

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW  
MERA-PIAP

Al. Jerozolimskie 202

02-222 Warszawa

Telefon 23-70-81

Ośrodek Badań Niezawodności i Jakości

Grupa Problemowa d/s kompatybilności elektromagnetycznej

442

BE 40

Główny wykonawca

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

Konsultant mgr inż. Bujakowski

Nr zlecenia

5662

Badanie odporności czujki ultra-  
dźwiękowej typu USDR-2 na zakłócenia  
elektromagnetyczne.

Zlecniodawca ZPHW TECHOM Zakład Rozwoju Technicznej Ochrony  
Mienia, Warszawa.

Pracę rozpoczęto dnia 15.05.88

Kierownik Gr.Probl.

Z-ca Dyrektora  
d/s Pomiarów

zakończono dnia 31.05.88

Kierownik OBN

mgr inż. Cz.Godzisz

dr inż. St.Budzyński

dr inż. J.Winiecki

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 9

Egz. 1 BOINTE

rysunków 4

Egz. 2 TECHOM

fotografii

Egz. 3 OBN

tabel

Egz. 4 TECHOM

tablic

Egz. 5

załączników

Egz. 6

Nr rejestr. 6045

Nie udostępniać bez zgody zleceńodawcy.

### Analiza deskryptorowa

~~URZĄDZENIA ALARMOWE: CZUJKA~~ + ULTRADŹWIĘKI. KOMPATYBILNOŚĆ  
ELEKTROMAGNETYCZNA + BADANIA.

### Analiza dokumentacyjna

Sprawozdanie zawiera wyniki badań odporności czujki ultradźwiękowej typ USDR-2 na zakłócenia elektromagnetyczne środowiska. Badanie przeprowadzono zg. z PN-86/E-05600 z uwzględnieniem zaleceń Komitetu 79 IEC dot. detektorów stosowanych w systemach alarmowych. Wykonano pomiary zakłócalności czujki na zakłócenia: impulsowe nanosekundowe i dużej energii, wyładowania elektryczności statycznej ESD, sinusoidalne ciągłe w zakresie 50 kHz do 50 MHz, dynamiczne zmiany napięcia zasilania. Sformułowano wnioski dot. wyników oraz zastosowanych metod symulacji.

### Tytuły poprzednich sprawozdań

nie ma

(534-8) 658.284 CZUJNIKI ULTRADŹWIĘKOWE  
621.316.9 ZABEZPIECZENIA

UKD

PIAP-252/03-6000

## S P I S   T R E Ś C I

1. Wstęp
2. Warunki badań
3. Wyniki pomiarów
  - 3.1. Odporność na dynamiczne zmiany napięcia zasilania
  - 3.2. Odporność na zakłócenia impulsowe nanosekundowe
  - 3.3. Odporność na zakłócenia impulsowe dużej energii
  - 3.4. Odporność na zakłócenia sinusoidalne ciągłe
  - 3.5. Odporność na wyładowania elektryczności statycznej
4. Ocena wyników i wnioski

## S P I S   R Y S U N K Ó W

- Rys.1. Przesłony i usytuowanie czujki w czasie badań
- Rys.2. Układ pomiarowy dla dynamicznych zmian napięcia zasilania
- Rys.3. Układy pomiarowe dla zakłóceń ciągłych sinusoidalnych, impulsowych 5/50 ns, impulsowych dużej energii
- Rys.4. Układ i punkty pomiarowe przy wyładowaniach elektryczności statycznej

## 1. Wstęp

Przedmiotem badań KEM była czujka ultradźwiękowa "Ultradźwiękowy detektor ruchu USDR-2", produkcji Zakład Elektroniki mgr inż.

Z.Dębowski, Blizne Jasieńskiego, bez oznaczeń fabrycznych, stosowana w systemach alarmowych.

Wraz z egz. czujki Zleceniodawca dostarczył Instrukcję eksploatacyjną.

Celem badań było określenie odporności czujki na zewnętrzne zakłócenia elektromagnetyczne.

W uzgodnieniu ze Zleceniodawcą badania przeprowadzono w oparciu o następujące dokumenty:

- (1) PN-86/E-06600 "Automatyka i pomiary przemysłowe. Kompatybilność elektromagnetyczna urządzeń. Ogólne wymagania i badania"
- (2) "Metody badań środowiskowych dla urządzeń systemów alarmowych."  
TKP DORAWEX, DX-ZWB-97/87 (odpowiednik zaleceń IEC 79/CO/9 P1.S3  
Environmental Testing for Alarm Systems)
- (3) IEC 79/CO/6 1985 Alarm systems. P2.S2 General Requirements for  
Detectors for use in Intruder Alarm Systems. Ch.1 General.

W dokumencie (3) określono następujący zakres sprawdzeń w zakresie badań KEM. Oznaczenia prób wg (2 i 3).

- A9 - spr. odporności na zakłócenia impulsowe nanosekundowe (ostrość 4). Wg PN(1) zał.1 odpowiada to amplitudzie 500 V dla impulsów 5/50 ns przy metodzie symulacji SE10 (zg. z publikacją IEC 801-4 i dokumentem (3)).
- A11 - spr. odporności na wyładowania elektryczności statycznej ESD (ostrość 3). Wg PN(1) zał.8 odpowiada to wyładowaniom 8 kV przy metodzie symulacji SE80 (zg. z publikacją IEC 801-2 oraz dokumentem (3)).

A13 - spr. odporności na pole elektromagnetyczne o częstotliwości w zakresie 0,1 - 500 MHz (ostrość 4), poziom natężenia pola 10 V/m (0,1 do 150 MHz) i 5 V/m (150 do 500 MHz).

Wg PN(1) zał.5 odpowiada to metodzie symulacji SR51 (zgodnie z IEC 801-3 oraz dokumentem (3)).

A8 i A12 - spr. odporności na zmiany napięcia zasilania i krótkotrwałe dynamiczne zmiany napięcia zasilania. Wg PN(1) zał.7 odpowiada to metodzie symulacji SS70. Poziom odporności określają normy przedmiotowe.

Z braku technicznych możliwości wytworzenia pól elektromagnetycznych o tak wysokim natężeniu pola, i w tak szerokim zakresie częstotliwości, próbę zastąpiono sprawdzeniem odporności na zakłócenia sinusoidalne ciągle przewodzone niesymetrycznie w zakresie 50 kHz do 50 MHz w obwodzie zasilania i interfejsowym przy metodzie symulacji SN51 zg. z zał.5 PN(1).

W oparciu o warunki badań przy metodzie SR51 (IEC 801-3) oszacowano poziom zakłóceń indukowanych w kablu o długości 1 m przy natężeniu pola 10 V/m w zakresie częstotliwości 0,1 + 30 MHz. Oszacowane poziomy przyjęto jako wymagane przy zastępczej metodzie i wynoszą one:

10 mV (0,1 MHz)    120 mV (1 MHz)    1 V (8 MHz)

1,6 V (10 MHz)    4 V (30 MHz)

W znanych normach zagranicznych wymagany poziom odporności na zakłócenia sinusoidalne przewodzone niesymetryczne wynosi 5 % napięcia nominalnego obwodu dla częstotliwości poniżej 150 kHz oraz 1 V w zakresie 0,15 do 400 MHz. Takie poziomy odporności są podawane w prospektach systemów alarmowych firmy PHILIPS.

Badania rozszerzono o sprawdzenie odporności na zakłócenia impulsowe dużej energii 1,2/50  $\mu$ s (8/20  $\mu$ s) symulowane metodą SM30 wg zał.3 PN(1), zg. z IEC 801-5 i próbą A10 w dokumencie (2).

## 2. Warunki badań

### Warunki pracy czujki w czasie badań

- praca w stanie dozoru z przesłanami na nadajniku i odbiorniku wykonanymi wg rys.1
- zestyk wyjściowy czujki
  - NO - zwarcie zestyku w stanie alarmu (zwarte punkty 9-11)
  - lub
  - NC - rozwarcie zestyku w stanie alarmu (zwarte punkty 9-10)
- czułość czujki - maksymalna (potencjometr P1 w położeniu skrajnym lewym)
- czas opóźnienia zadziałania czujki - minimalny (potencjometr P2 w położeniu skrajnym prawym)
- kabel zasilania i sygnałowy o długości ok. 2 m , teletechniczny taśmowy 4xTLY 12 x 0,1 , przyłączony do zacisków 1 i 2 oraz 4 i 5 łączówek.

### Układy pomiarowe i usytuowanie

Badania przeprowadzono przy usytuowaniu czujki oraz kabla zasilania i sygnałowego 100 mm nad płaszczyzną ziemi odniesienia o wymiarach 1 m x 1,5 m (rys.1).

Pomiary zakłócalności przy zmianach napięcia zasilania przeprowadzono w układzie pomiarowym przedstawionym na rys.2.

Dynamiczne zmiany napięcia zasilania symulowano specjalizowanym zasilaczem o parametrach odpowiadających wymaganiom symulatora określonego w zał.7 PN(1).

Dla pozostałych pomiarów obwody zasilania i wyjściowy czujki wprowadzono na układ sieci sztucznej o parametrach określonych w zał.1 PN (1).

Układy pomiarowe pokazano na rys.3.

Pomiary zakłócalności przy wyładowaniach elektryczności statycznej przeprowadzono przy wyładowaniach pośrednich na płaszczyźnie ziemi odniesienia w punktach usytuowanych w odległości 100 mm od rzutu

pionowego oraz przy wyładowaniach bezpośrednich na dolną część obudowy połączonej taśmą z płaszczyzną ziemi odniesienia wg rys.4.

Przed badaniami stwierdzono, że czujka z przesłonami usytuowana jak na rys.1 w każdym układzie pomiarowym nie wzbudza się (nie generuje fałszywych alarmów), reaguje alarmem na poruszenie obudowy czujki.

Kryterium zakłócalności zgodnie z PN(1) oraz dokumentem (3) czujka jest odporna na zakłócenia jeżeli nie występują fałszywe alarmy w czasie zakłócania i po zakończeniu narażania czujka reaguje zgodnie z wymaganiami funkcjonalnymi.

W omawianych badaniach sprawdzenie funkcjonalne czujki przeprowadzono w uproszczony sposób: sprawdzano czy czujka generuje stan alarmu przy poruszeniu obudowy.

Warunki otoczenia Badania przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych: temperatura otoczenia 18-23°C, wilgotność względna 60-70 %.

Stosowane urządzenia pomiarowe i pomocnicze

- płaszczyzna ziemi odniesienia 1x1,5 m
- sieć sztuczna o parametrach PN(1) zał.1 (prod. IXSAiP)
- zasilacz laboratoryjny typ 204 (ZRK)
- oscyloskop OS710 (UNITRA UNIMA)
- generator sygnałowy PG19 (KABID)
- symulator zakłóceń impulsowych 5/50 ns o parametrach PN(1) zał.1, typ NSG225 (SCHAFFNER)
- symulator zakłóceń impulsowych dużej energii 1,2/50  $\mu$ s (8/20  $\mu$ s) o parametrach PN(1) zał.3, typ 1,2/50  $\mu$ s (MERA PIAP)
- symulator wyładowań elektryczności statycznej o parametrach PN(1), typ ESD (MERA PIAP)
- układ zasilacza do symulacji dynamicznych zmian napięcia zasilania o parametrach PN(1) zał.7 (MERA PIAP).

### 3. Wyniki pomiarów

#### 3.1. Odporność na dynamiczne zmiany napięcia zasilania

Pomiary przeprowadzono w układzie pokazanym na rys.2. Zakłócenia (obniżenia, podwyższenia i zaniki) symulowano co 10 s. Czujka generowała fałszywe alarmy przy następujących zanikach:

| zanik napięcia | czas trwania zaniku |         |
|----------------|---------------------|---------|
|                | NO                  | NC      |
| 12 V/0 V       | >150 ms             | >90 ms  |
| 10,2 V/0 V     | >120 ms             | >55 ms  |
| 15 V/0 V       | >320 ms             | >175 ms |

Przy symulacji dynamicznych obniżeń 12 V/10,2 V; 15 V/12 V; 15 V/10,2 V o czasie trwania obniżenia do 1 s oraz podwyższeń 12 V/15 V; 10,2 V/12 V; 10,2 V/15 V o czasie trwania podwyższenia do 1 s nie obserwowano generacji fałszywych alarmów dla obu wersji działania wyjścia NO i NC.

Sprawdzono, że przy obniżaniu napięcia zasilania czujki (obniżenie  $< 1$  V/s) dla wersji NO nie występuje stan alarmu.

Dla wersji NC stan alarmu występuje przy obniżeniu napięcia zasilania poniżej 4 V, zaś działanie funkcjonalne czujki obserwuje się przy napięciu zasilania powyżej 7,5 V.

#### 3.2. Odporność na zakłócenia impulsowe nanosekundowe

Pomiary przeprowadzono w układzie pomiarowym pokazanym na rys.3.

Zakłócenia wprowadzano na kabel czujki przez klamrę pojemnościową (metoda symulacji SE10). Czas narażenia 1 min.

Zaobserwowano następujące objawy zakłóceń przy amplitudzie impulsów zakłócających 5/50 ns:

|                 | NO             | NC             |
|-----------------|----------------|----------------|
| $\pm 500$ V     | bez objawów    | bez objawów    |
| ok. $\pm 750$ V | fałszywy alarm | fałszywy alarm |
| $\pm 1000$ V    |                |                |

Fałszywy stan alarmowy znika po wyłączeniu zakłóceń.

### 3.3. Odporność na zakłócenia impulsowe dużej energii

Pomiary przeprowadzono w układzie pomiarowym pokazanym na rys.3.

Zakłócenia wprowadzano na kabel czujki metodą bliskiego pola magnetycznego generowanego przez przewód testowy z prądem impulsowym 8/20  $\mu$ s (PN(1) zał.3 metoda symulacji SM30).

Przy impulsach  $\pm 1$  kV o energii 0,5 J oraz  $\pm 2$  kV o energii 4 J generowanych co 10 s (3 impulsy każdej polaryzacji) nie zaobserwowano objawów zakłóceń czujki, nie wystąpiły fałszywe stany alarmowe.

### 3.4. Odporność 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 AM 50 % częstotliwością 1 kHz. Poziom zakłóceń mierzono oscyloskopem w wartości szczytowej sygnału o częstotliwości podstawowej.

Dla sygnału zakłócającego w zakresie częstotliwości 100 kHz do 50 MHz i amplitudzie 3 Vpp (1 V) nie zaobserwowano objawów zakłóceń czujki, jak również upośledzenia alarmu (braku alarmu przy poruszeniu obudowy czujki).

Dla zakresu częstotliwości 50-100 kHz jedynie dla częstotliwości

sygnału zakłócającego wynoszącej ok. 77 kHz obserwowano wystąpienie fałszywych alarmów przy następujących poziomach zakłóceń wprowadzanych na przewody obwodu zasilania:

|                     | NO      | NC      |
|---------------------|---------|---------|
| przewód zasilania + | 2,4 Vpp | 2,2 Vpp |
| przewód zasilania - | 2,6 Vpp | 1,2 Vpp |

### 3.5. Odporność na wyładowania elektryczności statycznej

Pomiary wykonano w układzie pomiarowym pokazanym na rys.4 przy usytuowaniu czujki na stanowisku wg rys.1.

Przy symulacji wyładowań, przewód uziemiający symulator SED-2 przyłączono do płaszczyzny ziemi odniesienia, nadmiar tego przewodu ułożono na płaszczyźnie ziemi odniesienia w odległości większej niż 100 mm od kabla czujki.

Pomiary przeprowadzono dla wyładowań pośrednich oraz wyładowań bezpośrednich na dolną część obudowy, którą połączono taśmą z ziemią odniesienia. Wyładowania inicjowano co 1 s po 10 wyładowań na wybrany punkt pomiarowy. Stwierdzono, że generowane są fałszywe alarmy przy wyładowaniach pośrednich na punkty ziemi odniesienia w otoczeniu odbiornika czujki. Mapę poziomów zakłócalności pokazano na rys.4. Stwierdzono, że nie występują mierzalne różnice w poziomie zakłócalności zależnie od wersji sygnału wyjściowego NO lub NC.

Minimalne poziomy zakłócalności czujki od ESD wynoszą:

- dla wyładowań pośrednich
  - w pobliżu odbiornika  $\sim 2$  kV
  - w pobliżu nadajnika  $\sim 8$  kV
- dla wyładowań bezpośrednich
  - na dolną część obudowy  $\sim 2$  kV

#### 4. Ocena wyników i wnioski

4.1. Na podstawie pomiarów zakłócalności przeprowadzonych w warunkach opisanych w p.2, metodami symulacji umownych zakłóceń zgodnie z PN-86/E-06600 (odpowiednimi do zaleceń IEC(2)(3)) stwierdza się, że badany egzemplarz czujki ultradźwiękowej typ USDR-2 (bez numeru fabrycznego i oznaczeń wytwórcy) charakteryzuje się następującymi poziomami odporności:

- na zakłócenia impulsowe nanosekundowe 5/50 ns przy metodzie symulacji SE10 (bliskie pole elektryczne, zał.1 PN)

0,5 kV (wymagany przez dokument (3) - 0,5 kV)

- na pośrednie i bezpośrednie wyładowania elektryczności statycznej ESD przy metodzie symulacji SE80

poniżej 2 kV (wymagany przez dokument (3) - 8 kV)

- na zakłócenia sinusoidalne ciągłe z zakresu częstotliwości 50 kHz do 50 MHz , oddziaływujące na obwód zasilania i interfejsowy, przy metodzie symulacji SN51 (zakłócenia niesymetryczne przewodzone, zał. 5 PN) - dla zakresu:

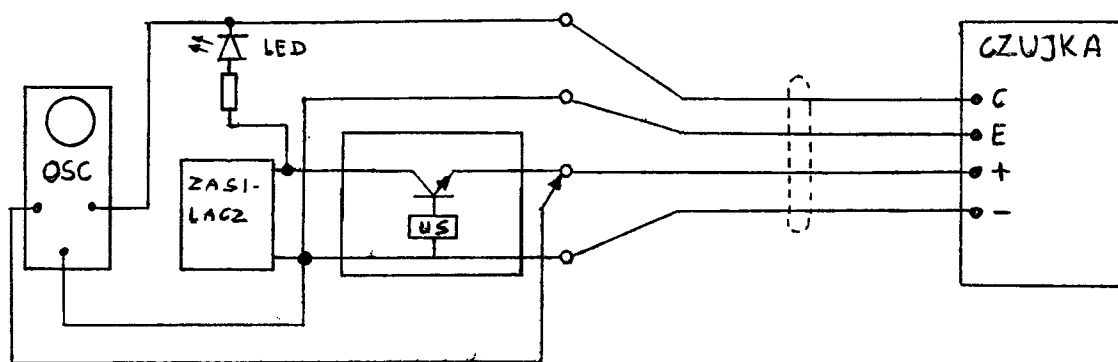
0,1 MHz do 50 MHz powyżej 1 V (3Vpp)

50 kHz do 100 kHz poniżej 0,4 V (77 kHz)

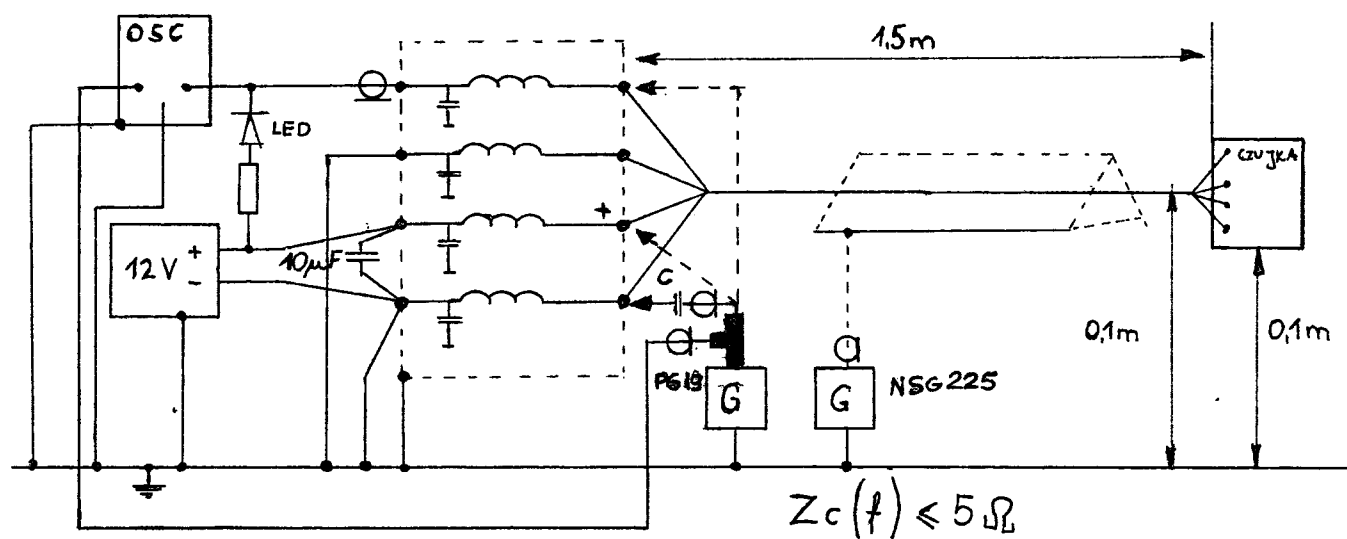
- na krótkotrwałe zaniki napięcia zasilania przy metodzie symulacji SS70 poniżej 55 ms (przy wymaganej w normach przedmiotowych ok. 20 ms)
- na dynamiczne zmiany napięcia zasilania w zakresie 10,2 V do 15 V przy metodzie symulacji SS70 o czasie trwania ~~1 s~~ 1 s.
- na zakłócenia impulsowe dużej energii 1,2/50  $\mu$ s (8/20  $\mu$ s) przy metodzie symulacji bliskim polem magnetycznym SM30 wg PN (zał. 3) powyżej 2 kV o energii impulsu 2 J.

11

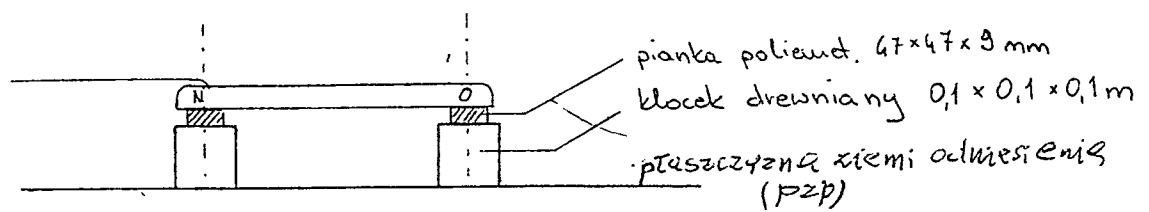
- 4.2. Czujka w wersji z wyjściem NO nie powoduje alarmu przy obniżeniu napięcia zasilania aż do pełnego wyłączenia.
- Dla wersji z wyjściem NC alarm występuje przy obniżeniu napięcia zasilania poniżej 4 V. Ślad działania funkcjonalnego czujki (reakcja na poruszanie obudową) występuje przy napięciu zasilania powyżej 7,5 V.
- 4.3. Przy przyjęciu ogólnych wymagań na czujki z dokumentu IEC (3) badany egzemplarz nie spełnia wymaganego poziomu odporności na wyładowania elektryczności statycznej (posiada odporność 2 kV przy wymaganym poziomie 8 kV).
- Nie spełnia wymagania p.5.1.4 powyższego dokumentu generacji stanu alarmowego lub stanu błędnego działania przy obniżeniu napięcia zasilania (poniżej dopuszczalnego minimalnego napięcia 10,2 V) kiedy zasięg działania czujki ulega zmniejszeniu.
- 4.4. Przy przyjęciu wymagań na poziomy odporności czujki wg wykonń urządzeń, określonych w PN-86/E-06600, badany egzemplarz spełnia wymagania na poziomy odporności:
- na zakłócenia impulsowe nanosekundowe dla wykonania W1
  - na zakłócenia impulsowe dużej energii dla wykonania W3
  - przy poziomie odporności czujki na ESD ok. 2 kV czujka może być stosowana w środowisku o kontrolowanej wilgotności, większej od 35 % przy występowaniu w otoczeniu materiałów antystatycznych.
- 4.5. Do czasu uzyskania możliwości technicznych wytwarzania pól elektromagnetycznych o wysokim natężeniu i w szerokim zakresie częstotliwości, proponuje się zastąpić badanie odporności urządzeń na zakłócające pola elektromagnetyczne badaniem odporności na zakłócenia sinusoidalne 100 kHz - 50 MHz niesymetryczne w obwodach interfejsowych. Przyjąć wymagany poziom odporności 1 V



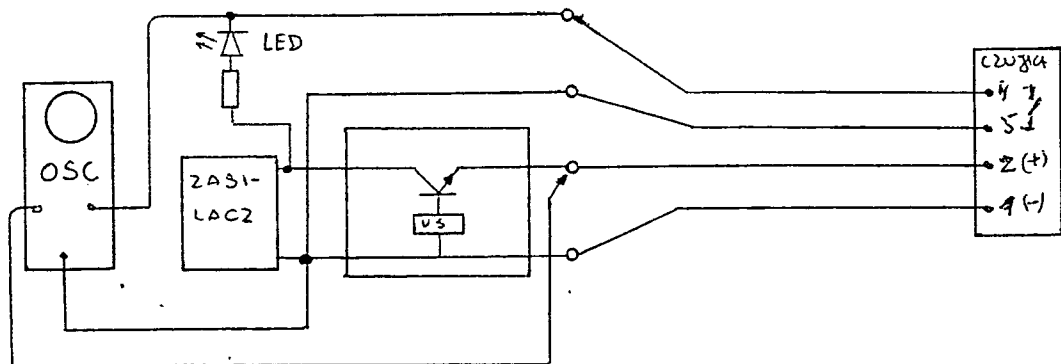
Rys.1. Układ pomiarowy dla dynamicznych zmian napięcia zasilania



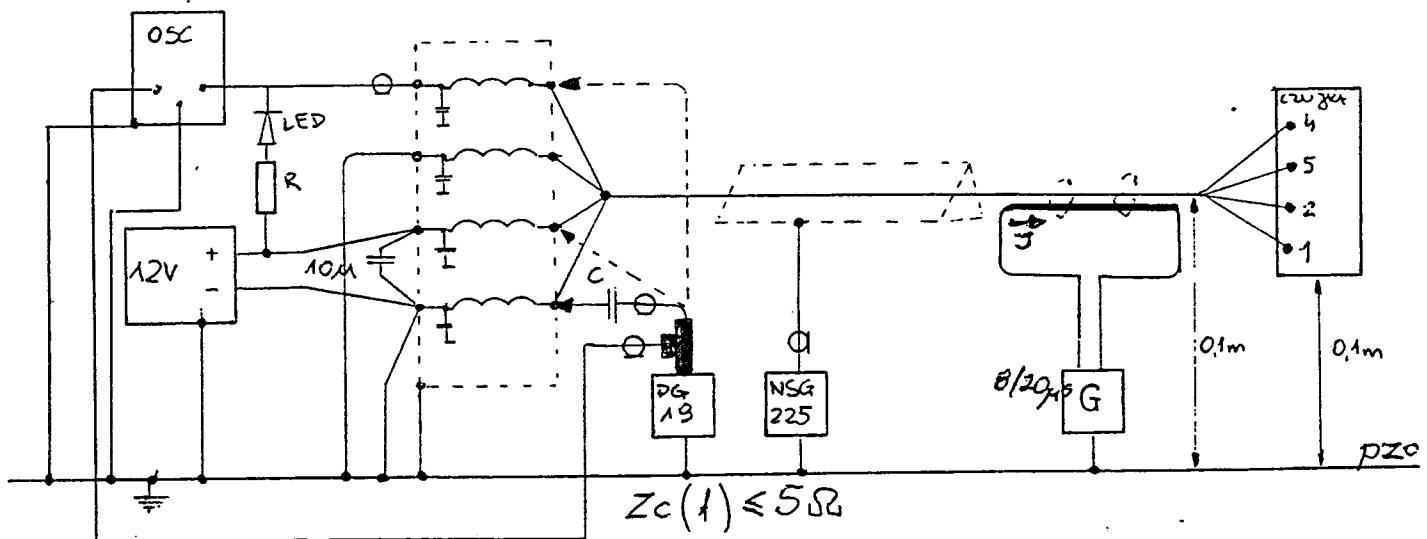
Rys.2. Układ pomiarowy dla zakłóceń ciągłych sinusoidalnych oraz impulsowych nanosekundowych 5/50 ns.



Rys.1. Przesłony i usytuowanie czujki w czasie badań.

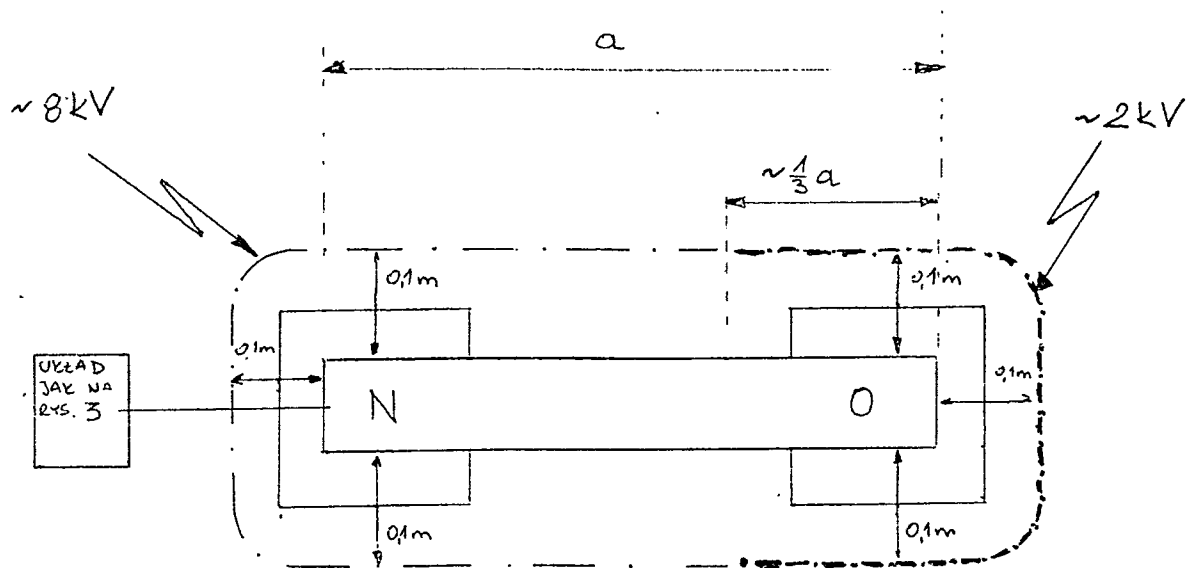


Rys.2. Układ pomiarowy dla dynamicznych zmian napięcia zasilania.

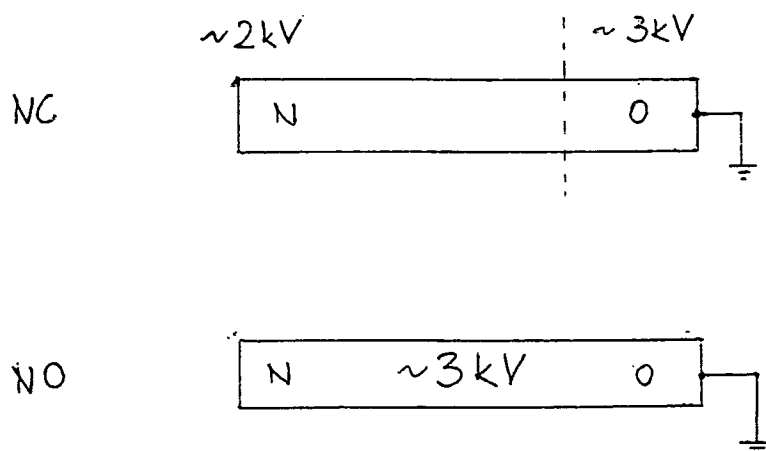
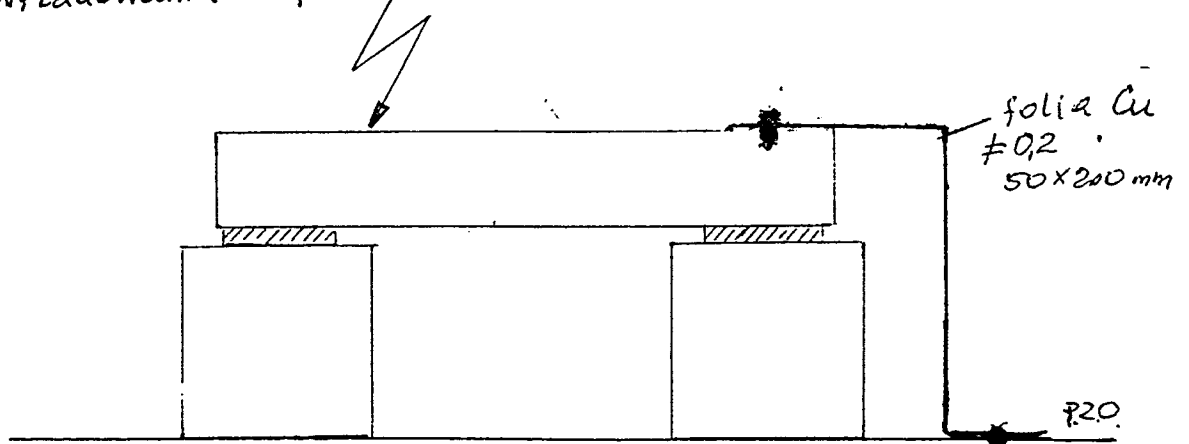


Rys.3. Układy pomiarowe dla zakłóceń ciągłych sinusoidalnych, impulsowych 5/50 ns, impulsowych dużej energii.

## wyładowania pośrednie



## wyładowania bezpośrednie



Rys.4. Układ i punkty pomiarowe przy wyładowaniach elektryczności statycznej.