykrytych.

\*/ Liczność próbki dla badań statystycznych jest niewystarczająca, lecz ze względu na fakt, że jakość transmisji dla mniejszych prędkości jest lepsza, oceny wyników dokonano na podstawie rezultatów dla prędkości > 2400 Bd.

Ponieważ  $\frac{k}{N} < BSBp$  oraz  $\frac{Bł6}{N} < BSBw$  uznaje się, że osiągnięto wynik pozytywny.

### 5.2.2. Badanie wierności transmisji w kanale telefonicznym

Badanie przeprowadzono w kanale transmisyjnym utworzonym w pętli lokalnej w obrębie kasety PI przy wykorzystaniu pary pakietów PL-01 połączonych alternatywnie:

I/ kablem S1-T-S1

II/ trwałym łączem telefonicznym, dzierżawionym z warszawskiej sieci miejskiej o długości około 15 km i charakterystyce tłumieniowej /pomierzonej/ - wg rys. nr 1.

Kanał transmisyjny testowano testem w pętli lokalnej /wg opracowania nr rej. 4796/, dla transmisji półdupleksowej. Uzyskane z badań dane liczbowe zamieszczone są w tabeli nr 4.

Tabela nr 4

Kanał łączności	Prędkość transmisji $V_m$ /Bd/	N	m	Bł6	k	$\frac{k}{N}$	$\frac{Bł6}{N}$
I	300	$10^4$ *	$10^4$	0	0	-	-
	600	$10^5$ *	$10^5$	0	0	-	-
	1200	$5 \cdot 10^5$	499999	0	1	$2 \cdot 10^{-6}$	0
II	300	$10^4$ #	$10^4$	0	0	-	-
	600	$10^6$	$10^6 - 1$	0	1	$10^{-6}$	0
	1200	$5 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^5$	0	0	0	0

Oznaczenia i uwaga /\*/ jak w pkt 5.2.1.

Ponieważ  $\frac{k}{N} < BSBp$  oraz  $\frac{Bł6}{N} < BSBw$  uznaje się, że osiągnięto wynik badań pozytywny.

### 5.3. Badanie odporności na wilgotne gorąco stałe

Badania przeprowadzono zgodnie z warunkami określonymi w pkt 4.3. Pakiety testowano testem kontrolnym w pętli lokalnej. Wynik badań pozytywny.



#### 5.4. Badania wytrzymałości na wilgotne gorąco stałe

Badania przeprowadzono zgodnie z warunkami określonymi w pkt 4.4. Pakiety testowano testem kontrolnym w pętli lokalnej. Wynik badań - pozytywny.

#### 5.5. Sprawdzenie rezystancji izolacji

Sprawdzenia rezystancji izolacji pakietów PS-30 i PL-01 dokonano przy użyciu megaomierza induktorowego typ IMI-1 zgodnie z warunkami określonymi w pkt 4.5. Wynik próby - pozytywny.

#### 5.6. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji

Sprawdzenia wytrzymałości elektrycznej izolacji dokonano przy użyciu próbnika przebicia typ TP55 bezpośrednio po próbie rezystancji izolacji oraz zgodnie z warunkami określonymi w pkt 4.6. Wynik próby dla pakietów PS-30 i PL-01 - pozytywny.

#### 5.7. Badanie współpracy ze sterownikiem SK-02

Badanie funkcjonalności współpracy pakietu PS-30KO ze sterownikiem SK-02 dla różnych typów kanału transmisyjnego oraz przy różnych prędkościach transmisji - zgodnie z warunkami podanymi w p. 4.7 przeprowadzono za pomocą testu współpracy z kasetą oddaloną. Stwierdzono poprawną współpracę zestawu centralnego PI z kasetą oddaloną PI przy zastosowaniu pakietów PS-30 i PL-01 testowanych w seansach 10-minutowych. Wynik badań - pozytywny.

### 6. Orzeczenie

Na podstawie wykonanych badań pełnych przedstawionych w sprawozdaniu nr rej. 4801 oraz badań uzupełniających przedstawionych w niniejszym sprawozdaniu stwierdza się, że pakiety PS-30 i PL-01 przeszły pełny cykl badań z wynikiem pozytywnym.

## 7. Wnioski.

- 7.1. Z uwagi na wyższą wierność transmisji /tzn. lepszą jakość współpracy zestawu centralnego z kasetą oddaloną/ przy prędkości transmisji 600 Bd w rzeczywistym łączy telefonicznym, miejskim - w aplikacjach systemowych zaleca się stosowanie prędkości transmisji 600 Bd, o ile nie spowoduje to kolizji w programowej obsłudze systemu wielokasetowego.
- 7.2. Przeprowadzone dodatkowe badania jakości transmisji synchronicznej, przy wykorzystaniu kanału szeregowego utworzonego przez połączenie pary pakietów PL-01 linią telefoniczną miejską o dł. 15 km i charakterystyce tłumienności skutecznej wg rys. nr 1 dały wyniki podane w tabeli nr 5.

Tabela nr 5

prędkość transmisji Bd	liczba bitów nadanych	$\delta_i$ %	ESB
600	$3 \cdot 10^7$	3	$8 \cdot 10^{-7}$
1200	$4 \cdot 10^7$	14	$6 \cdot 10^{-7}$

gdzie:  $\delta_i$  - stopień zniekształcenia izochronicznego  
ESB - elementowa stopa błędów.

Ewentualne zastosowanie pakietów PL-01 do transmisji synchronicznej zapewni wysoką jakość współpracy urządzeń automatyki poprzez sieć telekomunikacyjną.

- 7.3. Pozytywne wyniki badań pełnych dają podstawę do uruchomienia serii informacyjnej pakietów PS-30 i PL-01.
- 7.4. Uzyskane wyniki badań wierności transmisji w kanale telefonicznym /pkt. 5.2.2./ odniesione do relacji komunikacyjnej: zestaw centralny - linia telefoniczna 15 km - kasetą oddaloną z obsługą w 2-minutowych cyklach:
- 9 wejść analogowych,
  - 11 wejść dwustanowych,
  - 6 wyjść dwustanowych,
  -

Zapewniają średni /statystycznie/ czas bezbłędnej współpracy:

a/ 15 godzin, przy prędkości 1200 Bd,

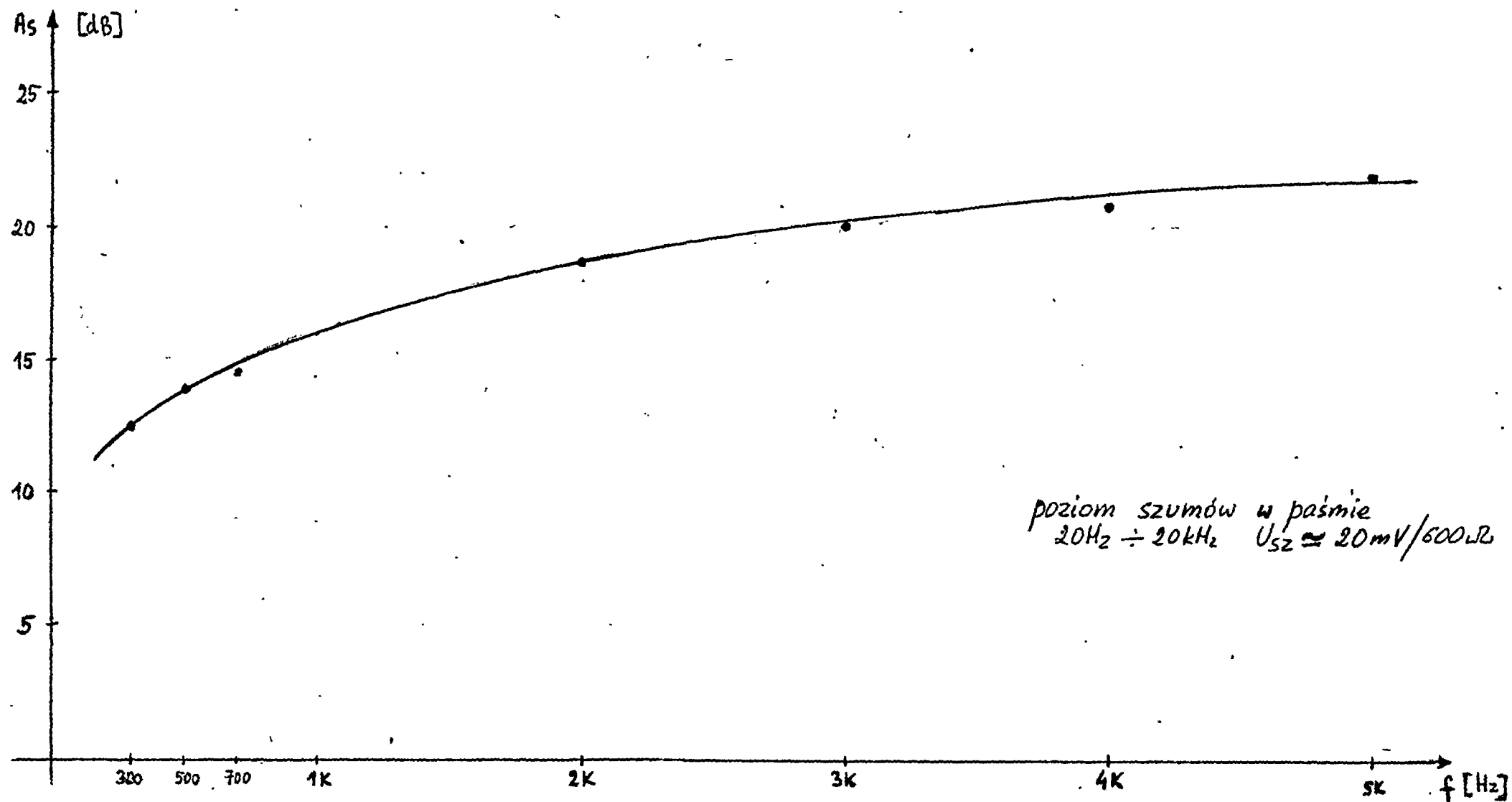
b/ 75 godzin, przy prędkości 600 Bd.

/Powyższe dane wyliczone są z pominięciem zabezpieczeń programowych/.

M

## 8. Dokumenty związane

- 8.1. PIAP nr rej. 4828 - Realizacja i badanie prototypowego układu automatyki sieci ciepłej Białegostoku. Budowa i eksploatacja próbnego układu doświadczalnego.  
Etap 2.2. Próby funkcjonalne sprzętu cyfrowego w MERA PIAP.
- 8.2. PIAP nr rej. 4614 - Automatyzacja sieci ciepłej Białegostoku.  
Etap 3.4. Program badań pełnych prototypów pakietów PS-30 i PL-01.
- 8.3. PIAP nr rej. 4801 - Realizacja i badanie prototypowego układu automatyki sieci ciepłej Białegostoku. Opracowanie pakietów nadajnika-odbiornika INTEL DIGIT PI, wykonanie modeli, prototypów oraz badań.  
Etap 3.6. Badania pełne. Wyniki badań.
- 8.4. PN-73/E-04550 - Wyroby elektrotechniczne. Próby środowiskowe.
- 8.5. BN-75/PI-projekt - Polmatik. Urządzenia INTEL DIGIT PI. Wymagania ogólne i badania techniczne.
- 8.6. ZN-80/M-42820-KSAP POLMATIK. Wymagania ogólne i badania.
- 8.7. PIAP - nr rej. 4796 - Realizacja i badanie prototypowego układu automatyki sieci ciepłej Białegostoku. Opracowanie pakietów nadajnika-odbiornika INTEL DIGIT-PI, wykonanie modeli, prototypów oraz badań.  
Etap 3.7. Badanie pełne.  
Opis i instrukcja użytkowania testów PS-30 i PL-01.



Rys. 1. Charakterystyka tłumienności skutecznej ( $R_1 = R_2 = 600\Omega$ ) linii telefonicznej, miejskiej - o długości  $\sim 15\text{km}$ .

13