

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

Ośrodek Badań Niezawodności i Jakości

442

Grupa Problemowa d/s Kompatybilności Elektromagnetycznej

Główny wykonawca

BE 10

Wykonawcy mgr inż. Cz.Godzisz, tech. K.Tekieli

Konsultant mgr inż. Lipiński

Nr zlecenia 5696

1. Badania powtórne odporności na zakłócenia elektromagnetyczne pasywnej czujki podczerwieni typ BDR.
2. Badania odporności na zakłócenia elektromagnetyczne pasywnej czujki podczerwieni typ PID-15P.

Zleceniodawca Zakład Rozwoju Technicznej Ochrony Mienia TECHOM  
Warszawa, ul. Marszałkowska 85

Pracę rozpoczęto dnia 88.09.12

Kierownik Gr.Probl.

Z-ca Dyrektora  
d/s Pomiarów

zakończono dnia 88.09.20

Kierownik OBN

mgr inż. Cz.Godzisz

dr inż. J.Winiecki

dr inż. St.Budzyński

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron - 10

Egz. 1 BOINTE

rysunków - 4

Egz. 2 TECHOM

fotografii

Egz. 3 OBN

tabel

Egz. 4 TECHOM

tablic

Egz. 5

załączników

Egz. 6

Nr rejestr. 6120

**Analiza deskryptorowa**

URZĄDZENIA ALARMOWE: CZUJKA + PODCZERWIEN PASYWNA + BADANIA KEM.

**Analiza dokumentacyjna**

Sprawozdanie zawiera wyniki badań odporności pasywnych czujek podczerwieni typ PID-15P na zakłócenia elektromagnetyczne. Zakres badań obejmował sprawdzenie odporności na zmiany napięcia zasilania, dynamiczne zmiany napięcia zasilania, krótkotrwałe zaniki, obniżenia, podwyższenia napięcia zasilania, zakłócenia impulsowe nanosekundowe, zakłócenia sinusoidalne ciągłe, wyładowania elektryczności statycznej ESD. Ponadto sprawozdanie zawiera wyniki badań powtórnych czujki BDR na zakłócenia impulsowe nanosekundowe, wyładowania elektryczności statycznej ESD, zakłócenia sinusoidalne ciągłe.

**Tytuły poprzednich sprawozdań**

- (1) Badanie odporności pasywnej czujki podczerwieni typ BDR na zakłócenia elektromagnetyczne, - nr rej. 6066.

65 8.284.1 535-1 <sup>00A.5</sup> *Urządzenia sygnalizacji  
podczerwieni - badania*

UKD

2

## 1. Wstęp

Przedmiotem badań (etap 1) była pasywna czujka podczerwieni PID-15P produkcji spółdzielni INGROM - Warszawa. Zleceńodawca dostarczył dwa egzemplarze czujki o numerach fabr. 1202/88 (oznaczony w niniejszym sprawozdaniu jako I) i 1203/88 (II).

Celem badań KEM było sprawdzenie odporności czujki na zewnętrzne zakłócenia elektromagnetyczne. Badania przeprowadzono w oparciu o następujące dokumenty:

- (1) Instrukcja eksploatacyjna czujek PID-10, PID-10P, PID-15, PID-15P
- (2) Elektroniczne systemy alarmowe przeciwwłamaniowe. Wymagania dla czujek pasywnych podczerwieni (projekt, grudzień 1987)
- (3) Metody badań środowiskowych dla urządzeń systemów alarmowych. TKP DORAWEX, DX-ZWB-97/87 (odpowiednik zaleceń IEC 79/CO 9P1.S3 Enviromental Testing for Alarm Systems)
- (4) PN-86/E-06600 Automatyka i pomiary przemysłowe. Kompatybilność elektromagnetyczna urządzeń. Ogólne wymagania i badania.

Przyjęto następujący zakres badań KEM:

1. sprawdzenie odporności na zmiany napięcia zasilającego, próba A8 stopień ostrości 2 wg (2,3)

Parametry próby: wartość napięcia obniżonego 10,2 V i podwyższonego 15 V, szybkość zmiany napięcia 1 V/s.

2. sprawdzenie odporności na dynamiczne zmiany napięcia zasilania symulowanego metodą SS70 wg PN (4) zał.7, przewidziane w dokumencie (3) jako próba A12.

3. sprawdzenie odporności na zakłócenia impulsowe, próba A9, stopień ostrości 2 wg (2,3). Odpowiada to amplitudzie impulsów 500 V 5/50 ns, przy metodzie symulacji SE10 wg PN(4) zał.1.

4. sprawdzenie odporności na wyładowania elektryczne, próba A11, stopień ostrości 1 wg (2,3). Odpowiada to amplitudzie napięcia wyładowania ESD 4 kV wg PN (4) zał.8.

5. sprawdzenie odporności na pole elektromagnetyczne, próba A13, stopień ostrości 4 wg (2,3). Odpowiada to metodzie symulacji SR51 wg PN (4) zał.5 oraz poziomem natężenia pola 10 V/m w zakresie częstotliwości od 0,1 do 150 MHz oraz 5 V/m w zakresie częstotliwości od 150 do 500 MHz.

Z braku technicznych możliwości wytworzenia w PIAP pól elektromagnetycznych o tak wysokim poziomie natężenia pola i w tak szerokim zakresie częstotliwości próbę A13 zastąpiono sprawdzeniem odporności na zakłócenia sinusoidalne ciągłe w zakresie częstotliwości 50 kHz do 50 MHz oddziaływujące na obwód zasilania i interfejsowy jako zakłócenia przewodzone niesymetrycznie, metoda symulacji SN51 wg PN(4) zał.5. W oparciu o warunki badań przewidziane w próbie A13 (p.PN(4) zał.5 oraz IEC 801-3) oszacowano poziom zakłóceń indukowanych w kablu o długości 1 m przy natężeniu pola 10 V/m w zakresie częstotliwości 0,1 do 30 MHz.

Odpowiednie poziomy wynoszą: 10 mV, (0,1 MHz), 120 mV (1 MHz), 1 V (8 MHz), 4 V (30 MHz). Dla zmienionej metody sprawdzania proponuje się przyjąć poziom odporności 1 V dla zakresu częstotliwości  $> 150$  kHz i 0,6 V dla częstotliwości  $< 150$  kHz.

## 2. Warunki badań

### Warunki pracy czujek w czasie badań:

- usytuowanie i układ połączeń czujek - rys.1
- kabel zasilania i sygnałowy o długości ok. 2 m - teletechniczny w dodatkowej osłonie z rury PCV taśmowy 4xTLY 12x0,1 przyłączony do zacisków zasilacza i czujki (4(+)), 3(-)) oraz tranzystora wyjściowego T8 (kolektor (6), emiter (7)) - zgodnie z dokumentem (2) badania przeprowadzono w stanie dozoru z zasłoniętym okiem czujki. Zasłonę wykonano z pianki poliuretanowej o grubości 9 mm przyklejonej wewnątrz na okienko czujki.

Warunki otoczenia w czasie badań - warunki laboratoryjne, temperatura otoczenia 18-23°C, wilgotność względna 60-70 %.

Układy pomiarowe i usytuowanie czujkę z kablem usytuowano 100 mm nad płaszczyzną ziemi odniesienia o wymiarach 1 x 1,5 m (rys.1). Pomiaru zakłócalności przy zmianach napięcia zasilania oraz dynamicznych zmianach napięcia zasilania przeprowadzono w układzie pomiarowym przedstawionym na rys.2. Dynamiczne zmiany napięcia zasilania symulowano specjalizowanym zasilaczem o parametrach określonych w PN (4) zał.7. Dla pozostałych pomiarów obwody zasilania i wyjścia czujki wprowadzono na układ sieci sztucznej o parametrach zg. z PN (4) zał.1, układ pomiarowy rys.3.

Pomiary zakłócalności przy wyładowaniach elektryczności statycznej ESD przeprowadzono przy wyładowaniach pośrednich na płaszczyznę

ziemi odniesienia, w punktach usytuowanych w odległości 100 mm od poziomego rzutu czujki oraz przy wyładowaniach bezpośrednich na blachę PA $\neq$ 3 (150 x 100 mm) imitującą konstrukcję mocującą czujki, na której leżała czujka. Blachę połączono taśmą Cu $\neq$ 0,2 o szerokości 65 mm z płaszczyzną ziemi odniesienia rys.4.

Kryterium zakłócalności zgodnie z dokumentem (2) przyjęto, że czujka jest odporna na zakłócenia o danych parametrach jeżeli nie występują fałszywe alarmy, a po zakończeniu narażenia czujka reaguje zg. z wymaganiami funkcjonalnymi.

Sprawdzenie funkcjonalne przeprowadzono w następujący sposób: przy zdjętej przesłonie z okna czujki operator sprawdzał czy czujka generuje stan alarmowy przy poruszaniu ręką. Takie sprawdzenia przeprowadzono po zakończeniu pomiarów zakłócalności dla danego rodzaju zakłóceń.

#### Stosowane urządzenia pomiarowe i pomocnicze

- płaszczyzna ziemi odniesienia 1x1,5 m
- imitacja konstrukcji mocującej czujki - blacha PA $\neq$ 3, 150x100 mm
- sieć sztuczna o parametrach zg. z PN (4) zał.1 (IKSAiP)
- zasilacz laboratoryjny typ ZT980
- oscyloskop OS710 (UNITRA UNIMA)
- generator sygnałowy PG19 (KABID)
- symulator zakłóceń impulsowych 5/50 ns o parametrach zgodnych z PN (4) zał.1 typ NSG 225 (SCHAFFNER)
- symulator wyładowań elektryczności statycznej o parametrach zgodnych z PN (4) zał.8 typ SED-2 (MERA PIAP)
- dioda LED z rezystorem 1,2 k
- klamra pojemnościowa o parametrach zgodnych z PN (4) zał.1 (MERA PIAP)
- specjalizowany zasilacz do badań odporności na dynamiczne zmiany napięcia zasilania o parametrach zgodnych z PN (4) zał.7 (MERA PIAP).

### 3. Wyniki pomiarów

#### 3.1. Sprawdzenie odporności na zmiany napięcia zasilania

Pomiary przeprowadzono w układzie pomiarowym pokazanym na rys.2. Stwierdzono, że zmiany wartości napięcia zasilania w granicach 10,2 V do 15 V nie powodują generowania fałszywych alarmów, zach-

wana jest funkcjonalność sprawdzana w sposób opisany w p.2.

Dodatkowo stwierdzono, ~~że~~ w przypadku obu czujek, że przy obniżeniu napięcia zasilania poniżej 10,2 V występuje:

- przy obniżeniu napięcia do 4...4,5 V brak reakcji na wymuszony przez operatora alarm
- przy obniżeniu napięcia do 3 V wygaszenie diody LED w czujce i sygnalizacja stanu alarmu na zaciskach 6, 7 czujki.

Wynik sprawdzenia dla obu egzemplarzy czujek jest pozytywny.

### 3.2. Sprawdzenie odporności na krótkotrwałe dynamiczne zmiany napięcia zasilania

Pomiary przeprowadzono w układzie pomiarowym pokazanym na rys.2.

Zakłócenia w postaci obniżeń, podwyższeń i zaników symulowano specjalizowanym układem co 10 s.

Przy symulacji dynamicznych obniżeń 15 V/12 V, 15 V/10,2 V, 12 V/10,2 V oraz dynamicznych podwyższeń 10,2 V/12 V, 10,2 V/15 V, 12 V/15 V o czasie trwania ok. 1,2 s w przypadku obu czujek nie obserwowano generacji fałszywych alarmów z wyjątkiem obniżenia 15 V/10,2 V, gdzie czujka o nr fabrycznym 1202/88 reagowała alarmem przy czasie trwania obniżenia  $\geq$  600 ms.

Przy symulacji krótkotrwałych zaników napięcia zasilania, czujki zachowywały się w sposób różny zależnie od obciążenia tranzystora wyjściowego T8, niezależnie z jakiej wartości (10,2V, 12 V, 15 V) zasilania był symulowany zanik.

Wartość prądu obciążenia	czas zaniku (czujka)	
7 mA	$\geq$ 50 ms (1203/88)	na wyjściu czujki powstaje impuls alarmu tymczasem i o czasie trwania równym czasowi zaniku
	$\geq$ 80 ms /1202/88)	
	$\geq$ 300 ms (1203/88) $\geq$ 380 ms (1202/88)	
2 mA	400+420 ms (obie)	występuje generacja pojedynczego stanu alarmu

Biorąc pod uwagę PN(4), w której odporność na tego typu zakłócenia dla urządzeń automatyki przemysłowej powinna być  $>$  20 ms oba egzemplarze czujek spełniają wymagania.

### 3.3. Sprawdzenie odporności na zakłócenia impulsowe nanosekundowe

Pomiary przeprowadzono w układzie pomiarowym rys.3. Zakłócenia wprowadzono na kabel czujki przez klamrę pojemnościową, metoda symulacji SE10 (PN(4)). Generatorem zakłóceń był symulator NSG-225 (SCHAFFNER). Czas narażenia zakłóceniami ok. 1 min. Przy 500 V amplitudzie impulsów 5/50 ns dla obu czujek i obu polaryzacji obserwowano generowanie fałszywych alarmów co 3-4 sek. Występowały one po ok. 15-20 sek' od czasu podania zakłóceń. Zgodnie z (2,4) odporność czujek na zakłócenia impulsowe 5/50 ns powinna wynosić  $\pm 500$  V. Wynik sprawdzenia jest negatywny. Dodatkowo sprawdzono progi generowania fałszywych alarmów przy pomocy zakłóceń 5/100 ns z płynną regulacją amplitudy. Dla czujki o numerze 1202/88 generowanie fałszywych alarmów występowało przy +940 V i -720 V, a dla czujki o numerze 1203/88 +690 V i -670 V.

### 3.4. Sprawdzenie odporności na wyładowania elektryczności statycznej ESD

Pomiary przeprowadzono w układzie pomiarowym pokazanym na rys.4. Przewód uziemiający symulator SED-2 przyłączono do płaszczyzny ziemi odniesienia, nadmiar przewodu ułożono na płaszczyźnie ziemi odniesienia w odległości większej niż 100 mm od kabla czujki. Wyładowania pośrednie inicjowano na płaszczyznę ziemi odniesienia zgodnie z metodą SE30 zał.8 PN(4). Wyładowania bezpośrednie inicjowano na metalową płytę imitującą konstrukcję mocującą czujki (PA#3, 150x100 mm), którą połączono z płaszczyzną ziemi odniesienia taśmą Cu#0,2 o szerokości 65 mm. Na każdy punkt pomiarowy inicjowano 10 wyładowań z częstością co 1 s. Uzyskano dla obu czujek następujące poziomy zakłócalności objawiające się fałszywym alarmem:

- przy wyładowaniach pośrednich
  - 1 kV - okolice kabla
  - 3 kV - pozostałe części płaszczyzny ziemi odniesienia wokół czujki
- przy wyładowaniach bezpośrednich 1 kV.

Zgodnie z dokumentem (2) wymagana jest odporność 4 kV. Wynik należy uznać za negatywny.

### 3.5. Sprawdzenie odporności na zakłócenia sinusoidalne ciągłe

Pomiary przeprowadzono w układzie pomiarowym pokazanym na rys.3. Sygnał zakłócający z generatora poprzez kondensator sprzęgający wprowadzono kolejno na każdy przewód obwodu zasilania i obwodu wyjściowego czujki. Sygnał zakłócający zmodulowano AM50 % częstotliwością 1 kHz. Poziom zakłóceń mierzono oscyloskopem w wartości szczytowej  $V_{pp}$  sygnału o częstotliwości podstawowej.

Dla zakłóceń ciągłych sinusoidalnych o stałej amplitudzie i stałej częstotliwości stwierdzono objawy zakłóceń w przypadku czujki o nr fabr. 1203/88 w zakresie częstotliwości 30 MHz (2,6 Vpp) do 32 MHz (2,8 Vpp).

Stwierdzono, że:

- zmiana amplitudy sygnału zakłócającego powoduje generowanie fałszywych alarmów w zakresie częstotliwości i w przypadkach podanych w tabelicy 1
- zmiana częstotliwości sygnału zakłócającego powoduje generowanie fałszywych alarmów w zakresie częstotliwości i w przypadkach podanych w tabelicy 2.

Przy wymaganych poziomach odporności zaproponowanych w p.1 wynik sprawdzenia należy uznać za negatywny.

Dodatkowo przeprowadzono badania dla częstotliwości zakłócającej 50 Hz do 50 kHz o amplitudzie 3 Vpp oddzielnie dla wszystkich przewodów połączeniowych czujki. Wynik próby pozytywny, nie zaobserwowano fałszywych alarmów, czujki podczas narażenia i bezpośrednio po nim działały poprawnie.



Tablica 1

częstotliwość sygnału zakłócającego (amplituda)	oznaczenie przewodu zakłócanego	nr fabr. czujki generującej fałszywy alarm
960 kHz (3,6 Vpp)+ +1,6 MHz (3,6 Vpp)	K,E	1202/88, 1203/88
3,6 MHz (3,6 Vpp)+ +35 MHz (3 Vpp)	- +,K	1202/88, 1203/88 1203/88
6 MHz (3 Vpp) + +29 MHz (2,4 Vpp)	+,K	1202/88
11,7 MHz (3,2 Vpp)+ +12,4 MHz (3,2 Vpp)	E	1202/88
27 MHz (1,8 Vpp)+ +35 MHz (2,6 Vpp)	E	1203/88

Oznaczenia:

- + zakłócany przewód + zasilania
- zakłócany przewód - zasilania
- K zakłócany przewód kolektora T8
- E zakłócany przewód emitera T8

Tablica 2

Częstotliwość sygnału zakłócającego (amplituda)	oznaczenie przewodu zakłócanego	nr fabr. czujki generującej fałszywy alarm
19 MHz (2,5 Vpp) + +30 MHz (2,2 Vpp)	-,+,E,K E	1202/88 1203/88
1 MHz (3,2 Vpp) + + 1,5 MHz (3,6 Vpp)	E,K	1202/88, 1203/88
20 MHz (2,5 Vpp) + 45 MHz (2,4 Vpp)	+,-	1203/88

Oznaczenia:

- + zakłócany przewód + zasilania
- zakłócany przewód - zasilania
- K zakłócany przewód kolektora T8
- E zakłócany przewód emitera T8

### 3.6. Sprawdzenie odporności na zakłócenia impulsowe dużej energii

Pomiary przeprowadzono w układzie pomiarowym pokazanym na rys.3. Zakłócenia wprowadzano na kabel czujnika metodą symulacji bliskiego pola magnetycznego generowanego przez przewód testowy z prądem impulsowym 8/20  $\mu$ s zgodnie z zał.3. PN(4), metoda symulacji SM30. Przy impulsach  $\pm 2$  kV o energii 4 J generowanych co 10 s, dla trzech impulsów każdej polaryzacji, nie zaobserwowano objawów zakłóceń czujnika.

Wynik próby pozytywny.

### 4. Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdza się, że dostarczone do badań pasywne czujki podczerwieni typ PID-15P (nr fabr. 1202/88 i 1203/88) nie spełniają wymagań kompatybilności elektromagnetycznej na następujące rodzaje zakłóceń:

- impulsowe nanosekundowe (5/50 ns)
- wyładowania elektryczności statycznej ESD
- sinusoidalne (zmiana częstotliwości przy stałej amplitudzie zakłóceń).

## 5. Badania uzupełniające czujki ultradźwiękowej typ BRD

### 5.1. Cel badań

Celem pracy było powtórne sprawdzenie odporności pasywnej czujki podczerwieni typ BRD na zakłócenia elektromagnetyczne dla prób, które w poprzednich badaniach uzyskały wynik negatywny, po wprowadzeniu przez producenta zmian konstrukcyjnych (producent nie podał wprowadzonych zmian).

Ustalono następujący zakres badań:

- spr. odporności na zakłócenia sinusoidalne ciągłe
- spr. odporności na wyładowania elektryczności statycznej ESD
- spr. odporności na zakłócenia impulsowe nanosekundowe.

Sprawdzenia przeprowadzono w warunkach o ostrości prób i według układów pomiarowych jakie opisano w sprawozdaniu nr rej. 6066.

### 5.2. Wyniki badań

#### 5.2.1. Sprawdzenie odporności na zakłócenia sinusoidalne ciągłe

(sprawozdanie nr rej. 6066 pkt 3.5) dla sygnału zakłócającego w zakresie częstotliwości 50 kHz do 50 MHz i amplitudzie 3 V<sub>pp</sub> (1 V). Dla zakłóceń ciągłych sinusoidalnych o stałej amplitudzie nie zaobserwowano objawów zakłóceń zarówno dla obwodów zasilania jak również obwodu kontaktronu czujki. Jedynie w obwodzie zasilania czujki na przewodzie (+) w paśmie sygnału zakłócającego o częstotliwości od 200 kHz do 800 kHz szybkie narastanie amplitudy sygnału zakłócającego od 0 V do 3,5 V powodowało generowanie stanu alarmu. Przy wymaganych poziomach odporności zaproponowanych w sprawozdaniu nr rej. 6066 pkt 1 wynik sprawdzenia można uznać za pozytywny.

#### 5.2.2. Sprawdzenie odporności na wyładowania elektryczności statycznej ESD (sprawozdanie nr rej. 6066 pkt 3.4).

Poziom odporności na wyładowania elektryczności statycznej ESD wynosi dla wyładowań - pośrednich 8 kV  
- bezpośrednich 5 kV

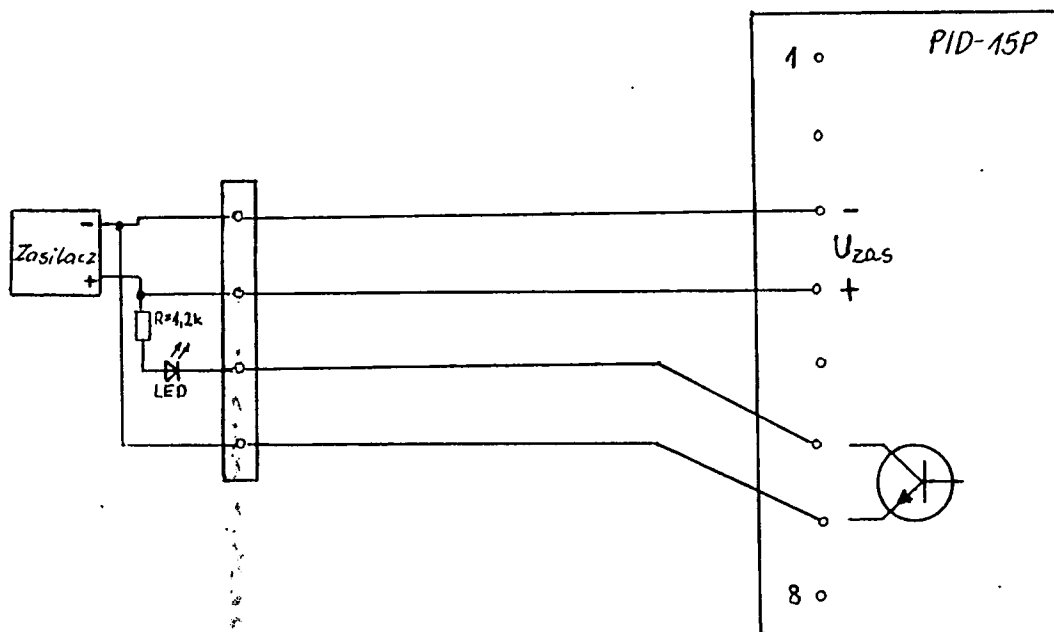
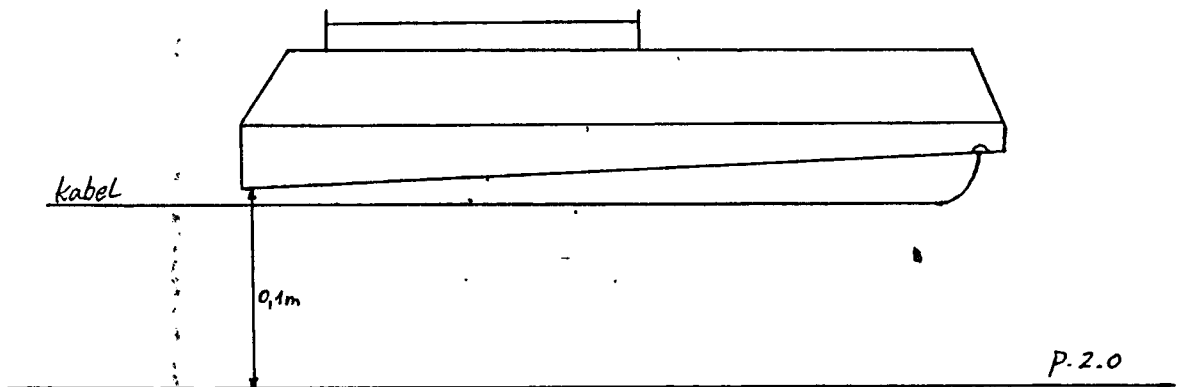
Wynik próby pozytywny.

M

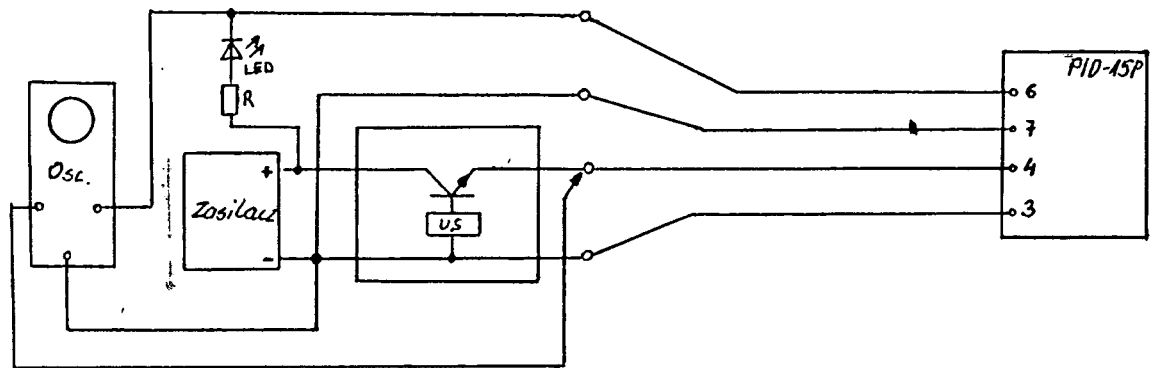
5.2.3. Sprawdzenie odporności na zakłócenia impulsowe nanosekundowe  
(sprawozdanie nr rej. 6066 pkt 3.3)

Nie zaobserwowano objawów zakłóceń dla poziomu  $\pm 1000$  V impulsów  
5/50 ns.

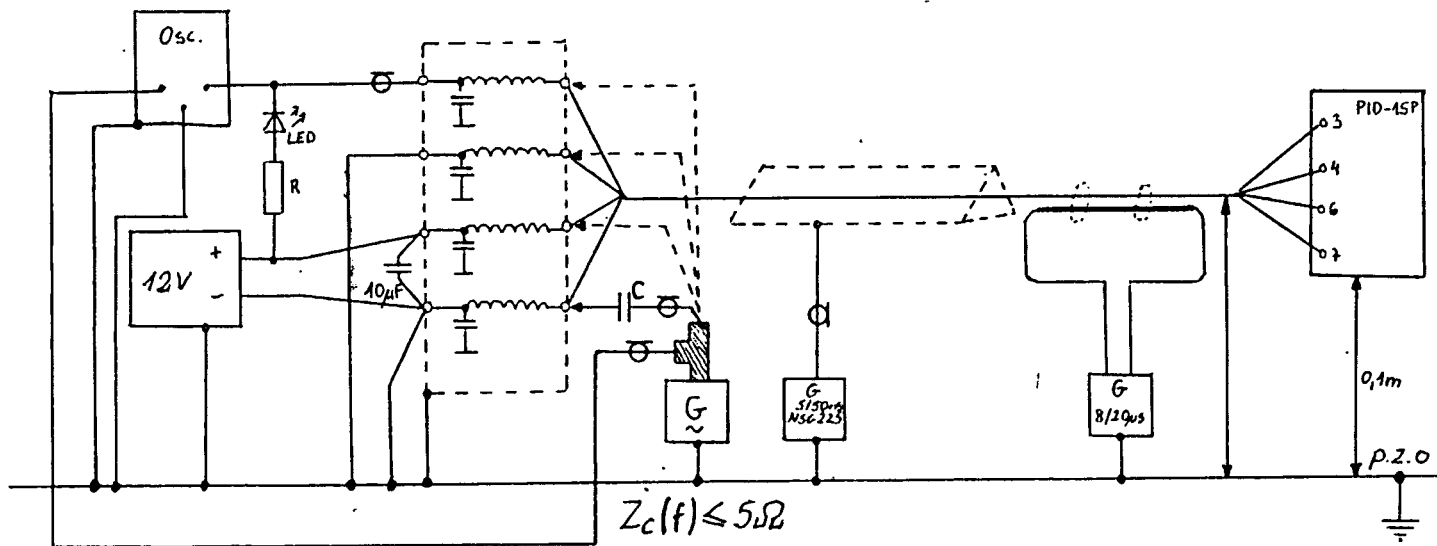
Wynik próby pozytywny.



Rys.1. Usytuowanie i układ połączeń czujki w czasie badań.

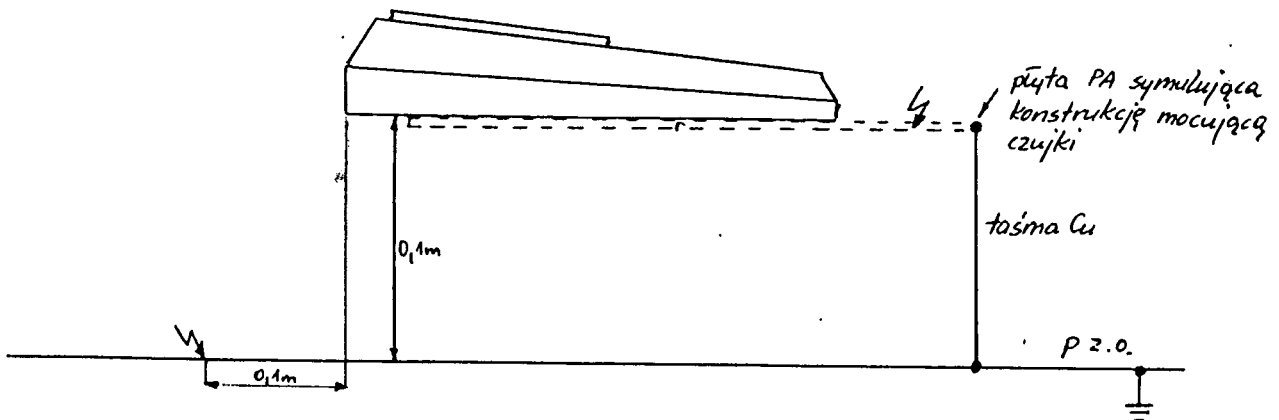
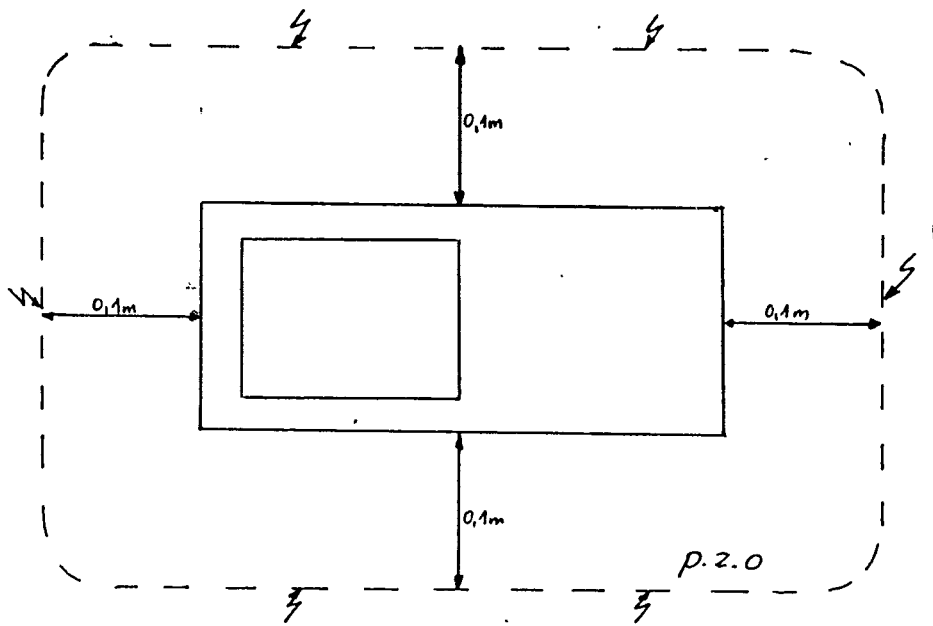


Rys.2. Układ pomiarowy dla badań odporności na zmiany napięcia zasilania i dynamiczne zmiany napięcia zasilania.



Rys.3. Układ pomiarowy dla badań odporności na zakłócenia sinusoidalne ciągłe, impulsowe nanosekundowe i dużej energii.

14



Rys.4. Układ pomiarowy dla badań odporności na wyładowania elektryczności statycznej ESD.