

**PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
PIAP**

Al. Jerozolimskie 202 02-486 Warszawa Telefon 863-70-81

074

**Ośrodek Badań Niezawodności i Jakości
Laboratorium PIAP - LAB**

DOKUMENTACJA
CZĘŚĆ
A

Główny wykonawca: mgr inż. Czesław Godzisz

Wykonawcy:

Nr zlecenia: S1787

Temat zlecenia:

**Utrzymanie i rozwój kompetencji technicznych sekcji SKE laboratorium
PIAP-LAB**

Zleceniodawca: KBN - praca statutowa

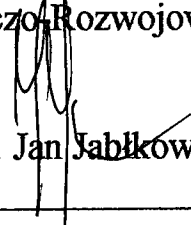
Pracę rozpoczęto 1997.07.01

Pracę zakończono: 1997.12.31

Kierownik OBN


mgr inż. Kazimierz Majdan

Z-ca Dyrektora
ds. Badawczo-Rozwojowych


dr inż. Jan Jabłkowski

Praca zawiera:

stron:

załączniki:

rysunki:

Rozdzielnik:

Egz. 1. LABARCH

Egz. 2. OIN

Egz. 3.

Nr rejestr. 7512

Analiza deskryptywa

Kompatybilność Elektromagnetyczna: wyposażenie badawcze + budowa stanowiska

Analiza dokumentacyjna

Sprawozdanie prezentuje wyniki prac wykonanych w zlec. S1787. Głównie dotyczy budowy i uruchomienia stanowiska do badań odporności na pola elektromagnetyczne z wykorzystaniem linii paskowej STRIPLINE.

Stanowisko składa się z komory ekranującej typu namiotowego z wykorzystaniem tkaniny WOM-E, z linii paskowej, systemu pomiaru natężenia pola, zestawu generatora probierczego GRFP oraz programów sterujących i kalibrujących. Podano wyniki pomiarów właściwości linii paskowej oraz pomiary natężenia pola w otoczeniu stanowiska. Przy pomiarach wykorzystywano opracowany komputerowy program sterowania stanowiskiem TESTPT/POLE 123.TST. Sprawozdanie zawiera wnioski dotyczące oceny wyników pomiarów oraz dalszych prac dotyczących tego stanowiska.

Dodatkowo w sprawozdaniu podano analizę dotyczącą zakupu komory bezechowej oraz pomiarów natężeń pól elektromagnetycznych dla celów ochrony pracy.

LABBASE	PIAP-LAB	Wydanie 1 01
DIA-RAP	Sprawozdanie z prac w zleceniu S1787	Data 1997.12.31
DR 1997		Strona 1
DR 03/97		Stron 27

1. Przedmiot raportu

Sprawozdanie z realizacji pracy statutowej - zlecenie nr. S1787. Nazwa pracy: „Utrzymanie i rozwój kompetencji technicznych sekcji SKE laboratorium PIAP-LAB”. Praca jednoetapowa, okres realizacji 01.07.97 do 31.12.97, ilość roboczogodzin 880. Wykonawcy: mgr inż. Cz. Godzisz, techn. K. Szewczyk, techn. T. Jagóra.

2. Cel pracy

Zgodnie z wnioskiem o otwarcie zlecenia na realizację pracy statutowej nr 5/OBN/97, w ramach tematu pracy zamierzono wykonać następujące zadania:

1. Sprawdzenie wewnętrzne 12 składników WPiB, w tym oscyloskopów.
2. Opracowanie i wykonanie konstrukcji stelażowej do namiotu ochrony środowiska dla STRIPLINE.
3. Opracowanie komputerowego programu obsługi stanowiska STRIPLINE wytwarzającego pole elektromagnetyczne.
4. Uruchomienie stanowiska STRIPLINE i wykonanie wstępnych pomiarów jego właściwości.
5. Opracowanie instrukcji obsługi mierników pola magnetycznego i elektrycznego na stanowiskach pracy (dla służb BHP).
6. Opracowanie wstępnego projektu budowy komory bezechowej w pomieszczeniu po centrali telefonicznej.

3. Realizacja

Wyniki realizacji zadań są prezentowane w następujących punktach sprawozdania:

- p.4. Sprawdzenie wyposażenia (dot. zadania 2.1, okresowych sprawdzeń składników wyposażenia sekcji SKE objętego zakresem akredytacji PCBC dla których w drugim półroczu 1997 upłynął okres ważności sprawdzenia wewnętrznego)
- p.5. Stanowisko do badania odporności na pola elektromagnetyczne STRIPLINE (dot. zadań 2.2, 2.3 i 2.4).
- p.6. Pomiary natężeń pól elektromagnetycznych dla celów ochrony pracy (dot. zadania 2.5).
- p.7. Komora bezechowa (dot. zadania 2.6).

Wnioski z realizowanych zadań sformułowano w p.8.

4. Sprawdzenia wyposażenia

Lista składników wyposażenia SKE dla którego wykonano sprawdzenia:

1. Oscyloskop cyfrowy typ 2230 (TEKTRONIX) z sondami P6121i sondą P6009 nr. ewid. wew. UL2-12/10, (data sprawdzenia 27.08.97)
2. Oscyloskop cyfrowy typ 9320 (LeCroy) z sondami PP062 i sondą AP020 UL2-12/20, (27.08.97)
3. Analizator widma typ 7L14 (TEK), UL2-13/10, (21.07.97)
4. Terminator typ 50Ω/0,5W (UNIMAREX), UL2-62/01, (01.09.97)
5. Symulator ESD typ NSG435 (SCHAFFNER), IN2-13/00, (29.08.97)
6. Generator EFTB typ EFT500 (EM TEST), IN2-11/00, (29.08.97)
7. Zasilacz (falownik) typ PCR2000L (KIKUSUI), UL2-43/01, (24/25.07.97)
8. Miernik mocy typ HP438A z sondami HP8482A (HEWLET PACKARD), UL2-14/00(02, 03), (29.08.97)
10. Cewka MC1/11 (PIAP), UL2-66/01, (kalibracja 03.09.97)
11. Układ sprzęgający (sieć sztuczna) typ IKS AIP, TP2-01/20, (01.08.97)

LABBASE	PIAP-LAB	Wydanie 1.01
DIA-RAP	Sprawozdanie z prac w zleceniu	Data 1997.12.31
DR 1997		Strona 2
DR 03/97		Stron 27
	S1787	

12. Stanowiska pomiarowe: TP2-00/02, TP2-00/03, TP2-00/04, pomiary rezystancji połączeń ochronnych na stanowiskach, (29.12.97).

Protokoły sprawdzeń dołączono do odpowiednich kart wyposażenia APTLAB (APTSKE) lub teczek protokółów sprawdzeń sekcji SKE.

5. Stanowisko do badania odporności na pola elektromagnetyczne STRIPLINE

Stanowisko do badania odporności urządzeń na pola elektromagnetyczne o częstotliwościach radiowych, wykorzystujące linię paskową STRIPLINE wg IEC 801-3 (1984), oznaczone TP2-00/05, przedstawione na rys.1, składa się z:

- komory ekranującej typu namiotowego,
- linii paskowej STRIPLINE wg IEC 801-3 (1984), konstrukcja wykonana w 1995r
- systemu pomiaru natężenia pola FM2000 (nr ewid. wewn. UL2-14/10)
- zestawu generatora probierczego GRFP (nr ewid. wewn. TP2-04/00),
- programów sterującego i kalibracji.

W ramach prac w zleceniu wykonano:

- konstrukcję i montaż komory ekranującej,
- opracowano program komputerowej obsługi (automatycznego sterowania) stanowiskiem (TESTPT\POLE123.TST),
- wykonano pomiary właściwości linii paskowej (w tym wykonano ponad 300 pomiarów charakterystyk dla różnych konfiguracji, które wykorzystano do wyboru konfiguracji, sposobu uziemienia oraz rezystancji dopasowania STRIPLINE dla zapewnienia wytwarzania pól o najwyższych częstotliwościach)
- opracowano algorytm i program do okresowej kalibracji stanowiska (TESTPT\POLE23.TST),
- wykonano ponad 100 pomiarów natężenia pola w otoczeniu stanowiska i przestrzeni narażeniowej STRIPLINE w warunkach generacji maksymalnego natężenia pola.

5.1. Komora ekranująca

Komora została wykonana dla ochrony środowiska (otoczenia) przed wytwarzanym na stanowisku polem EM. Stanowisko zlokalizowano w pomieszczeniu laboratorium SKE (hala 4a), na wygospodarowanej przestrzeni pomiędzy stanowiskiem TP2-00/03 i komorą do badań bryzgoszczelności. Namiotowa konstrukcja komory (rys.2) wykorzystuje elektroprowadzącą tkaninę typ WOM-E (Instytut Włókiennictwa, Łódź) zawieszoną na stelażu wykonanym z mosiężnych rur. Podstawę komory stanowi płaszczyzna ziemi odniesienia o wymiarach 3mx4m (wykonana z blach PA4 =1,5). Płaszczyzna ziemi odniesienia GRP jest połączona z systemem uziemienia w laboratorium (z metalowymi filarami konstrukcyjnymi budynku, z przewodem ochronnym PE sieci zasilającej i GRP sąsiedniego stanowiska TP2-00/03). Konstrukcja stelażu jest modułowa, wykorzystuje narożniki i wsporniki umożliwiające zestawienie i skrócenie poszczególnych odcinków rur o średnicy 26mm. Zewnętrzne wymiary komory wynoszą 3,22x2,78x2,75m (WxLxH). Wewnątrz komory, centralnie, umieszczono linię paskową STRIPLINE.

5.2. Programy sterujące

Podobnie jak do badań odporności na zakłócenia sinusoidalne przewodzone (procedura TP2-04) opracowano komputerowy program (TESTPT\POLE123.TST) automatyzujący obsługę urządzeń wchodzących w skład stanowiska i nadzorujący wytwarzanie pola

LABBASE	PIAP-LAB	Wydanie 1.01
DIA-RAP	Sprawozdanie z prac w zleceniu	Data 1997.12.31
DR 1997		Strona 3
DR 03/97		Stron 27
		S1787

elektromagnetycznego o zadanym natężeniu między płaszczyznami STRIPLINE (rys.3). Program wykorzystuje specjalizowany system operacyjny TEST POINT oraz interfejs GPIB do sprzężenia nadzorowanych urządzeń stanowiska. Program obsługuje zestaw urządzeń generatora probierczego GRFP umieszczonego na wózku (TP2-04/00) i system pomiaru natężenia pola FM2000 z dwiema sondami pomiarowymi.

Użytkowanie programu polega na obsłudze panelu sterującego programem (rys.4), który umożliwia:

- wprowadzenie parametrów narażenia i przebiegu próby (poziom narażenia 1,3,10V/m, częstotliwości początkowej F_p i końcowej F_k omiatania, szybkość omiatania przez zadanie współczynnika przyrostu częstotliwości ΔF i czasu kroku ΔT),
- sprawdzenie nastaw i komunikacji z urządzeniami w podprogramie uruchamianym przyciskiem USTAW
- uruchomienie przyciskiem PRÓBA automatycznego cyklu próby, po wybraniu rodzaju próby. *Kalibracja*- próba bez modulacji pola wykonywana dla sprawdzenia poziomu wytwarzanego natężenia pola w pustej STRLINE, bez urządzenia. *Próba* - w której wytwarzane jest pole EM narażeniowe z modulacją AM80%1kHz.
- kontrolę przebiegu próby na podstawie programowych wyświetlaczy przedstawiających bieżące parametry próby oraz rejestrację wykrytych zdarzeń i objawów zakłóceń badanego urządzenia przez ręczne przestawienie przełącznika ZAKŁ EUT,
- graficzne prezentowanie parametrów próby i zdarzeń zakłócających badanego urządzenia w funkcji częstotliwości przemiatań na panelu sterującym, po zakończeniu próby. Wykresy przedstawiają moc wyjściową GRFP w [dBm], stosunek mocy wyjściowej generatora do mocy odbitej w [dB], dwa wykresy natężenia pola mierzone przez sondy (zwykle w STRLINE i w otoczeniu), oraz wykres dla zarejestrowanych dwustanowych zdarzeń zakłócających EUT.
- wydruk protokołu (raportu) sprawdzenia, na żądanie operatora, zawierającego w formie formularza zadane parametry próby i rubryki do ręcznego wpisania warunków środowiskowych, uwag o przebiegu próby, wykonawców. Protokół zawiera również wykresy z przebiegu próby (jak wyżej) w funkcji częstotliwości przemiatań.

Dodatkowy program TESTPTPOLE23.TST został opracowany do automatycznego obliczenia i zapisu korekcji mocy wyjściowej generatora dla uzyskania stałej wartości natężenia pola między połączonymi w STRIPLINE. Wartości korekcyjne są zapisywane na dyskietce i następnie specjalnym podprogramem wpisywane do tablicy stałych korekcji w programie głównym (TESTPTPOLE123.TST).

Programy zostały opracowane przy następujących założeniach:

- ustawionym wzmocnieniu wzmacniacza 46dB (40.000),
- wprowadzonym programowym ograniczeniu mocy wyjściowej generatora MARCONI do poziomu (-6dBm) co zapewnia, że moc na wejściu wzmacniacza nie przekroczy poziomu 0dBm przy wprowadzeniu modulacji AM80%1kHz i wzmacniacz będzie pracował w przedziale liniowości gwarantowanej przez wytwórcę,
- uwzględnieniu właściwości metrologicznych systemu pomiaru natężenia pola, co oznacza konieczność zadawania wyższej wartości natężenia pola z uwzględnieniem dokładności i liniowości. Przykładowo dla zapewnienia natężenia pola 10V/m należy wytwarzać pole mierzone tym systemem pomiarowym o natężeniu co najmniej 12V/m.
- powtarzalność wytwarzania pola może być kontrolowana zarówno mocą dostarczaną do linii paskowej jak i mocą wyjściową generatora i mocą odbitą.

LABBASE	PIAP-LAB	Wydanie 1.01
DIA-RAP	Sprawozdanie z prac w zleceniu	Data 1997.12.31
DR 1997		Strona 4
DR 03/97		Stron 27
	S1787	

- natężenie pola między płytami STRIPLINE jest proporcjonalne do pierwiastka mocy dostarczonej do linii paskowej.

Dokumentacje programów w postaci wydruku systemowego TEST POINT i zapisu na dyskietce są przechowywane w SKE (p.10.1).

5.3. Pomiary właściwości linii paskowej STRIPLINE

Pierwsze pomiary właściwości STRIPLINE wykonano przy rezystancji dopasowania $Z=138\Omega$ (wartość zalecana w dokumencie IEC801-3(1984) wynosiła $Z=135\Omega$) i uziemieniu obu końców linii. Stwierdzono znaczne zmiany natężenia pola w funkcji częstotliwości (rys. 5, protokół z dnia 23.10.97, 13:01 oznakowany nr 6), obniżenia do wartości poniżej 3V/m przy częstotliwości ok 24 MHz i powyżej częstotliwości 250MHz, przy natężeniu pola 10V/m dla niskiej częstotliwości (1- 10 MHz).

Dalsze badania STRIPLINE zostały wykonane w celu znalezienia optymalnej konfiguracji linii paskowej, zapewniającej najwyższe natężenia pola w najszerszym paśmie częstotliwości. Badaniami objęto następujące zmiany konfiguracji:

- zmiany rezystancji dopasowania linii (wartości $Z = (138, 103, 87, 60)\Omega$ z odpowiednim dopasowaniem na wejściu linii i jej korekcję dla wyższych częstotliwości,
- próby symetryzacji linii paskowej przez dodanie skrzydeł na wejściu i końcu linii w kształcie równobocznych trójkątów o boku 0,8m, przy różnych ich odległościach od czynnej płaszczyzny linii paskowej,
- sposób uziemiania linii paskowej (z obu końców, jednostronnie) oraz generatora probierczego do płaszczyzny ziemi odniesienia (GRP) stanowiska,
- dla dwóch długości kabla zasilania (1,5m i 3 m).

Wyniki badań rejestrowano jako protokoły sprawdzenia zawierające trzy wykresy w funkcji częstotliwości. Na górnym wykresy mocy wyjściowej GRFP i stosunku mocy wyjściowej GRFP do mocy odbitej. Na dwóch pozostałych natężenie pola rejestrowane przez sondę C1 (zwykle usytuowaną w przestrzeni między płytami linii paskowej) i sondę C2 (sondę ruchomą, zwykle umieszczaną w różnych punktach pomiarowych). Zbiór protokołów z badań wykonanych od 17.10. 97 do 08.12.97 zawiera ok. 270 arkuszy, które są przechowywane w SKE (p.10.2).

Po analizie wyników pomiarów wybrano konfigurację STRIPLINE z układem dopasowania pokazanym na rys.6. Wybrana konfiguracja zapewnia wytworzenie natężenie pola o przebiegu pokazanym na rys. 7.

W dniu 11.12.97 (protokół 13:16), dla tej konfiguracji linii paskowej wyznaczono korektę mocy wyjściowej generatora i wprowadzono ją do tablicy stałych w programie obsługi TESTPT/POLE123.TST. W wyniku wprowadzonej korekty uzyskano stałą wartość natężenia pola wytwarzanego między płaszczyznami linii ok 13V/m do częstotliwości 600MHz co prezentuje rys. 8 (protokół z dnia 11.12.97, 15:03).

5.4. Pomiary natężenia pola na stanowisku i w jego otoczeniu

W warunkach generacji skorygowanego pola w STRIPLINE, o poziomie natężenia odpowiadającym zadanemu 10V/m, wykonano pomiary i rejestrację natężeń pól :

- w pomieszczeniach usytuowanym nad stanowiskiem, w dwóch punktach odpowiadającym stanowiskom pracy pracowników sekcji SBR w pomieszczeniu nr 106, w dwóch punktach na korytarzu i punkcie na hali 3/4a. Usytuowanie punktów pomiarowych pokazano na rys.9. Pomiary wykonano sondą C2. Zestawienie zarejestrowanych natężeń pól pokazano na rys.10.

LABBASE	PIAP-LAB	Wydanie 1.01
DIA-RAP	Sprawozdanie z prac w zleceniu	Data 1997.12.31
DR 1997		Strona 5
DR 03/97	S1787	Stron 27

Maksymalna zarejestrowana wartość natężenia pola wyniosła 1,3V/m (protokoły 12.12.97, 14:19 do 15:24).

- dookoła STRIPLINE wewnątrz komory ekranującej i w otoczeniu stanowiska (dokoła komory ekranującej w odległości 0,5m), szkic pionów pomiarowych pokazano na rys.11. Zarejestrowane natężenia pól są udokumentowane na protokółach datowanych (11, 12, 15, 16, 17).12.97. Przykładowe zestawienie zarejestrowanych natężeń pól dla pionów pomiarowych (1 i 10) wewnątrz komory i pionów (01 i 010) na zewnątrz komory pokazano na rysunkach 12 do 15.

W celu określenia rozkładu pola w przestrzeni probierczej STRIPLINE wykonano wstępne pomiary natężeń pól w kilku punktach przy pustej przestrzeni probierczej (protokoły z 12.12.97 i 17.12.97). Wybrane rejestracje natężeń pól w przestrzeni między płytami linii pokazano na rys. 16 i 17. Wpływ wprowadzenia do przestrzeni probierczej urządzeń w obudowie metalowej o wymiarach 260x130x60mm i 300x250x130mm pokazano na rys. 18 (protokoły z 12.12.97 oznaczone nr 11 i 12). Wybrane punkty pomiarowe były określone przez usytuowanie sond, które umożliwiały posiadane na wyposażeniu laboratorium klocki z drewna sosnowego i specjalny wspornik do sondy C1 o wysokości 400mm (wykonany z rury 110x6,6mm z tworzywa PE-100 produkcji ELPLAST, Jastrzębie Zdrój). Pomiary te należy powtórzyć przy zastosowaniu specjalnych wsporników wykonanych z tworzywa sztucznego i umożliwiających precyzyjniejsze ustawienie sond w przestrzeni probierczej.

6. Pomiary natężeń pól elektromagnetycznych dla celów ochrony pracy

Na wniosek DW (z inicjatywy prof. dr inż. T. Missali), dla potrzeb służb BHP, zakupiono uniwersalny zestaw pomiarowy KK-01 firmy RADIATION TECHNOLOGY INC. (USA) zawierającego miernik pola elektrycznego TRACER EF90 i miernik pola magnetycznego TRACER MR100SE.

Mierniki są przeznaczone do pomiarów pól w strefie bliskiej, w pobliżu urządzeń wytwarzających pola elektromagnetyczne, szczególnie do badań napromieniowania ludzi przez takie urządzenia. Mierniki są przystosowane do pomiarów wg przepisów ochronnych obowiązujących w Szwecji (dokumentów oznakowanych symbolem MPR), w szczególności wg dokumentu MPR-II dotyczącego ograniczenia pól promieniowanych przez monitory komputerowe, odbiorniki TV. Nie udało się dotrzeć do tych dokumentów, szczególności nie jest znana metodyka pomiarów.

Podstawowe dane mierników

typ miernika	zakres częstotliwości (-3dB)	zakres pomiaru
MR100SE	ELF 5Hz do 2kHz	0,1 - 1999 μ T
	VLF 2kHz do 400kHz	1 - 1999 nT
EF90	ELF 30Hz do 2kHz	1V/m - 15kV/m
	VLF 2kHz do 500kHz	1V/m - 1,5kV/m

Przeprowadzono rozpoznanie przepisów obowiązujących w Polsce dotyczących ochrony pracy w polach elektromagnetycznych. Stwierdzono, że w kraju obowiązują następujące akty prawne i dokumenty normatywne :

1. Rozporządzenie Ministrów Pracy, Płacy i Spraw Socjalnych oraz Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 19 lutego 1977r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu urządzeń wytwarzających pola elektromagnetyczne w zakresie częstotliwości 0,1-300MHz. (Dz.U nr 8 z 19 marca 1977r. Poz.33).

LABBASE	PIAP-LAB	Wydanie 1.01
DIA-RAP	Sprawozdanie z prac w zleceniu	Data 1997.12.31
DR 1997		Strona 6
DR 03/97		Stron 27
S1787		

(ustala strefy ochronne, granice stref i zasady przebywania pracowników na obszarach poszczególnych stref)

2. Rozprządzenie Rady Ministrów z dnia 5 listopada 1980r. w sprawie szczegółowych zasad ochrony przed elektromagnetycznym promieniowaniem niejonizującym szkodliwym dla ludzi i środowiska (Dz.U. nr 25 z dnia 17 listopada 1980r. Poz.101).
(określa zasady ochrony ludzi i środowiska przed promieniowaniem niejonizującym w postaci pól elektromagnetycznych, podaje wartości graniczne stref chronionych na obszarach otaczających źródła pól elektromagnetycznych dla częstotliwości 50Hz, 0,1-300MHz, i powyżej do 300GHz).
3. Zarządzenie Ministra Łączności z dnia 26 marca 1986r. w sprawie sposobu przeprowadzania pomiarów kontrolnych pól elektromagnetycznych i oceny ich wyników oraz oznaczania stref ochronnych pierwszego stopnia do celów ochrony środowiska. (Monitor Polski nr 13 poz 90).
(Metoda pomiarów w zakresie 0,1-300MHz wg PN7/T- 06582, w zakresie 300MHz do 300GHz wg PN72/T-04900).
4. PN-72/T-04900. Urządzenia mikrofalowe. Metody pomiaru gęstości strumienia mocy mikrofalowej.
5. PN-77/T-06581. Ochrona pracy w polach elektromagnetycznych wielkiej częstotliwości w zakresie 0,1- 300MHz. Przyrządy do pomiaru natężenia pola elektromagnetycznego. Ogólne wymagania i badania.
6. PN-77/T-06582. Ochrona pracy w polach elektromagnetycznych wielkiej częstotliwości w zakresie 0,1- 300MHz. Metody pomiaru natężenia pola na stanowiskach pracy.

Specjaliści z CIOP i PAR stwierdzili, że obowiązujące w kraju przepisy dotyczące ochrony pracy będą zmienione. Zmiany będą oparte o dokumenty normalizacyjne międzynarodowe i regionalne, obowiązujące w Unii Europejskiej. W przyszłym roku w ramach prac NKP 104 (ds kompatybilności elektromagnetycznej) zostaną przetłumaczone następujące dokumenty:

1. ENV 50166-1. Human exposure to electromagnetic fields. Low-frequency (0 Hz to 10kHz)
2. ENV 50166-2. Human exposure to electromagnetic fields. High-frequency (10 kHz to 300 GHz)
3. IEC 103/1566/Ed.1 Measurement of exposure to radio-frequency electromagnetic fields - Field strength in frequency range 100 kHz to 1 GHz.
4. CLC/TC111/(Sec)61. Definitions and methods of measurement of low frequency magnetic and electric fields with particular regard to exposure of human beings.

W związku z powyższym, w ramach zadania 2.5 opracowano jedynie projekt skróconej instrukcji wykonywania pomiaru natężenia pola na stanowiskach z komputerami (p.10.4), zawierający arkusz zestawienia wyników pomiarów wg zaleceń p.3.4.3 normy PN-77/T-06582.

Miernik pola magnetycznego MR100SE był wykorzystany do kalibracji cewki MC1/11(p.4.10).

7. Komora bezechowa

Wdrożenie Dyrektywy 89/336 EEC dotyczącej kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) wymaga uruchomienia specjalizowanych stanowisk badawczych do badań emitowanych zakłóceń elektromagnetycznych przez urządzenia i badań odporności na zakłócenia elektromagnetyczne oddziaływujące na urządzenia. Dotyczy to zarówno urządzeń (wyrobów)

LABBASE	PIAP-LAB	Wydanie 1.01
DIA-RAP	Sprawozdanie z prac w zleceniu	Data 1997.12.31
DR 1997		Strona 7
DR 03/97	S1787	Stron 27

już oferowanych na rynku jak i wyrobów nowych, opracowywanych i wprowadzanych do produkcji.

W zakresie badań objętych dyrektywą EMC wchodzi między innymi badania emitownego natężenia pola elektromagnetycznego (według PN-EN 55011, PN-EN 55014, EN 55022)) oraz badania odporności na pola elektromagnetyczne promieniowane (według IEC 1000-4-3) w zakresie do 1 GHz. Należy odnotować fakt, że wymagania są zmieniane z tendencją podwyższania górnej częstotliwości do kilkunastu i wyżej GHz oraz podwyższania natężenia pola w badaniach odporności powyżej kilkudziesięciu V/m. W obu badaniach wykorzystuje się specjalizowane stanowisko, otwarte pole pomiarowe (poligon) bądź komorę ekranowaną bezechową będącą ekwiwalentem pola otwartego. Stanowisko musi spełniać określone ostre wymagania zgodności dla zapewnienia wiarygodności i powtarzalności wyników pomiarów. Wymagane są odpowiednio duże wymiary i niskie poziomy zewnętrznych pól elektromagnetycznych przy pomiarach emitowanych zakłóceń, ochrony środowiska i widma elektromagnetycznego przy badaniach odporności, kiedy na stanowisku wytwarza się wysokie poziomy natężeń pól.

Na terenie kraju brak jest placówki naukowo-badawczej dysponującej stanowiskiem pomiarowym do badań zakłóceń emitowanych polem i odporności na pola elektromagnetyczne w takim zakresie częstotliwości, szczególnie do badań urządzeń o większych wymiarach gabarytowych (powyżej 1m) i posiadającej również wyposażenie do badań urządzeń dla innych sygnałów zakłócających wymaganych w dyrektywie europejskiej. Koszt inwestycyjny takiego stanowiska jest bardzo wysoki (szacowany na ok. 290 000 do 320 000 USD).

W związku z możliwością wykorzystania pomieszczeń po centrali telefonicznej, pomieszczeń sąsiadujących z laboratorium sekcji SKE, wykonano następujące prace:

- wykonano pomiary pomieszczeń i opracowano zapytania ofertowe na dostawę komory bezechowej od firm EUROSHILD (Finlandia) i RANTEC (USA) przez przedstawicielstwo UEI.
- w oparciu o analizę ofert wybrano wariant zakupu standardowej komory bezechowej „oszczędnej” model 30 (7,07x3,71x3,42m) firmy RANTEC.
- oszacowano koszty inwestycyjne w oparciu o koszty wymaganego wyposażenia do pomiarów natężeń pól emitowanych i do wytwarzania pól zakłócających,
- zaproponowano wystąpienie grupowe jednostek badawczo-rozwojowych do KBN o sfinansowanie przedsięwzięcia w ramach specjalnego programu lub stanowiska badawczego (SPUB). Propozycja została skierowana do Przemysłowego Instytutu Telekomunikacji i Przemysłowego Instytutu Motoryzacji.

Propozycja spotkała się z zainteresowaniem Przemysłowego Instytutu Telekomunikacji i są kontynuowane rozmowy uściślające wymagania techniczne związane z rozszerzeniem zakresu badań o wymagania norm MILSTD. Pełna dokumentacja dotycząca sprawy jest gromadzona w PIP-LAB (p.10.3).

8. Wnioski

1. Zbudowano i uruchomiono stanowisko probiercze umożliwiające wytworzenie pola elektromagnetycznego w zakresie częstotliwości od 1 do 600MHz o natężeniu do 10V/m i wykonywanie badań odporności na pola EM urządzeń o wymiarach liniowych do 270mm. Stanowisko składa się z linii paskowej (STRIPLINE) umieszczonej w komorze ekranującej wykonanej z tkaniny przewodzącej. Do zasilania linii paskowej jest użyty generator probierczy

LABBASE	PIAP-LAB	Wydanie 1.01
DIA-RAP	Sprawozdanie z prac w zleceniu	Data 1997.12.31
DR 1997		Strona 8
DR 03/97		Stron 27

GRFP (nr ewd. wew. TP2-04/00), zestaw urządzeń umieszczonych na wózku. Poziom natężenia pola jest kontrolowany systemem pomiarowym FM2000 zawierającym dwie sondy pomiarowe, współpracujące z miernikiem przez łącza światłowodowe. Opracowano program komputerowej obsługi stanowiska probierczego TESTPT\POLE123.TST. Program ten umożliwia komputerowe sterowanie urządzeniami stanowiska, generatorem sygnałowym, miernikiem mocy i miernikiem natężenia pola przez interfejs GPIB. Automatyzuje proces przemiatania częstotliwości metodą przyrostową, rejestracji wyników i graficznego przedstawienia zbiorów pomiarowych w funkcji częstotliwości. Wyniki mogą być na żądanie operatora zarejestrowane w postaci raportu (protokołu).

2. Wykonano dużą liczbę pomiarów sprawdzających właściwości stanowiska, które potwierdziły wysoką stabilność podstawowych właściwości, generacji natężenia pola o zadanim poziomie. Zgromadzono bogaty materiał doświadczalny pozwalający na dalsze prace związane z wdrożeniem stanowiska do eksploatacji. Włączenie stanowiska do zakresu akredytacji PIAP-LAB będzie możliwe po wykonaniu dodatkowego wyposażenia, przeprowadzeniu badań urządzeń i certyfikacji systemu pomiaru natężenia pola.

3. Wykorzystując wyniki pomiarów należy wykonać dodatkowe pomiary weryfikujące do opracowania następującego wyposażenia stanowiska:

- systemu umożliwiającego obserwację w czasie narażenia co najmniej dwóch płaszczyzn badanego urządzenia umieszczonego w STRIPLINE (np system kolorowej TV z dwoma kamerami lub wizjery o odpowiedniej tłumienności),
- układy odsprzęgające, sieci sztuczne i filtry dolnoprzepustowe, umożliwiające wyprowadzenie obwodów badanego urządzenia (zasilania i interfejsowych) na zewnątrz komory ekranującej, niezbędnych przy badaniu odporności urządzeń współpracujących z urządzeniami zewnętrznymi i nie podlegającymi narażeniom,
- dodatkowe środki przeciwzakłóceniu (ekrany) dla komputera i monitora umieszczonych na wózku, w celu zmniejszenia wpływu na jakość obrazu monitora pól wytwarzanych na stanowisku, szczególnie przy częstotliwości ok. 232MHz,
- uszczelnienie przejścia wspólnosiowego kabla zasilającego linię paskową przez ściankę komory ekranowanej (np zastosowanie przejścia typu falowodowego),
- wykonanie pomocniczego wyposażenia umożliwiającego łatwe usytuowanie EUT między płaszczyznami linii paskowej i precyzyjne usytuowanie sond pomiarowych (należy wybrać odpowiedni materiał o małej przenikalności dielektrycznej).

4. Po analizie wyników pomiarów wewnątrz STRIPLINE należy wybrać miejsce (miejsca) usytuowania sondy w czasie narażenia z EUT, opracować sposób mocowania i zabezpieczenia sondy przed uszkodzeniami mechanicznymi szczególnie przy wprowadzaniu urządzenia do komory probierczej.

5. Dla potwierdzenia bezpieczeństwa stanowiska dla otoczenia należy wykonać pomiary natężeń pól wg wymagań przepisów ochrony pracy, stosownymi miernikami. Wstępnie na podstawie wykonanych pomiarów i obowiązujących w kraju przepisów ochrony pracy można stwierdzić, że stanowisko nie wprowadza zagrożeń dla otoczenia. Zarejestrowane maksymalne natężenie pola ok 1,3V/m jest niższe od uznawanych w krajowych przepisach dla stref bezpiecznych, odpowiednio w pasmach 1-10MHz (<5V/m), 10-300MHz (<2V/m), 0,3-300GHz (<3V/m, 0,025W/m²). Przy pomiarach natężeń pól w otoczeniu zarejestrowano

LABBASE	PIAP-LAB	Wydanie 1.01
DIA-RAP	Sprawozdanie z prac w zleceniu	Data 1997.12.31
DR 1997		Strona 9
DR 03/97		Stron 27

podwyższenia natężenia dla niektórych częstotliwości, pochodzących od rezonansów konstrukcji komory. Dla określenia skuteczności ekranującej komory należy wykonać pomiary dla wybranych częstotliwości (np 10kHz, 156kHz, 1MHz, 10MHz) specjalistycznym zestawem pomiarowym.

6. Należy kontynuować działania zmierzające do uzyskania możliwości badań w komorze bezechowej.

9. Spis rysunków

- Rys. 1. Stanowisko do badań odporności na pola elektromagnetyczne STRIPLINE.
- Rys.2. Komora ekranująca
- Rys.3. Schemat stanowiska
- Rys.4. Panel sterujący programu obsługi stanowiska TESTPT\POLE123.TST
- Rys.5. Natężenie pola w STRIPLINE przy rezystancji dopasowania $Z=138\Omega$
- Rys.6. Wybrany układ i konfiguracja STRIPLINE
- Rys.7. Natężenie pola w STRIPLINE przy konfiguracji jak na rys. 6.
- Rys.8. Natężenie pola w STRIPLINE z wprowadzoną korektą po kalibracji
- Rys.9. Szkic sytuacyjny punktów pomiarowych w otoczeniu stanowiska
- Rys.10. Zarejestrowane natężenia pól w otoczeniu, punktach pomiarowych wg ry.9.
- Rys.11. Szkic pionów pomiarowych na stanowisku
- Rys.12. Zarejestrowane natężenia pól w pionie pomiarowym (1)
- Rys.13. Zarejestrowane natężenia pól w pionie pomiarowym (01)
- Rys.14. Zarejestrowane natężenia pól w pionie pomiarowym (10)
- Rys.15. Zarejestrowane natężenia pól w pionie pomiarowym (010)
- Rys.16. Natężenia pola w przestrzeni roboczej STRIPLINE, na obrzeżach
- Rys.17. Natężenia pola w przestrzeni roboczej STRIPLINE, mierzone sondą C1 na wsporniku 400mm .
- Rys.18. Wpływ urządzeń umieszczonych w przestrzeni probierczej na natężenie pola

10. Załączniki

1. Dokumentacja programów TESTPT\POLE123.TST, TESTPT\POLE23.TST w postaci systemowego wydruku TEST POINT (dostępne za zgodą kierownika SKE).
2. Zbiór protokołów z badań wykonanych w okresie 17.10.97 do 17.12.97, łącznie ok 350 arkuszy zebranych w teczkach oznaczonych STRIPLINE październik, listopad, grudzień. (dostępne w SKE, do wykorzystania do dalszych prac).
3. Zbiór dokumentów związanych z ofertami na komorę bezechową (teczka oznaczona komora bezechowa, dostępna w PIAP-LAB).
4. Instrukcja wykonywania pomiarów natężenia pola na stanowiskach komputerowych w zakresie częstotliwości 5Hz do 500kHz. (Projekt dostępny w PIAP-LAB)

Raport sprządził: Cz. Godzisz

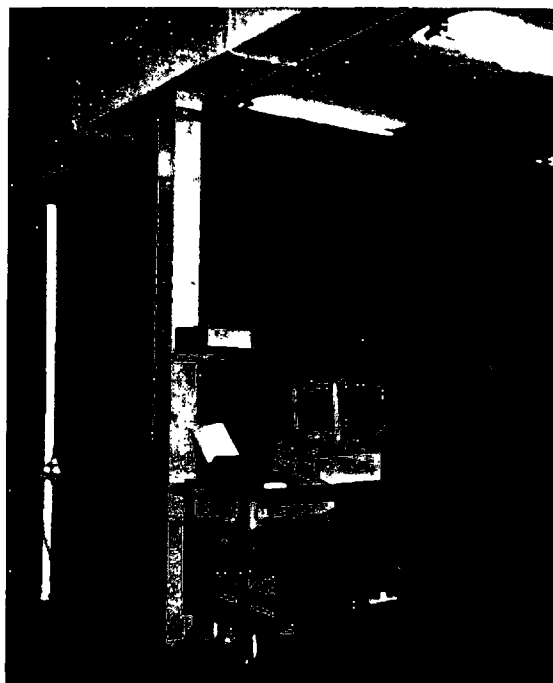
Korektę przeprowadził: K. Szewczyk

Wydal: M. Banasiak

11

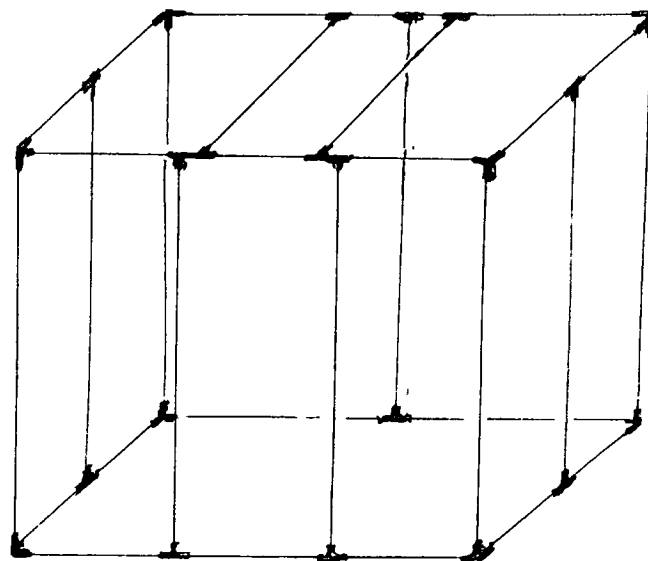
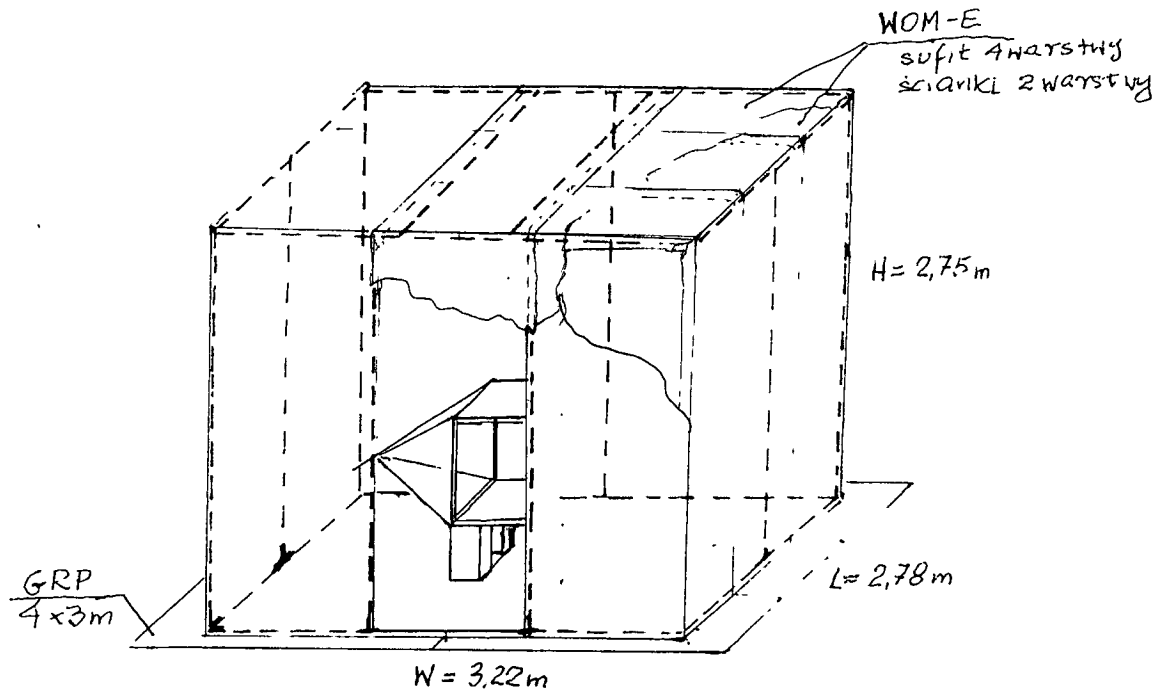
LABBASE	PIAP-LAB	Wydanie 1 01
DIA-RAP	Sprawozdanie z prac w zleceniu	Data 1997.12.31
DR 1997		Strona 10
DR 03/97	S1787	Stron 27

Rys. 1. Stanowisko do badań odporności na pola elektromagnetyczne STRIPLINE.



LABBASE	PIAP-LAB	Wydanie 1.01
DIA-RAP	Sprawozdanie z prac w zleceniu	Data 1997.12.31
DR 1997		Strona 11
DR 03/97	S1787	Stron 27

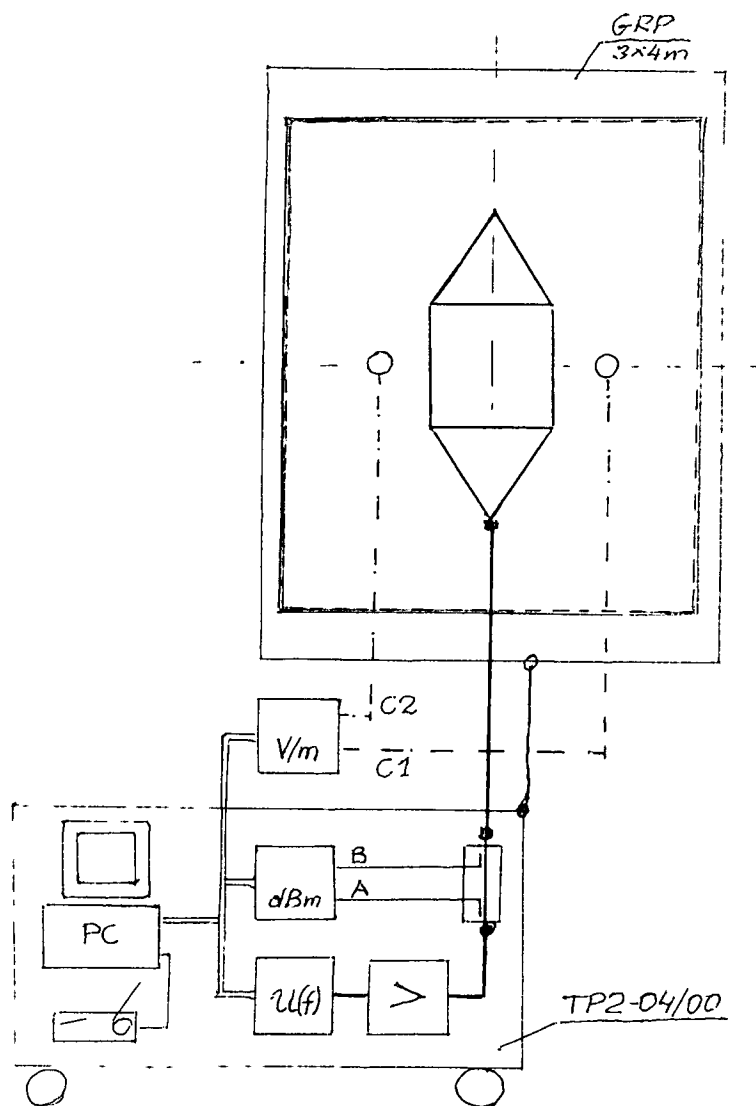
Rys.2. Komora ekranująca



szkielet komory

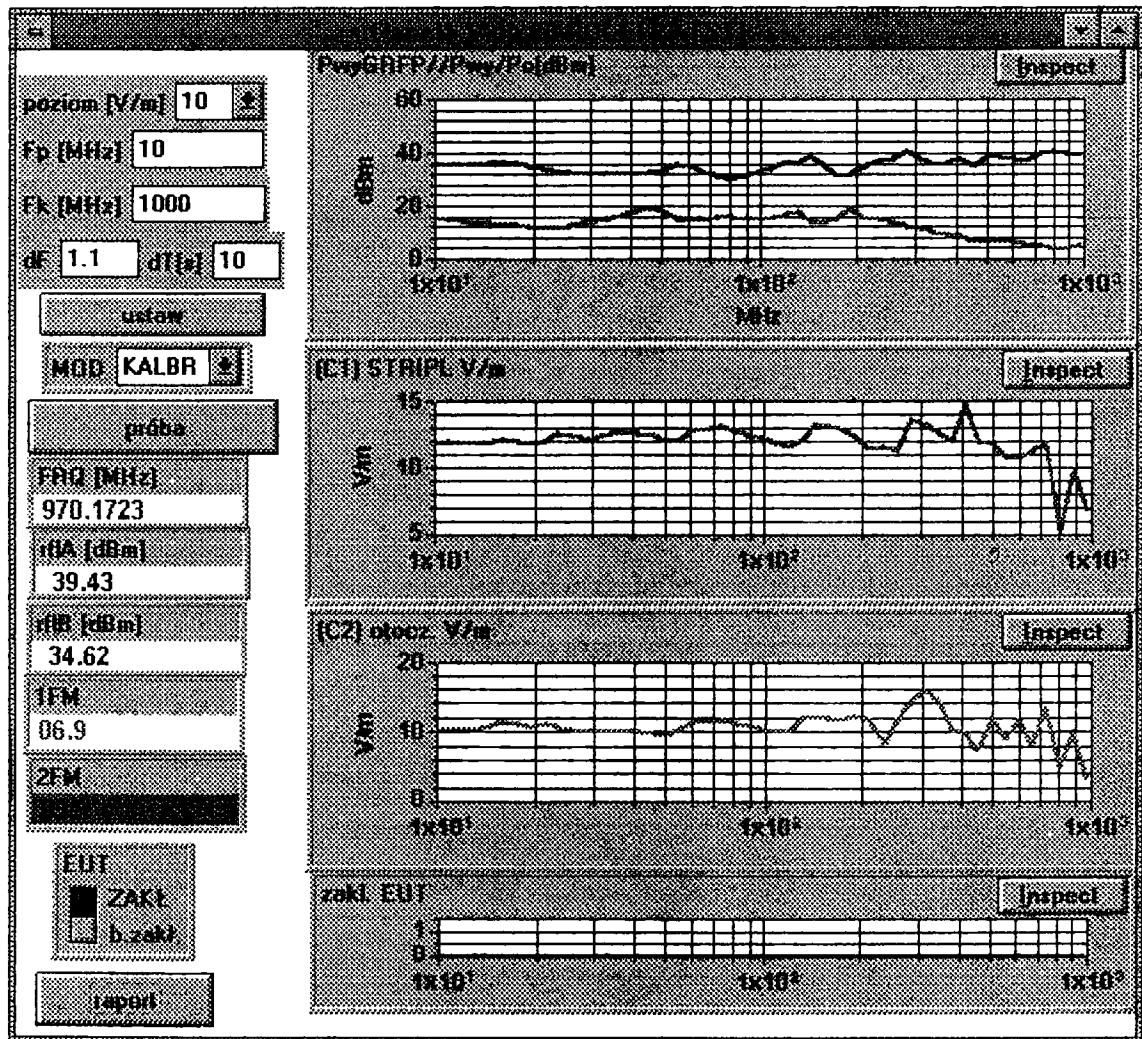
LABBASE	PIAP-LAB	Wydanie 1.01
DIA-RAP	Sprawozdanie z prac w zleceniu	Data 1997.12.31
DR 1997		Strona 12
DR 03/97		Stron 27
S1787		

Rys.3. Schemat stanowiska



LABBASE	PIAP-LAB	Wydanie 1.01
DIA-RAP	Sprawozdanie z prac w zleceniu	Data 1997.12.31
DR 1997		Strona 13
DR 03/97	S1787	Stron 27

Rys.4. Panel sterujący programu obsługi stanowiska TESTPTPOLE123.TST



LABBASE	PIAP-LAB	Wydanie 1.01
DIA-RAP	Sprawozdanie z prac w zleceniu	Data 1997.12.31
DR 1997		Strona 14
DR 03/97	S1787	Stron 27

Rys.5. Natężenie pola w STRIPLINE przy rezystancji dopasowania $Z=138\Omega$

6

- Protokół sprawdzenia nr

13:01 Oct. 23, 1997 page 1

odporność na pole EM wg procedury PIAP-LAB TP2-08

Obiekt (EUT):

Fp [MHz]=10
GRPF+STRLINE

Fk [MHz]=1000 dF=1.02
program TESTPTPOLE

dT[s]=10

poziom [V/m]=-5DB
MOD=MOD:OFF

stanowisko: TP2-00/05

temp.....C

wilg....%

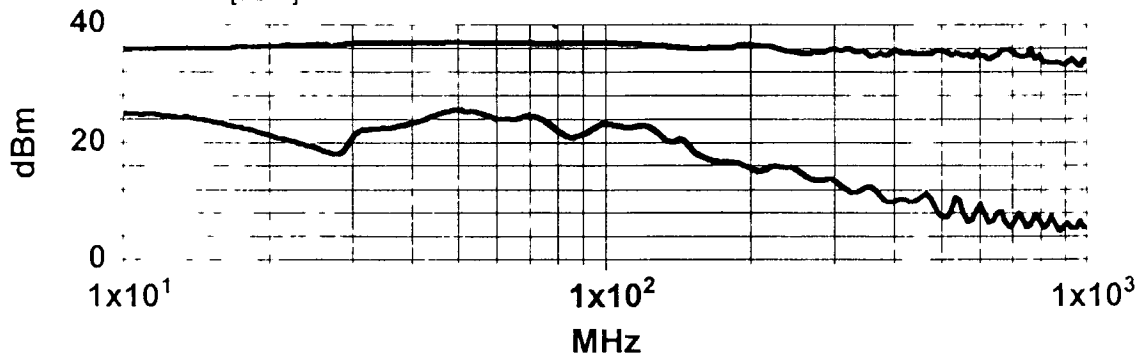
.....hPa

UWAGI:

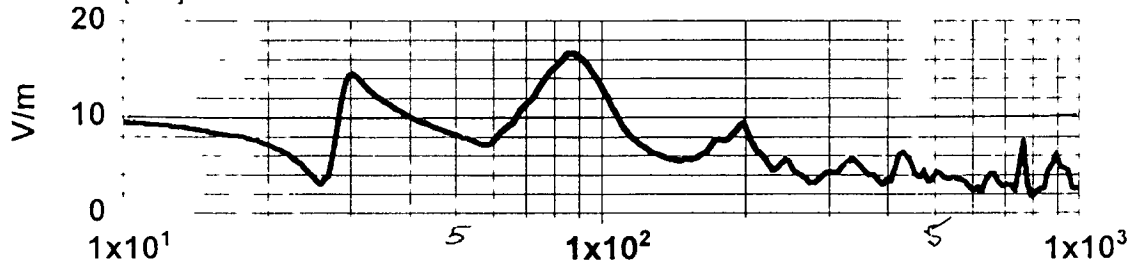
wykonawca:

wykonawca:

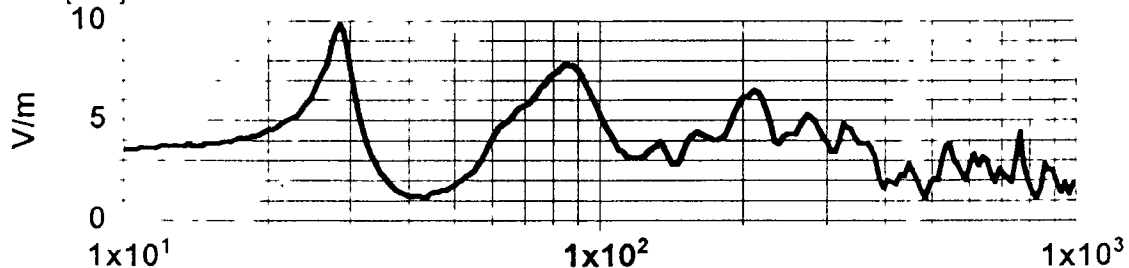
WY GRFP/ Pt STRLINE [dBm]



Pole STRLINE [V/m]

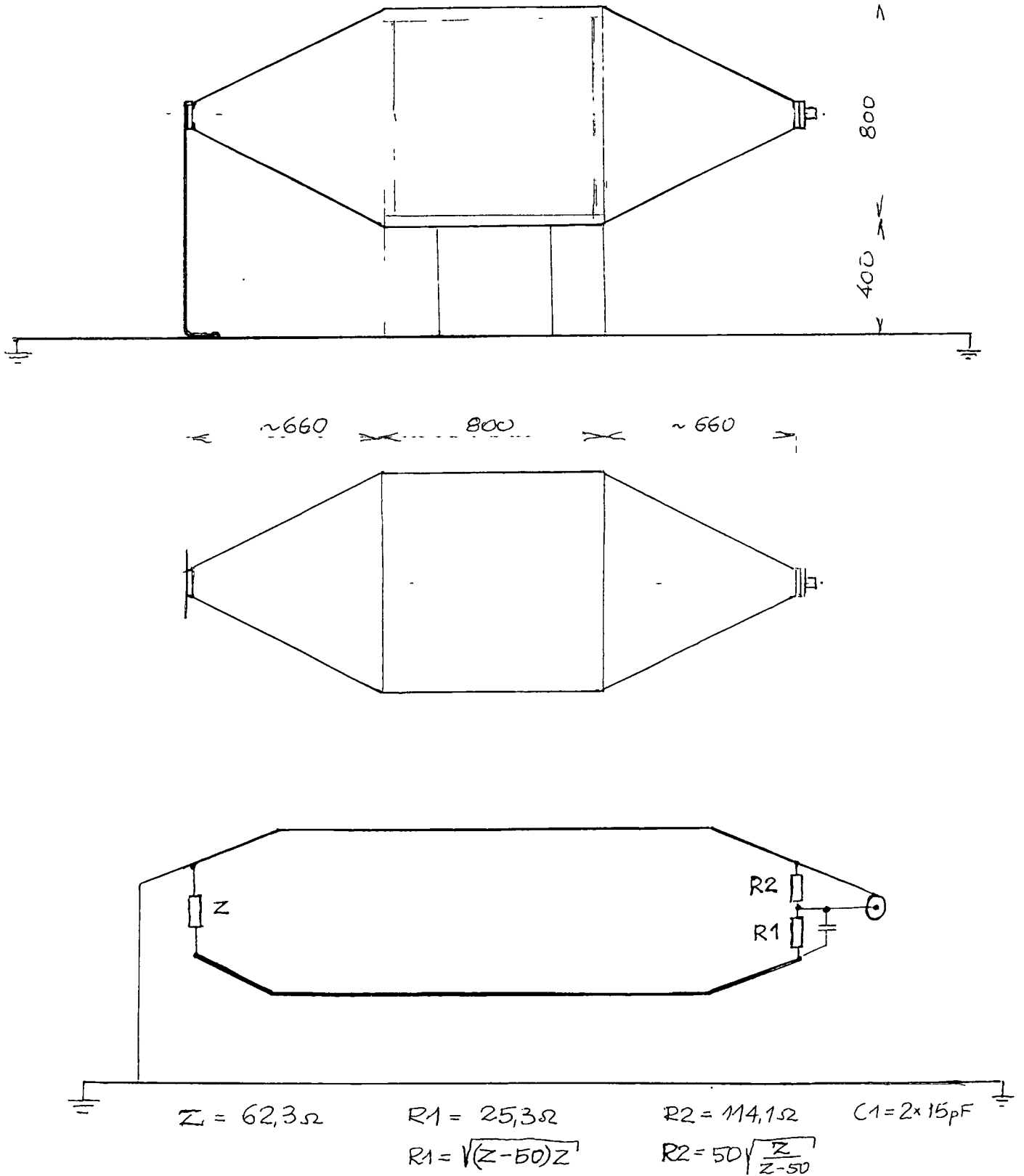


otoczenie [V/m]



LABBASE	PIAP-LAB	Wydanie 1.01
DIA-RAP	Sprawozdanie z prac w zleceniu	Data 1997.12.31
DR 1997		Strona 15
DR 03/97		Stron 27
S1787		

Rys.6. Wybrany układ i konfiguracja STRIPLINE



LABBASE	PIAP-LAB	Wydanie 1.01
DIA-RAP	Sprawozdanie z prac w zleceniu	Data 1997.12.31
DR 1997		Strona 16
DR 03/97	S1787	Stron 27

Rys.7. Natężenie pola w STRIPLINE przy konfiguracji jak na rys. 6.

8

Protokół sprawdzenia nr

20:27 Dec. 08, 1997 page 1

odporność na pole EM wg procedury PIAP-LAB TP2-08

Obiekt (EUT):

Fp [MHz]=10 Fk [MHz]=1000 dF=1.05 dT[s]=10 poziom [V/m]=-11DB
 GRPF+STRLINE program TESTPTPOLE MOD=MOD:OFF

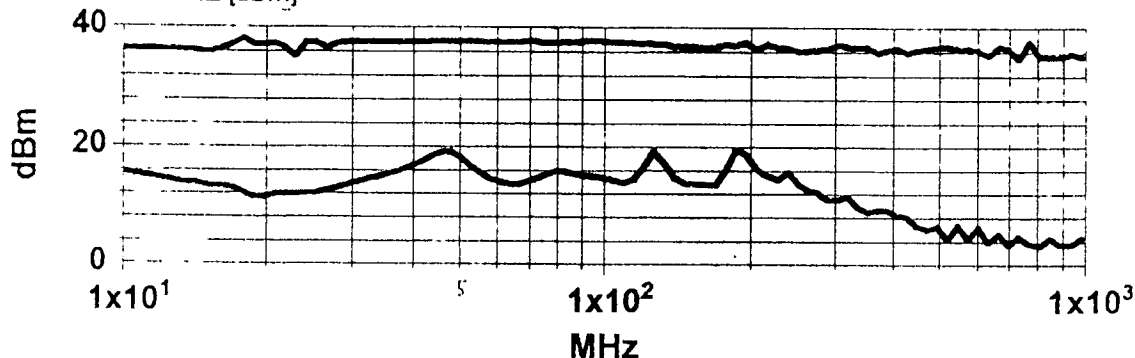
stanowisko: TP2-00/05 temp.....C wilg....% hPa

UWAGI:

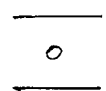
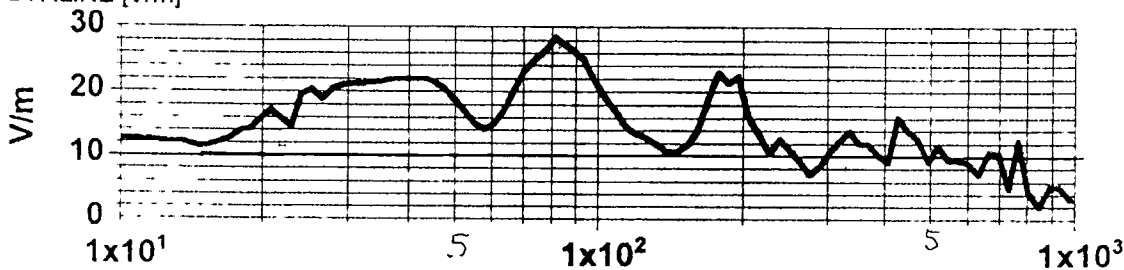
wykonawca:

wykonawca:

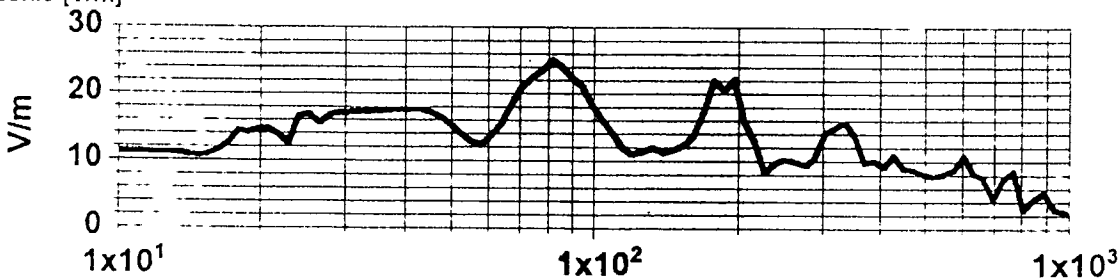
WY GRFP/ Pt STRLINE [dBm]



Pole STRLINE [V/m]



otoczenie [V/m]



LABBASE	PIAP-LAB	Wydanie 1.01
DIA-RAP	Sprawozdanie z prac w zleceniu	Data 1997.12.31
DR 1997		Strona 17
DR 03/97	S1787	Stron 27

Rys.8. Natężenie pola w STRIPLINE z wprowadzoną korektą po kalibracji

Protokół sprawdzenia nr

15:03 Dec. 11, 1997 page 1

odporność na pole EM wg procedury PIAP-LAB TP2-08

Obiekt (EUT):

Fp [MHz]=10

Fk [MHz]=1000 dF=1.05

dT[s]=10

poziom [V/m]=-11DB

GRPF+STRLINE

program TESTPTPOLE123

MOD=MOD:ON

stanowisko: TP2-00/05

temp.....C

wilg....%

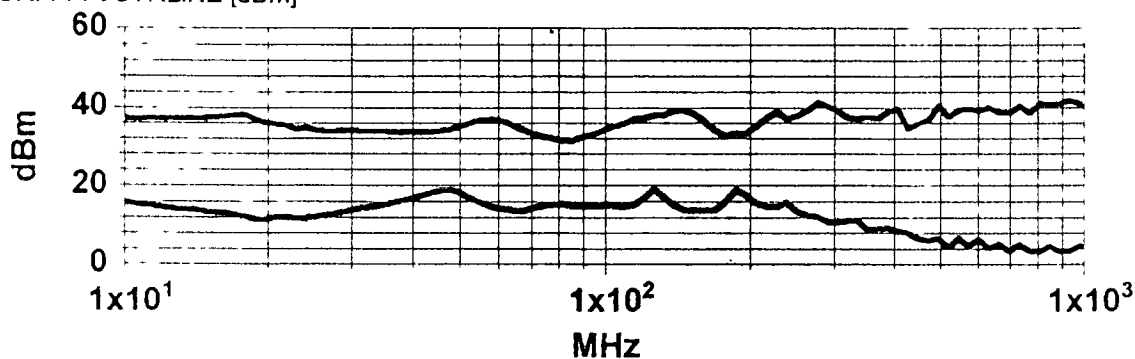
.....hPa

UWAGI:

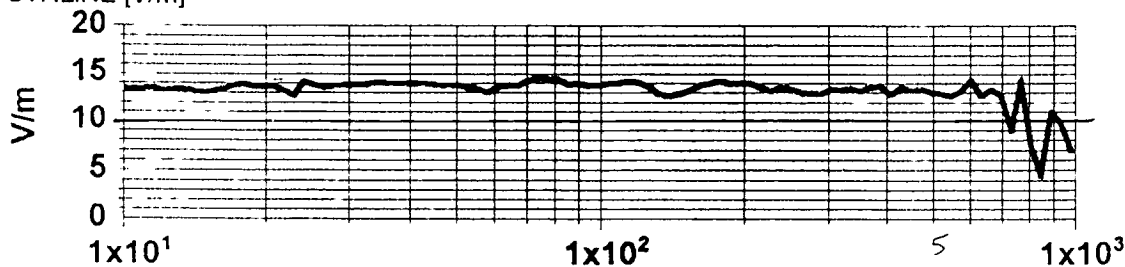
wykonawca:

wykonawca:

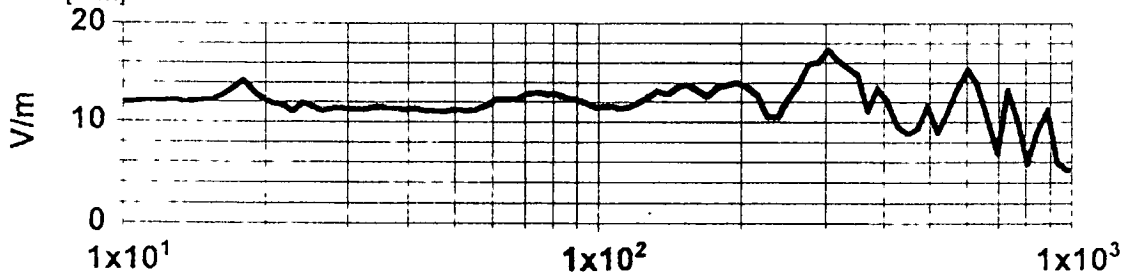
WY GRFP/ Pt STRLINE [dBm]



Pole STRLINE [V/m]

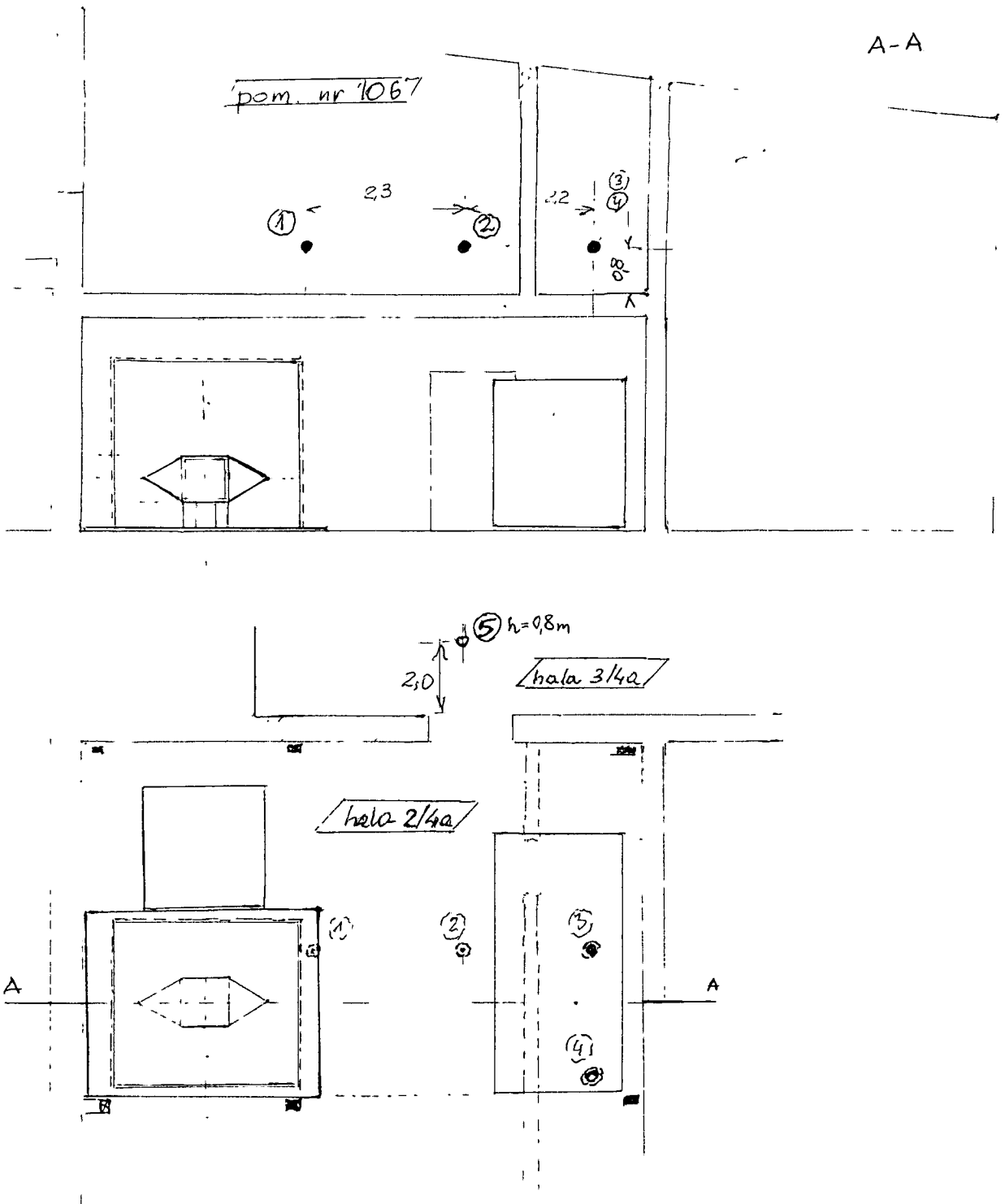


otoczenie [V/m]



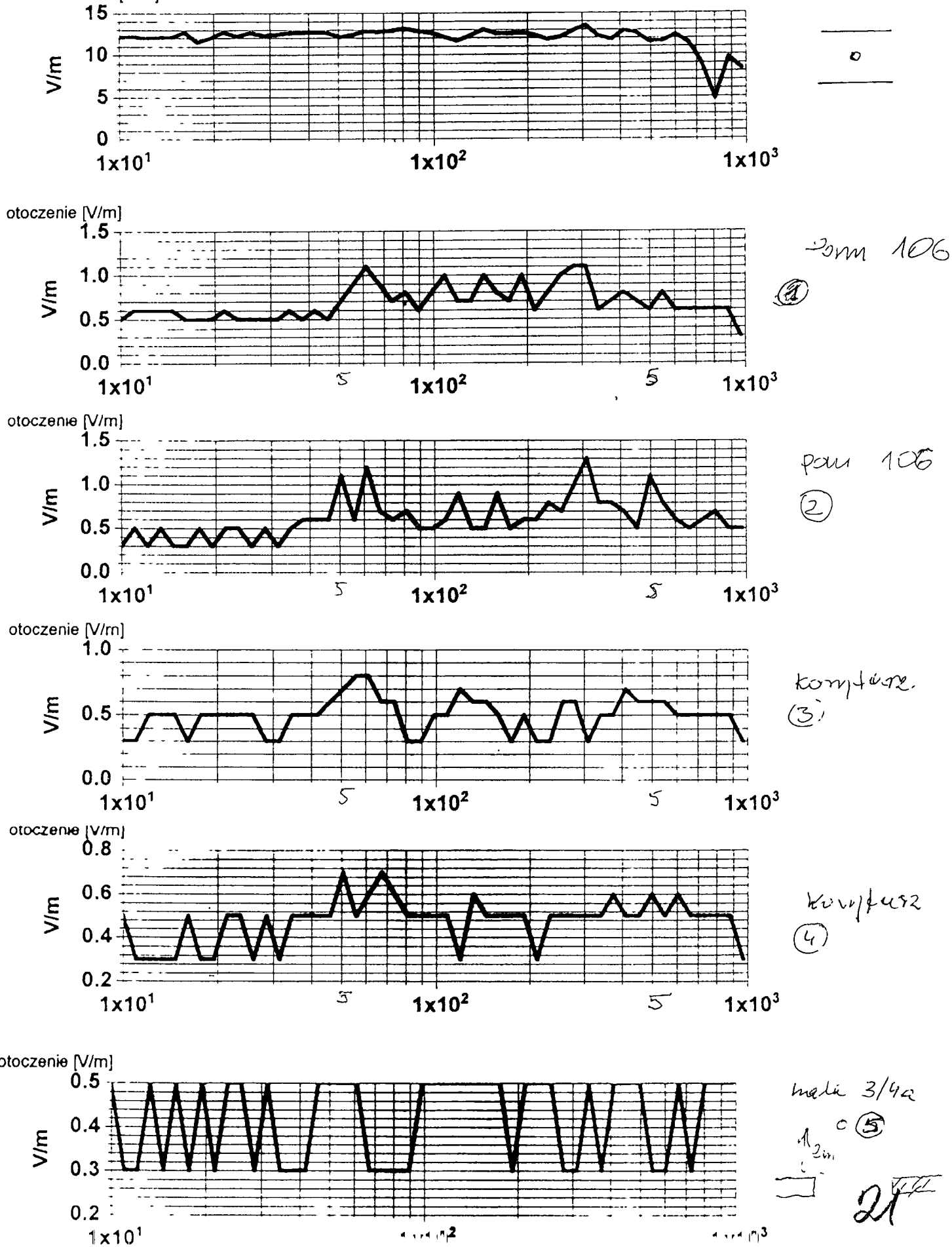
LABBASE	PIAP-LAB	Wydanie 1.01
DIA-RAP	Sprawozdanie z prac w zleceniu	Data 1997.12.31
DR 1997		Strona 18
DR 03/97	S1787	Stron 27

Rys.9. Szkic sytuacyjny punktów pomiarowych w otoczeniu stanowiska



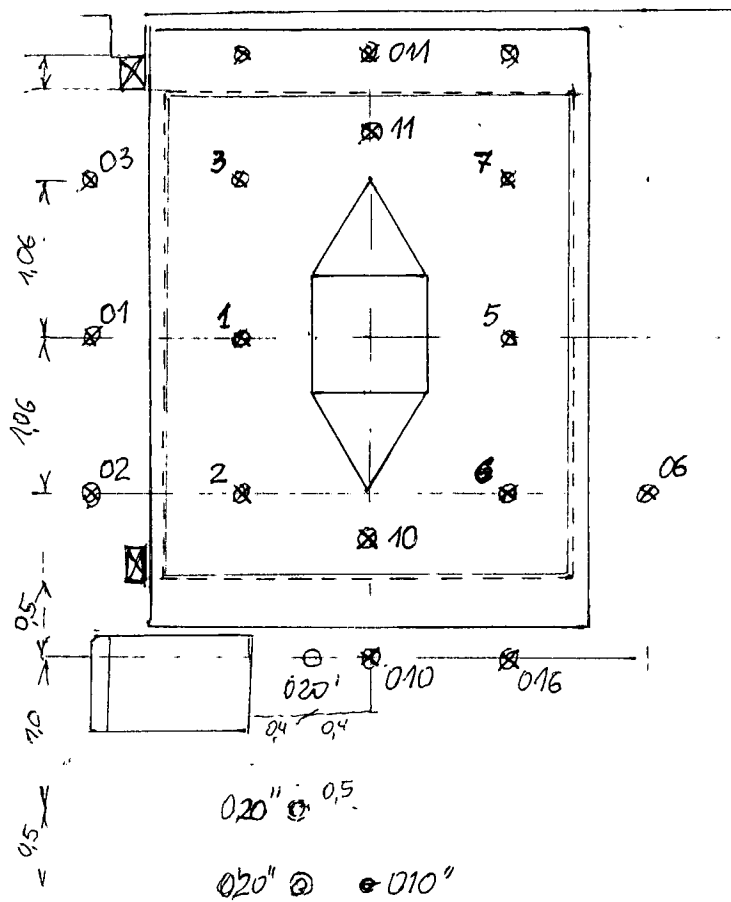
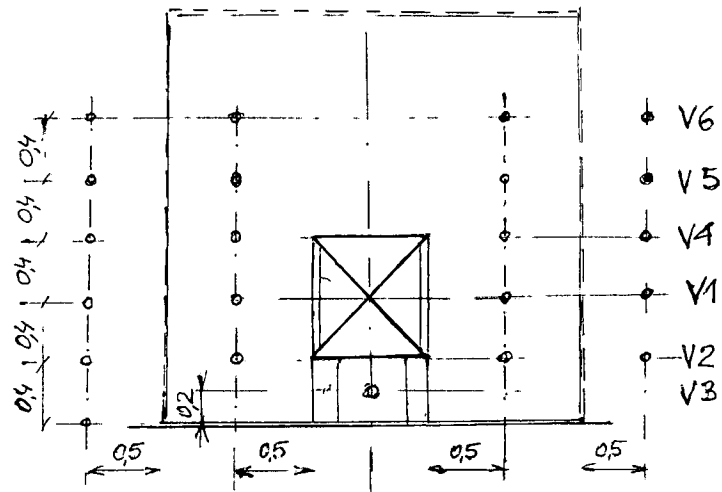
LABBASE	PIAP-LAB	Wydanie 1.01
DIA-RAP	Sprawozdanie z prac w zleceniu	Data 1997.12.31
DR 1997		Strona 19
DR 03/97		Stron 27
S1787		

Rys. 10. Zarejestrowane natężenia pól w otoczeniu, punktach pomiarowych wg ry. 9.



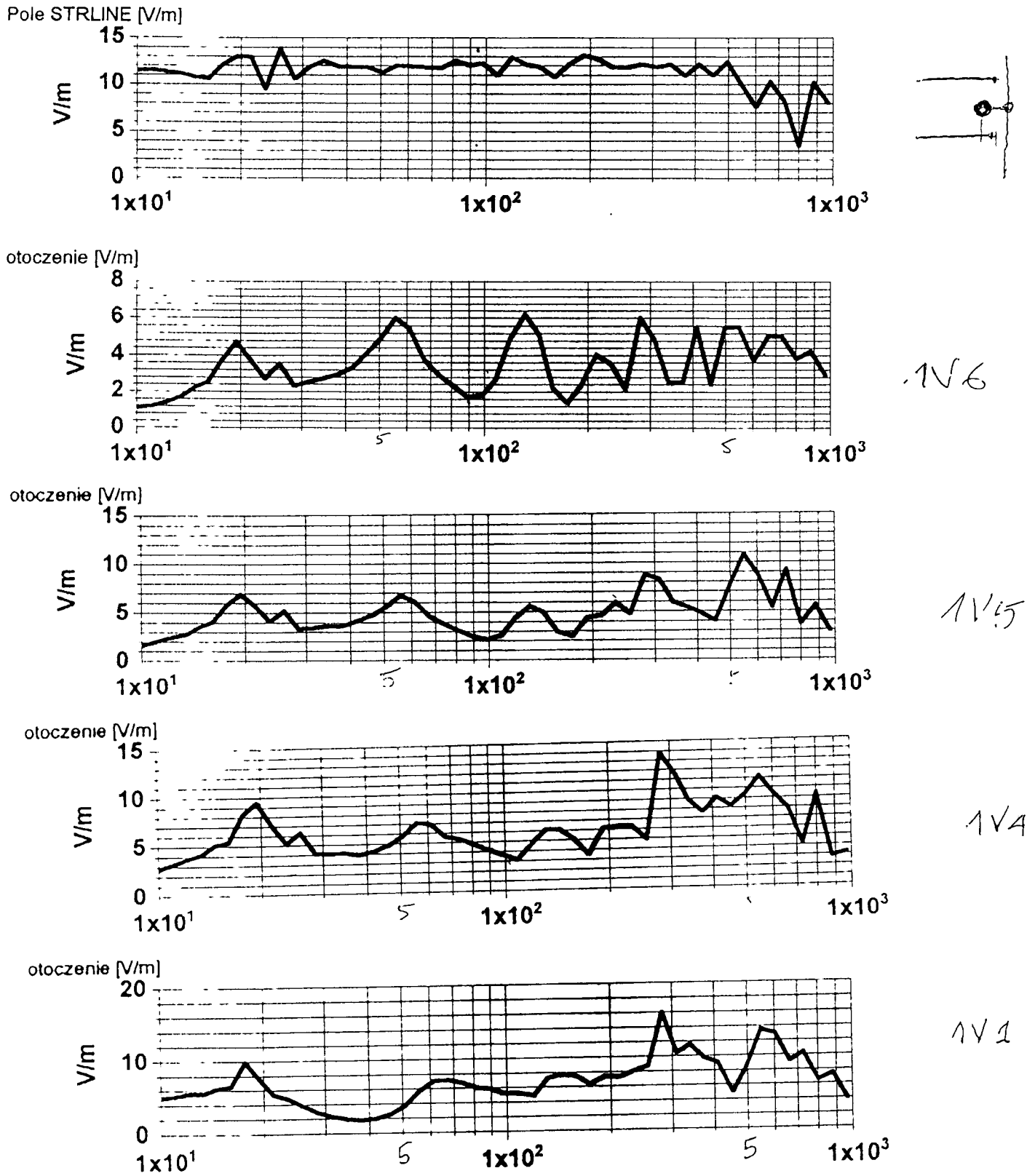
LABBASE	PIAP-LAB	Wydanie 1.01
DIA-RAP	Sprawozdanie z prac w zleceniu	Data 1997.12.31
DR 1997		Strona 20
DR 03/97		Stron 27

Rys. 11. Szkic pionów pomiarowych na stanowisku



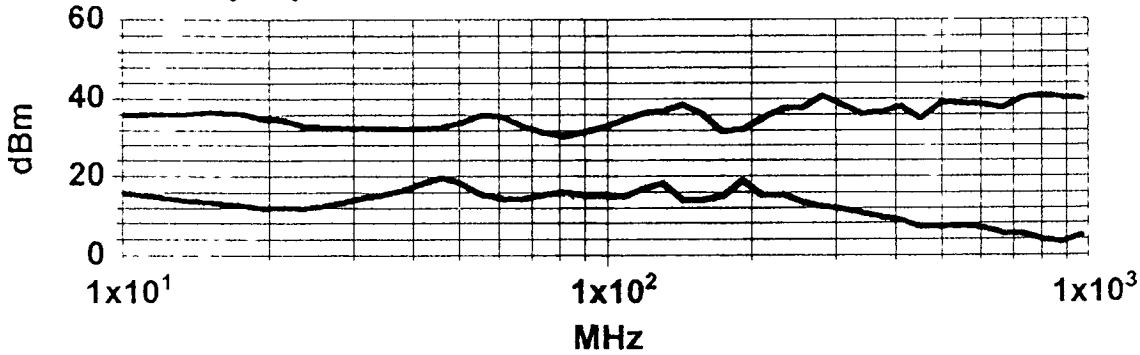
LABBASE	PIAP-LAB	Wydanie 1.01
DIA-RAP	Sprawozdanie z prac w zleceniu	Data 1997.12.31
DR 1997		Strona 21
DR 03/97	S1787	Stron 27

Rys. 12. Zarejestrowane natężenia pól w pionie pomiarowym (1)

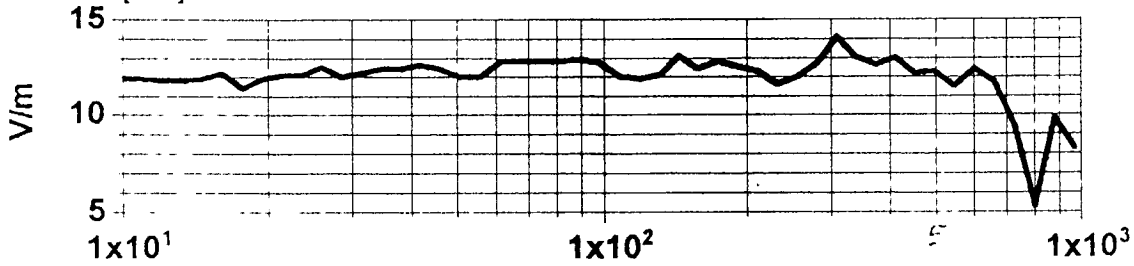


LABBASE	PIAP-LAB	Wydanie 1.01
DIA-RAP	Sprawozdanie z prac w zleceniu	Data 1997.12.31
DR 1997		Strona 22
DR 03/97	S1787	Stron 27

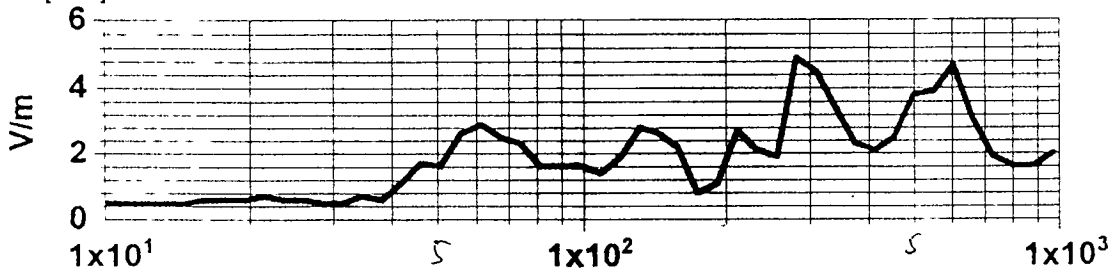
Rys. 13. Zarejestrowane natężenia pól w pionie pomiarowym (01)
 WY GRFP/Pt STRLINE [dBm]



Pole STRLINE [V/m]

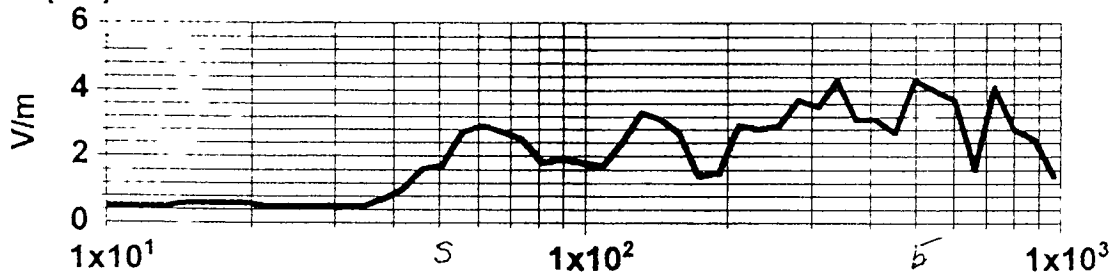


otoczenie [V/m]



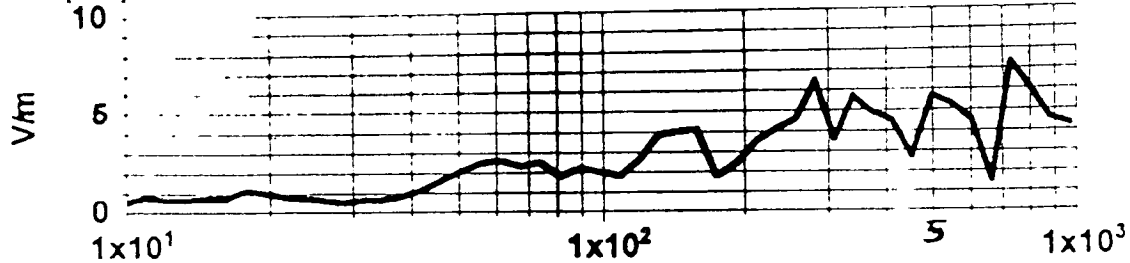
*01V4
16.12.97*

otoczenie [V/m]



01V1

otoczenie [V/m]

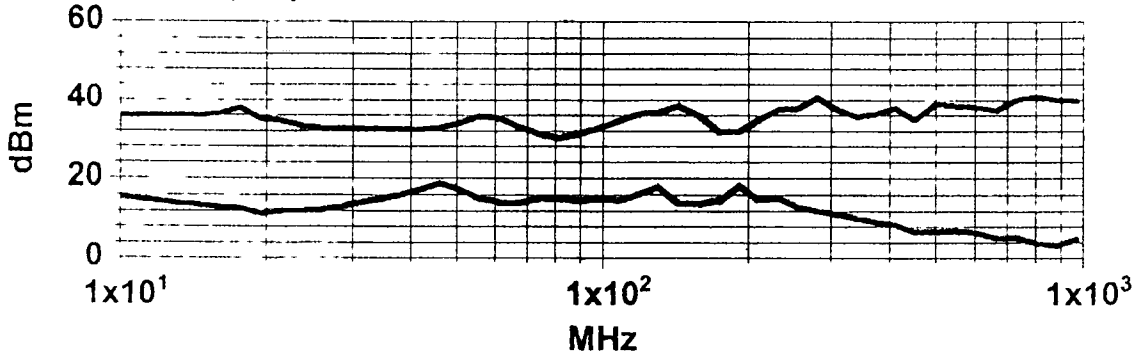


*01V1
iez
Hosny
achylo(m.)
24*

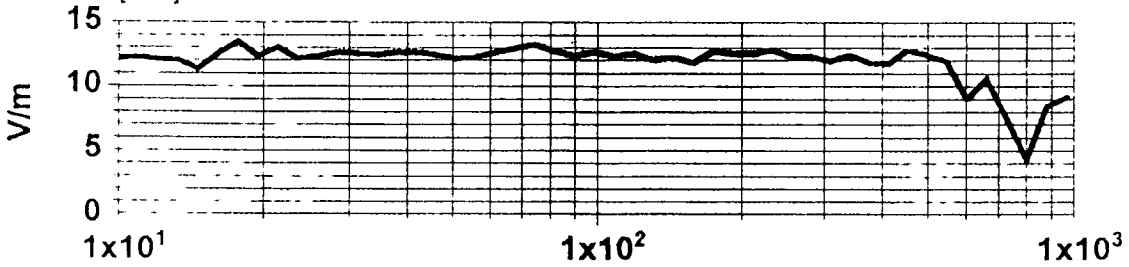
LABBASE	PIAP-LAB	Wydanie 1.01
DIA-RAP	Sprawozdanie z prac w zleceniu	Data 1997.12.31
DR 1997		Strona 23
DR 03/97	S1787	Stron 27

Rys. 14. Zarejestrowane natężenia pól w pionie pomiarowym (10)

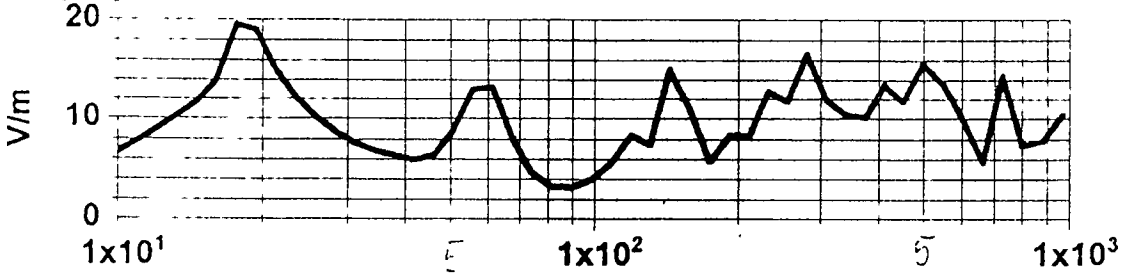
WY GRFP/ Pt STRLINE [dBm]



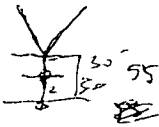
Pole STRLINE [V/m]



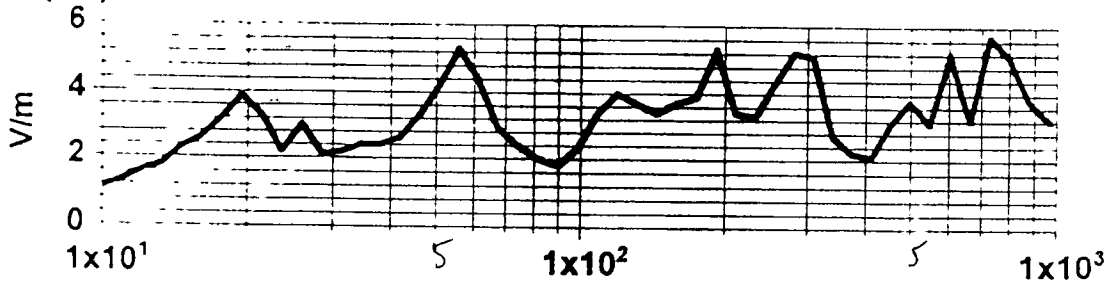
otoczenie [V/m]



.10V1



otoczenie [V/m]

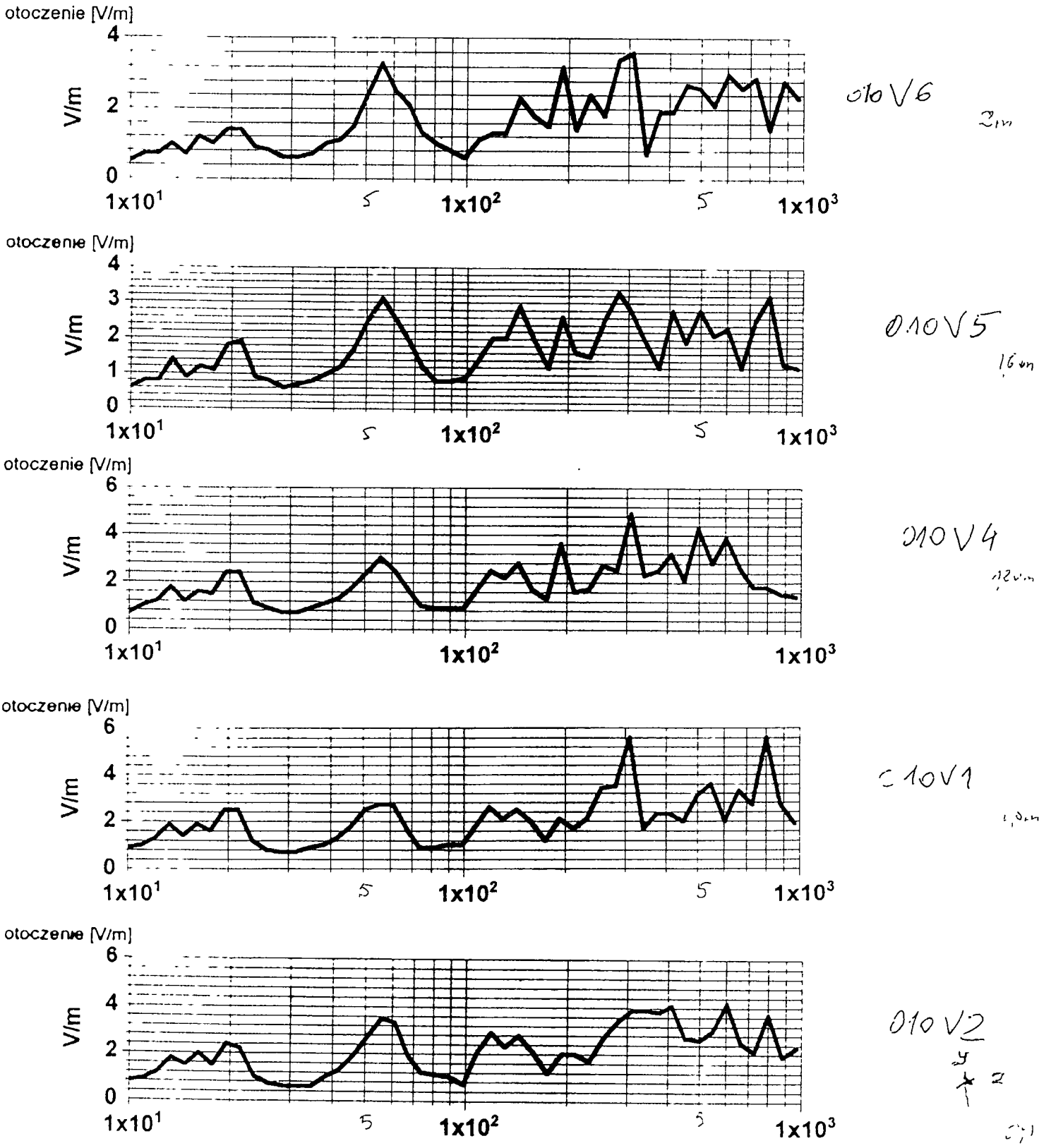


10V6

zakłócenie EUT

LABBASE	PIAP-LAB	Wydanie 1.01
DIA-RAP	Sprawozdanie z prac w zleceniu	Data 1997.12.31
DR 1997		Strona 24
DR 03/97	S1787	Stron 27

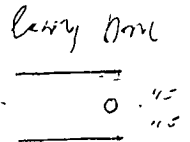
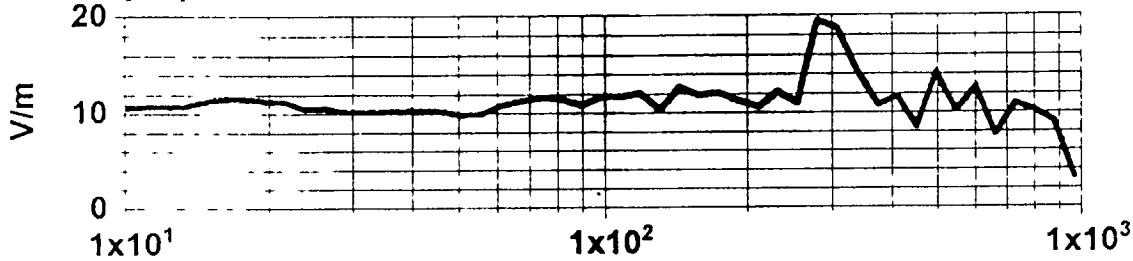
Rys.15. Zarejestrowane natężenia pól w pionie pomiarowym (010)



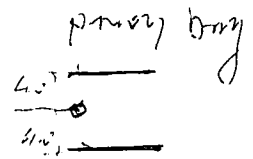
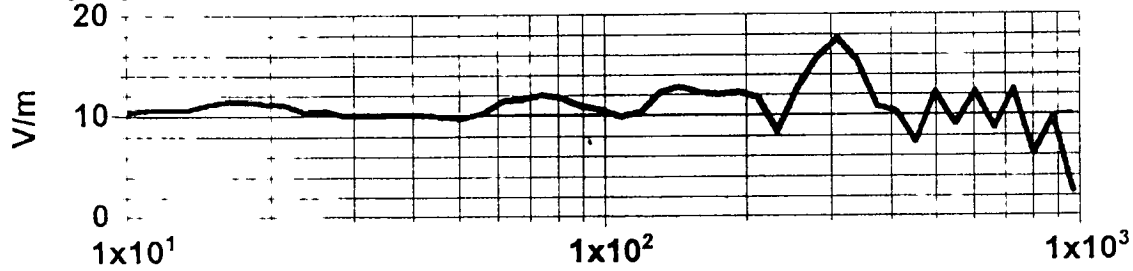
LABBASE	PIAP-LAB	Wydanie 1.01
DIA-RAP	Sprawozdanie z prac w zleceniu	Data 1997.12.31
DR 1997		Strona 25
DR 03/97		Stron 27
S1787		

Rys. 16. Natężenia pola w przestrzeni roboczej STRIPLINE, na obrzeżach

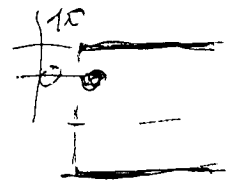
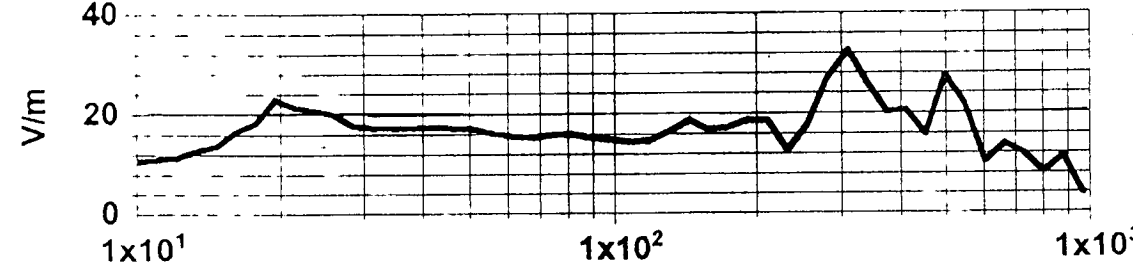
Pole STRLINE [V/m]



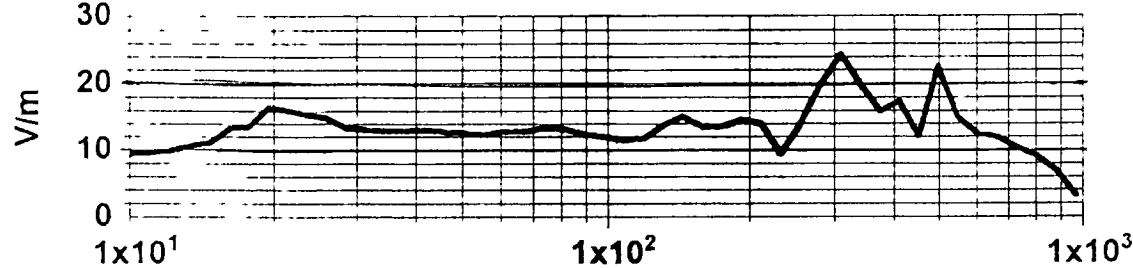
otoczenie [V/m]



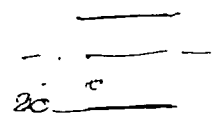
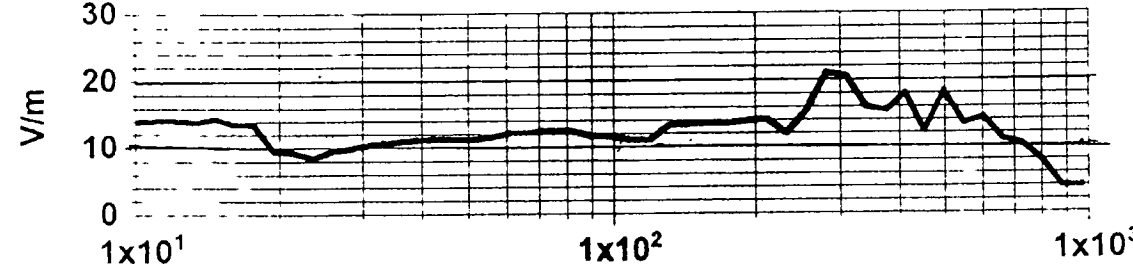
otoczenie [V/m]



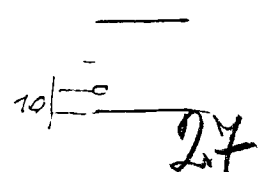
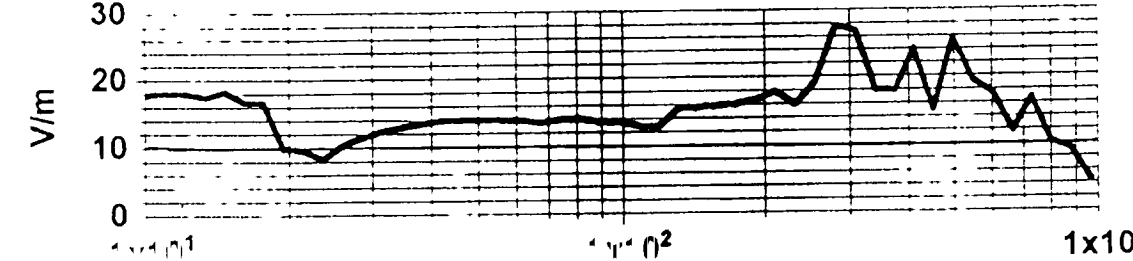
otoczenie [V/m]



otoczenie [V/m]

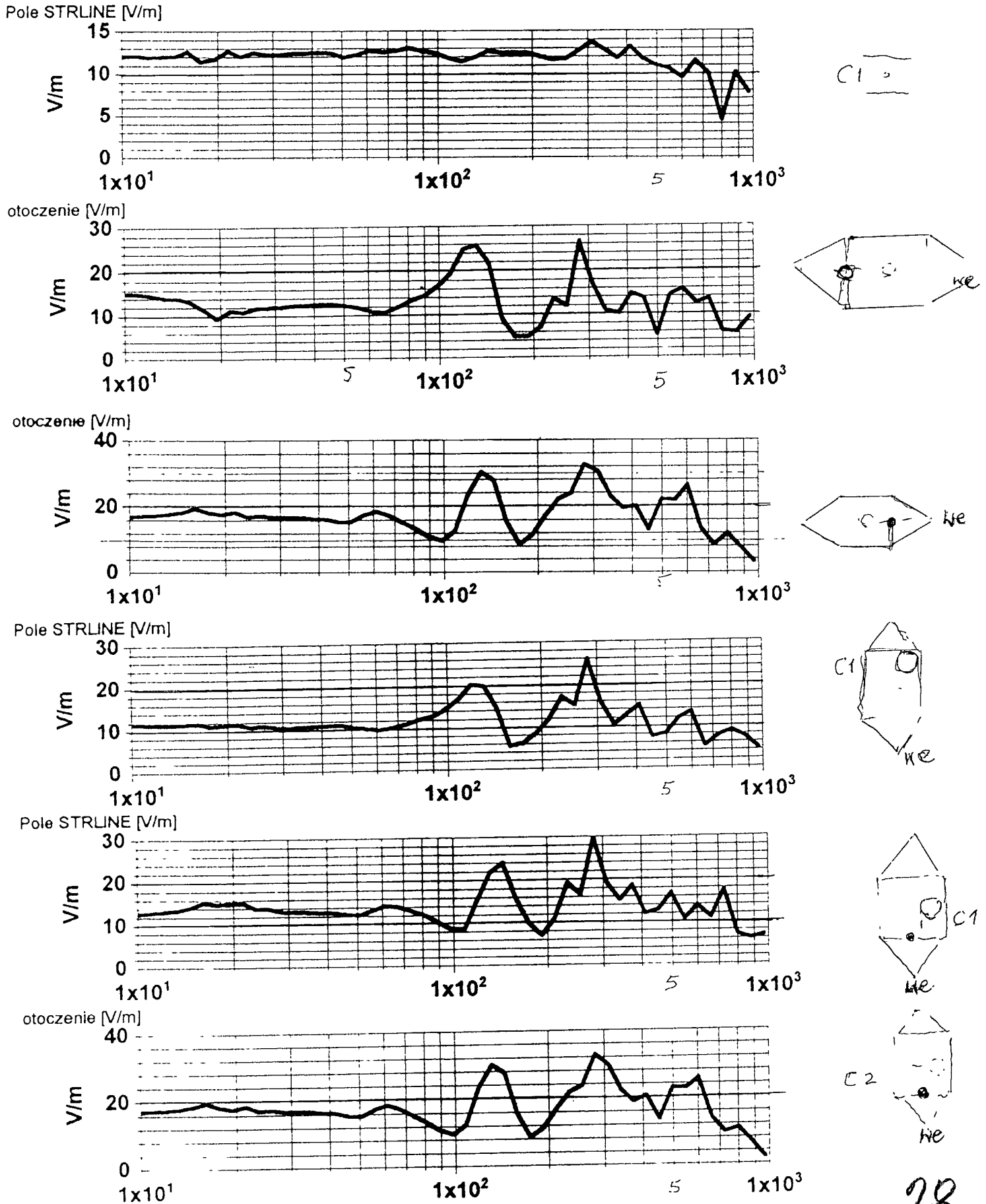


otoczenie [V/m]



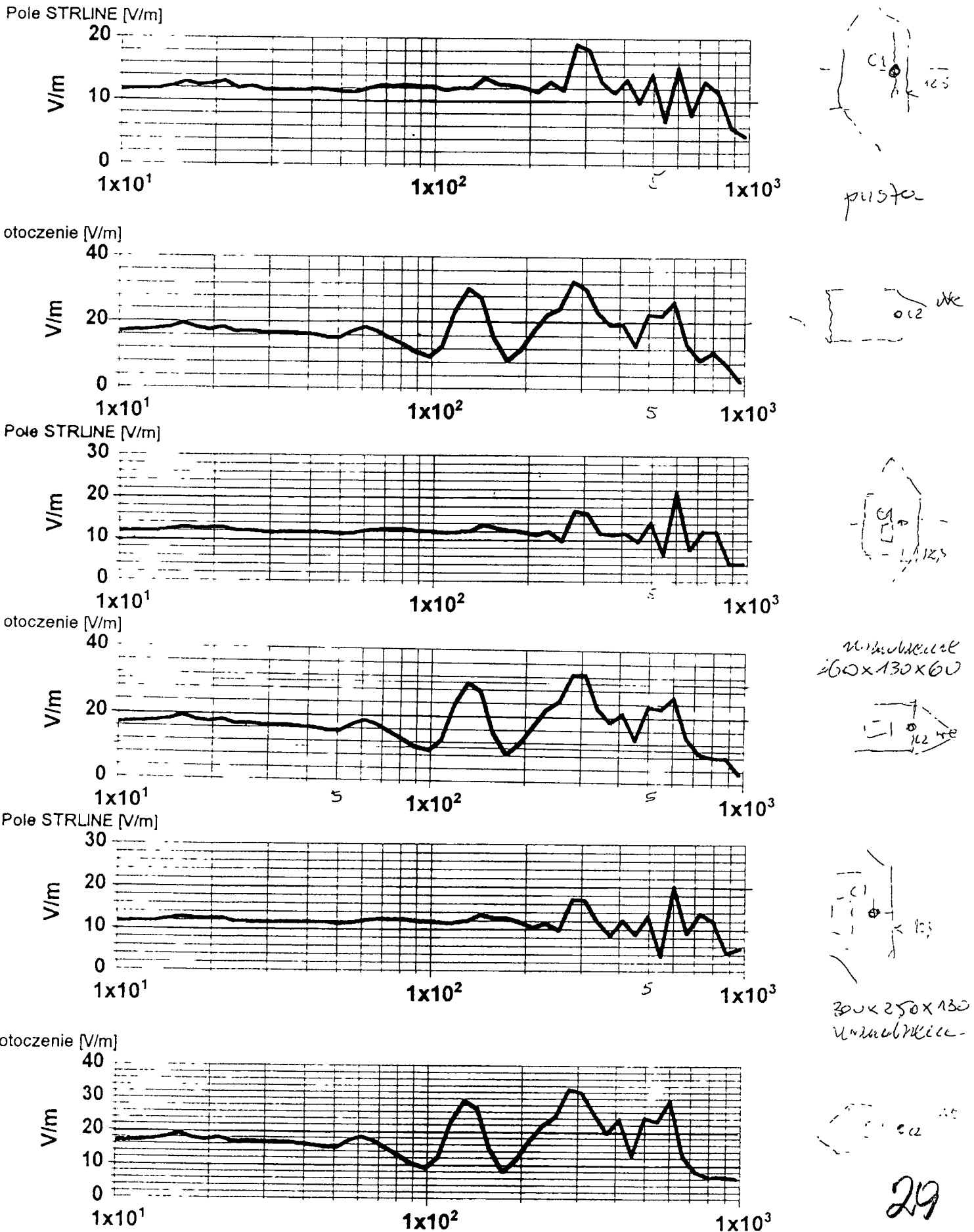
LABBASE	PIAP-LAB	Wydanie 1.01
DIA-RAP	Sprawozdanie z prac w zleceniu	Data 1997.12.31
DR 1997		Strona 26
DR 03/97	S1787	Stron 27

Rys.17. Natężenia pola w przestrzeni roboczej STRIPLINE, mierzone sondą C1 na wsporniku 400mm .



LABBASE	PIAP-LAB	Wydanie 1.01
DIA-RAP	Sprawozdanie z prac w zleceniu	Data 1997.12.31
DR 1997		Strona 27
DR 03/97	S1787	Stron 27

Rys.18. Wpływ urządzeń umieszczonych w przestrzeni probierczej na natężenie pola



LABBASE	PIAP-LAB	Projekt 1.01
INSTLAB	Instrukcja wykonywania pomiarów natężenia pola na stanowiskach komputerowych w zakresie częstotliwości 5Hz do 500kHz	Data 1997.12.31
INSTSKE		Strona 1
IN2-90		Stron 4

1. WSTĘP

1.1. Cel instrukcji - kontrola warunków pracy i ochrona pracowników przed polami elektromagnetycznymi oddziaływującymi na pracownika obsługującego komputerowe stanowisko, wytwarzanymi przez urządzenia zestawu komputerowego użytkowane na stanowisku pracy.

1.1. Przedmiot instrukcji - sposób wykonywania pomiarów natężeń pola elektrycznego i pola magnetycznego na stanowiskach pracy z zestawem komputerowym dla potrzeb ochrony pracy, w strefie bliskich pól, w zakresie częstotliwości 5Hz do 500kHz.

1.2. Zakres stosowania - obowiązuje w całym PIAP.

Postanowienia niniejszej instrukcji obowiązują pracowników wykonujących pomiary na zlecenie służb BHP, dalej zwanych wykonawcami pomiarów. Wyniki pomiarów są wykorzystywane do kontroli warunków pracy i oceny wprowadzonych środków ochrony przed polami elektromagnetycznymi w zakresie częstotliwości 5Hz do 500kHz. Wyniki pomiarów nie mogą być wykorzystane jako pomiary autoryzowane.

1.3. Odpowiedzialność

- * za wprowadzenie instrukcji jest odpowiedzialny inspektor BHP (TB),
- * za wykonanie pomiarów zgodnie z instrukcją odpowiedzialnymi są wykonawcy pomiarów,
- * za wykorzystanie wyników pomiarów TB i kierownicy KO PIAP.
- * za przeszkolenie wykonawców pomiarów kierownik sekcji SKE w PIAP-LAB.
- * za wprowadzanie zmian kierownik SKE w porozumieniu z TB.

1.4. Nazwy symbole i określenia

- 1.4.1. **Pion pomiarowy**, linia pionowa wzdłuż której przemieszczany jest czujnik pomiarowy miernika natężenia pola i są wykonywane odczyty wskazań miernika.
- 1.4.2. **Podstawowy pion pomiarowy**, pion pomiarowy którego linia pionowa pokrywa się z osią tułowia pracownika siedzącego lub/i stojącego na stanowisku pracy.
- 1.4.3. **Pomocniczy pion pomiarowy**, pion pomiarowy zlokalizowany w pobliżu pionu podstawowego w celu uzyskania informacji o rozkładzie natężeń pól w otoczeniu stanowiska pracy.
- 1.4.4. **Wysokość pomiarowa**, wysokość mierzona od podłogi lokalizacji punktu pomiarowego. Zwykle nie przekracza 1,8m.
- 1.4.5. **Punkt pomiarowy**, punkt, o lokalizacji określonej wysokością pomiarową i pionem pomiarowym, dla którego wykonuje się odczytu i rejestracji wskazań miernika.
- 1.4.6. **Podstawowy punkt pomiarowy**, punkt pomiarowy w którym występuje maksymalne natężenie pola.
- 1.4.7. **Pomocniczy punkt pomiarowy**, punkt pomiarowy zlokalizowany w pionie pomiarowym na wysokości pomiarowej 0,7 m i 1,4 m.
- 1.4.8. **Dodatkowy punkt pomiarowy**, punkt pomiarowy o lokalizacji określonej położeniem względem urządzenia na stanowisku, zwykle wybierany w określonej charakterystycznej odległości od obudowy urządzenia.

Pozostałe wg KJAPIAP.

LABBASE	PIAP-LAB	Projekt 1.01
INSTLAB	Instrukcja wykonywania pomiarów natężenia pola na stanowiskach komputerowych w zakresie częstotliwości 5Hz do 500kHz	Data 1997.12.31
INSTSKE		Strona 2
IN2-90		Stron 4

2. OPIS POSTĘPOWANIA

2.1. Czynności wstępne

Przed przystąpieniem do pomiarów zapoznać się ze stanowiskiem komputerowym i wypełnić arkusz danych identyfikacyjnych oraz sporządzić szkic sytuacyjny stanowiska (protokół str.1, Załącznik 1).

Zakres danych identyfikacji stanowiska komputerowego może być uzupełniony numerem inwentarzowym zestawu komputerowego.

Szkic sytuacyjny stanowiska sporządzić z zachowaniem skali, podając przyjętą podziałkę. Na rzucie poziomym stanowiska podać:

- rozmieszczenie urządzeń (ich kontury), wysokości ich podstaw nad podłogę, usytuwanie osi monitora (zaleca się podać kąt pochylenia ekranu monitora względem pionu),
- usytuowanie podstawowego pionu pomiarowego i oznaczyć go nr 1. (Pion zgodny z osią tułowia pracownika obsługującego stanowisko).
- usytuowanie planowanych pomocniczych pionów pomiarowych i dodatkowych punktów pomiarowych i oznaczyć je kolejnymi numerami.

Przy wyborze usytuowania pomocniczych pionów pomiarowych i dodatkowych punktów pomiarowych kierować się następującymi zaleceniami:

- typowe lokalizacje pomocniczych pionów pomiarowych to, środek pomieszczenia, z tyłu monitora jeżeli w pobliżu zlokalizowane jest sąsiednie stanowisko pracy. Zalecane odległości: 15 cm, 50cm.

- dodatkowe punkty pomiarowe wybierać w odległości 15 i 50 cm od obudów urządzeń zestawu komputerowego zlokalizowane na kierunkach maksymalnego promieniowania (np szczelin w obudowach, kieszeni stacji dysków, otworów wentylacyjnych, itp).

Lokalizacje pomocniczych pionów pomiarowych i dodatkowych punktów pomiarowych mogą być ustalone w czasie wykonywania pomiarów.

Dla pełniejszej prezentacji stanowiska zaleca się wykonać dodatkowe szkice w rzucie pionowym (dopuszcza się wykorzystanie dodatkowego arkusza protokołu str.1).

2.2. Warunki pomiarów

2.2.1. Mierniki

Do pomiaru natężeń pól należy stosować mierniki uniwersalnego zestawu pomiarowego KK-01 firmy RADIATION TECHNOLOGY INC. (USA) zawierającego miernik pola elektrycznego TRACER EF90 i miernik pola magnetycznego TRACER MR100SE.

Podstawowe dane mierników:

typ miernika	zakres częstotliwości (-3dB)	zakres pomiaru
MR100SE	ELF 5Hz do 2kHz	0,1 - 1999 μ T
	VLF 2kHz do 400kHz	1 - 1999 nT
EF90	ELF 30Hz do 2kHz	1V/m - 15kV/m
	VLF 2kHz do 500kHz	1V/m - 1,5kV/m

Wykonawca pomiarów powinien zapoznać się z instrukcjami obsługi obu mierników i wykonać sprawdzenia mierników przed ich użyciem. Miernik pola elektrycznego należy zamocować do wysięgnika EFE-10.

Uwaga

Czujnik pomiarowy w mierniku pola elektrycznego jest usytuowany 5mm od czoła miernika.

LABBASE	PIAP-LAB	Projekt 1.01
INSTRALAB	Instrukcja wykonywania pomiarów natężenia pola na stanowiskach komputerowych w zakresie częstotliwości 5Hz do 500kHz	Data 1997.12.31
INSTSKE		Strona 3
IN2-90		Stron 4

W mierniku pola magnetycznego czujnik pola jest umieszczony w środku obudowy miernika (patrz oznaczenie na obudowie). Powyższe dane należy uwzględnić przy określaniu odległości pomiarowych.

2.2.2. Wielkości mierzone

Dla każdego punktu pomiarowego należy wykonać oddzielnie pomiary natężenia pola elektrycznego i magnetycznego, dla dwóch podzakresów częstotliwości oznaczonych na miernikach jako ELF (ekstra niskie częstotliwości) i VLF (bardzo niskie częstotliwości). Wyniki pomiarów wpisać do tabelicy (Załącznik 1, protokół str.2).

2.2.3. Warunki pracy zestawu komputerowego

Pomiary natężenia pola należy wykonać w warunkach pracy zestawu komputerowego, przy których na stanowisku pracy (podstawowym pionie pomiarowym) występują najwyższe poziomy natężenie pól. Dla celów porównawczych zaleca się pomiary wykonać przy następujących oknach wyświetlanych na monitorze:

- standardowe okno po wywołaniu programu Norton Commandera dla bieżącego katalogu
- standardowe okno aplikacji MS Word, widok układu strony.

Dopuszcza się inne warunki pracy zestawu komputerowego, w szczególności kiedy komputer jest użyty jako sterujący w zadaniach zbierania i obróbki danych. Wówczas zaleca się wybrać standardowe okno aplikacji programu sterującego. Warunki pracy zestawu komputerowego powinny być odnotowane w protokole pomiarów.

2.3. Wykonywanie pomiarów

Pomiary należy wykonać oddzielnie dla pola elektrycznego i magnetycznego w następującej kolejności :

- a) w podstawowym pionie pomiarowym dla trzech punktów
 - dla dwóch pomocniczych punktów pomiarowych zlokalizowanych na wysokościach pomiarowych 0,7m i 1,4 m
 - dla podstawowego punktu pomiarowego, dla którego mierzy się maksymalne natężenie pola i który jest usytuowany na wysokości pomiarowej do 1,8m ,
- b) w pomocniczym pionie pomiarowym co najmniej dla podstawowego punktu pomiarowego, zidentyfikowanego jak wyżej.
- c) w dodatkowych punktach pomiarowych zgodnie z planem lub punktach charakterystycznych dla zestawu o najwyższym promieniowaniu.

W czasie pomiarów pracownicy i inne osoby nie powinni przebywać w obszarze pomiarowym. Zaleca się aby byli oni odsunięci co najmniej 0,5m od linii łączącej punkt pomiarowy i zewnętrzny kontur skrajnego urządzenia zestawu komputerowego.

2.3.1. Obsługiwanie miernika pola

Wykonawca obsługujący miernik powinien stosować się do zaleceń podanych w instrukcji miernika. Zaleca się aby miernik pola był trzymany w odległości co najmniej 0,8m od tułowia wykonującego pomiar.

W każdym punkcie pomiarowym należy wykonać 3 pomiary natężenia pola przy ustawieniu miernika (czujnika pola umieszczonego w obudowie miernika) dla trzech wzajemnie prostopadłych kierunków. Pierwszy pomiar należy wykonać przy takim ustawieniu miernika, przy którym uzyskuje się maksymalne wskazanie natężenia pola. Dopuszcza się pominięcie dwóch pozostałych pomiarów, jeżeli ich wyniki nie przekraczają 10% wartości z pierwszego

LABBASE	PIAP-LAB	Projekt 1.01
INSTLAB	Instrukcja wykonywania pomiarów natężenia pola na stanowiskach komputerowych w zakresie częstotliwości 5Hz do 500kHz	Data 1997.12.31
INSTSKE		Strona 4
IN2-90		Stron 4

pomiaru. Wskazania miernika odczytywać po czasie ustalenia wyniku, zwykle po czasie ok 5 dla miernika pola elektrycznego i ok 10s dla miernika pola magnetycznego.

2.4. Zapisy wyników

Wyniki pomiarów, odczytów wskazań mierników, uporządkowane wg kolejnych numerów pionów pomiarowych zarejestrować w tablicy (Załącznik1, protokół str2). Wyniki pomiarów w dodatkowych punktach pomiarowych należy wpisać na końcu tablicy.

Za wynik pomiaru natężenia pola w punkcie pomiarowym przyjmuje się wartość pierwiastka kwadratowego obliczonego z sumy kwadratów wartości natężenia kolejnych trzech pomiarach dla trzech kierunków. Wynik pomiarów należy zaokrąglić do dwóch cyfr znaczących i wpisać w wierszu oznaczonym (xyz). Procedura jest obowiązkowa dla pomiarów natężenia pola magnetycznego.

Przy przedstawieniu wyniku pomiaru natężenia pola magnetycznego w jednostkach [A/m] należy stosować następujące przeliczenia:

$$H[A/m] = B[\mu T] * 0,8$$

$$H[A/m] = B[nT] * 0,0008$$

3. SPRAWY PORZĄDKOWE

3.1. Wprowadzanie zmian

Zmiany w treści instrukcji wprowadza kierownik sekcji SKE laboratorium PIAP-LAB na wniosek służb BHP, przy zmianie wyposażenia pomiarowego i przepisów obowiązujących w dziedzinie ochrony pracy.

4. DOKUMENTY POWOŁANE

- 4.1. PN-77/T-06582. Ochrona pracy w polach elektromagnetycznych wielkiej częstotliwości w zakresie 0,1- 300MHz. Metody pomiaru natężenia pola na stanowiskach pracy.
- 4.2. Instrukcja obsługi miernika pola elektrycznego TRACER EF90 (RADIATON TECHNOLOGY INC, USA) . Tłumaczenie firmy TOMPOL, stron 8.
- 4.3. Instrukcja obsługi miernika pola magnetycznego TRACER MR100SE (RADIATON TECHNOLOGY INC, USA) . Tłumaczenie firmy TOMPOL, stron 9.

5. INFORMACJE DODATKOWE

- 5.1. Rozdzielnik kopii instrukcji: PIAP-LAB, TB, DN, DB, NQ, OIN.
- 5.2. Instrukcja jest wykorzystywana do pomiarów natężeń pól elektromagnetycznych na stanowiskach komputerowych w PIAP, dla potrzeb BHP. Wyniki pomiarów są wykorzystywane do zaprojektowania dodatkowego wyposażenia ochronnego, nie mogą być wykorzystane jako pomiary autoryzowane.

6. ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 1. Wzór protokołu pomiarów (2 str.)

Załącznik 2. Przykład protokołu

Protokół pomiarów natężenia pola na stanowisku komputerowym dla potrzeb
BHP str. 1/2

Stanowisko pracy wzlokalizowane w pomieszczeniu oznaczonym :...../.....

Imię i nazwisko pracownika obsługującego:.....

Skład zestawu komputerowego

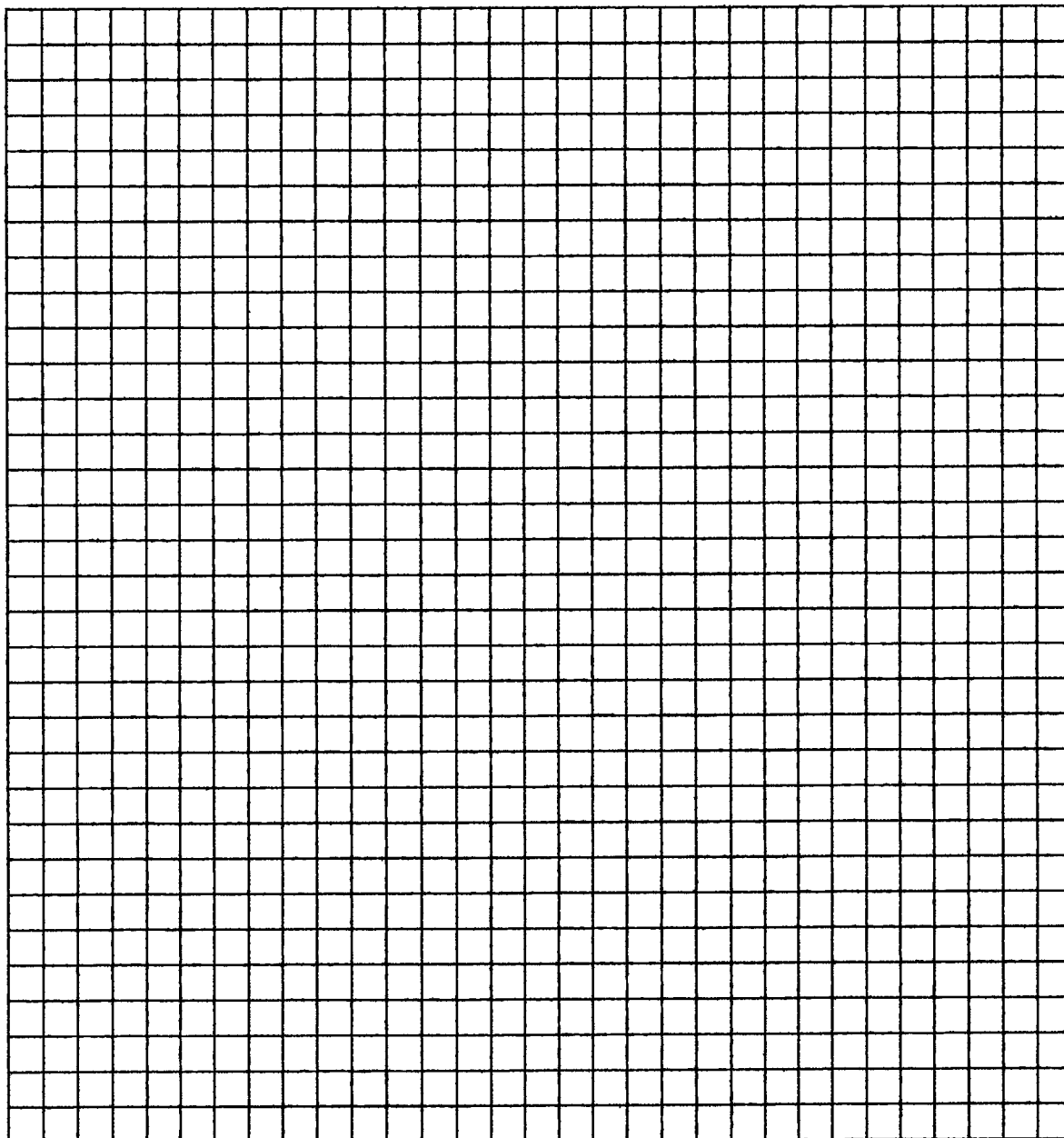
Jednostka centralna	Monitor	Urządzenia peryferyjne:
typ obudowy:.....	wielkość ekr.”	klawiatura / myszka
ozn. ident.....	wytwórca	drukarka:
wytwórca	filtr typ.....	inne:.....

Zasilanie sieciowe zestawu

a) przez listwę ochronną typ/ producent.....

b) urządzenie bezprzerwowego zasilania (UPS), typ/producent.....

Szkic sytuacyjny stanowiska (podziałka \leftrightarrow =m)



oznaczenia: \oplus/\odot podstawowy pion pomiarowy, \otimes/\otimes pomocniczy pion pomiarowy i
dodatkowe punkty pomiarowe.

Protokół pomiarów natężenia pola na stanowisku komputerowym dla potrzeb
BHP str. 1/2

Tablica pomiarów natężenia pola elektrycznego

Miernik pola elektrycznego TRACER EF90 (USA) nr 035-79-002, kalibracja 03.02.1997

Nr pionu pomiarowego	Zakres częstotliwości ELF 30 - 2000Hz				Zakres częstotliwości VLF 2 - 500kHz			
	natężenie maksymalne		natężenie na wysok. pomiarowej		natężenie maksymalne		natężenie na wysok. pomiarowej	
	wartość [V/m]	wys.pom . [m]	0,7m [V/m]	1,4m [V/m]	wartość [V/m]	wys.pom . [m]	0,7m [V/m]	1,4m [V/m]
1(podst.)x								
y								
z								
xyz								
2(pomc.)x								
y								
z								
xyz								
3. (pomc.)								
xyz								
p.dodatki								
p.dodatki								

Tablica pomiarów natężenia pola magnetycznego

Miernik pola elektrycznego TRACER MR100SE (USA) nr 035-79-001, kalibracja 03.02.1997

Nr pionu pomiarowego	Zakres częstotliwości ELF 5 - 2000Hz				Zakres częstotliwości VLF 2 - 400kHz			
	natężenie maksymalne		natężenie na wysok. pomiarowej		natężenie maksymalne		natężenie na wysok. pomiarowej	
	wartość [μ T]	wys.pom . [m]	0,7m [μ T]	1,4m [μ T]	wartość [nT]	wys.pom . [m]	0,7m [nT]	1,4m [nT]
1(podst.)x								
y								
z								
xyz								
2(pomc.)x								
y								
z								
xyz								
3(pomc.)x								
y								
z								
xyz								
p.dodatki xyz								
xyz								
xyz								

Warunki pomiaru.....

temp.otoczenia.....

Pomiary wykonał:data:.....

podpis: