

07h

A

ZESPÓŁ AUTOMATYKI ELEKTRONICZNEJ

Nazwa ONB/ZNB

; Główny wykonawca prof. dr inż. Tadeusz Missala

Wykonawcy:

Rozeznanie i ocena stanu techniki w zakresie badań
„in situ” odporności KEM instalacji sieciowych

DOKUMENT WZORCOWY

(Tytuł pracy, numer i tytuł etapu)

KBN - Praca statutowa PIAP

Zleceniodawca

Pełnomocnik Dyrektora
d/s Jakości

Prof. dr inż. Tadeusz Missala

Dyrektor

doc. dr inż. S. Kacząnowski

1998.12.28

Pracę zakończono dnia

Nr arch. 7610

Nr zlecenia S-1874

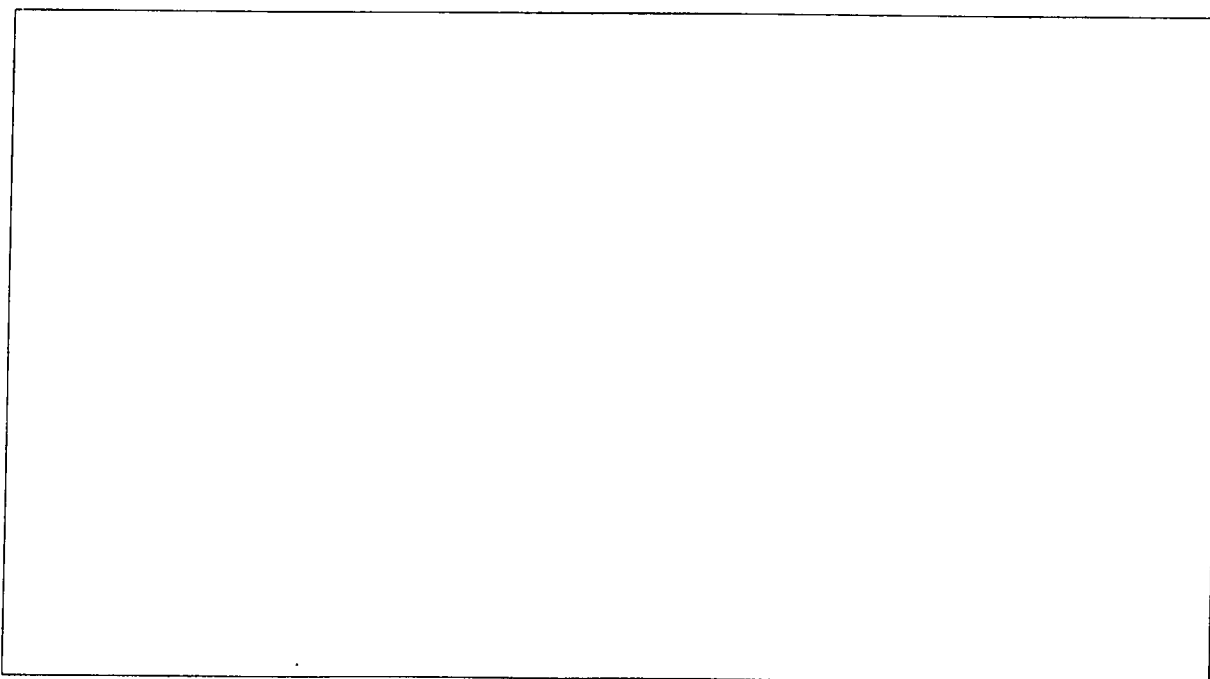
Analiza deskrytorowa

KOMPATYBILNOŚĆ ELEKTROMAGNETYCZNA + BADANIA +
SIECI INFORMATYCZNE PRZEMYSŁOWE

Abstrakt

Przedstawiono przegląd literatury dotyczący badań KEM. Przeanalizowano zawartość norm i kilkudziesięciu pozycji literatury, w tym książki, skrypty, materiały konferencyjne i wydawnictwa przeglądowe oraz zasoby INTERNETU. Nie znaleziono opracowań dotyczących bezpośrednio przeprowadzanego rozeznania.

Tytuły poprzednich sprawozdań



Rozdzielnik

Egz. 1. OIN
Egz. 2. NQ
Egz. 3.

**BADANIA „IN SITU” ODPORNOŚCI MAGISTRAL SIECIOWYCH NA ZAKŁÓCENIA E-
LEKTROMAGNETYCZNE**

**ROZEZNANIE I OCENA STANU TECHNIKI W ZAKRESIE BADAŃ „IN SITU”
ODPORNOŚCI KEM INSTALACJI SIECIOWYCH**

SPIS TREŚCI

1. Wstęp - uzasadnienie podejścia wg teorii linii długich
2. Wymagania KEM
3. Przegląd zbiorów własnych
4. Przegląd zasobów w INTERNECIE
5. Podsumowanie i wnioski
6. Normy
7. Literatura

BADANIA „IN SITU” ODPORNOŚCI MAGISTRAL SIECIOWYCH NA ZAKŁÓCENIA ELEKTROMAGNETYCZNE

1. WSTĘP

1.1. Wprowadzenie

Jest sprawą ogólnie znaną, że zakłócanie urządzeń i układów elektronicznych, wywołane działaniem różnego rodzaju zaburzeń elektromagnetycznych, jest zależne między innymi od konfiguracji przestrzennej urządzenia i/lub układu, sposobu i jakości ekranowania i wykonania uzemiń oraz usytuowania względem otoczenia. Dlatego też normy serii EN-IEC 61000-4-[N1 - N17] dokładnie precyzują aranżacje tak laboratoryjnego stanowiska pomiarowego, jak i układu badawczego w przypadku badań w miejscu zainstalowania oraz umieszczenie badanego urządzenia lub zestawu urządzeń, przy czym rozpatruje się konfiguracje zwarte..

W żadnej z norm nie mówi się natomiast o badaniu w miejscu zainstalowania układu rozłożonego przestrzennie, to jest w szczególności przemysłowej sieci miejscowej lub lokalnej. Jeżeli są już robione badania, to w laboratoriach, i poddawane są im zestawy eksperymentalne, stanowiące w istocie obiekty zwarte [12,38].

Sprawa badań obiektowych, „in situ”, sieci przemysłowych złożonych z magistral przesyłu danych i dołączonych do nich urządzeń, wydaje się być sprawą otwartą. Niniejsza praca ma potwierdzić lub obalić tę tezę.

1.2. Długości fal sygnałów i zaburzeń oraz długości magistral

Stosowane obecnie w sieciach miejscowych przepływności binarne zawierają się w granicach od 31,25 kbitów/s do 12 Mbitów/s. Tym częstotliwościom (przy wypełnieniu 1/2) odpowiadają długości fali zestawione w tablicy 1, w odniesieniu do znormalizowanych wartości przepływności binarnej.

Tablica 1. Długości fali odpowiadające przykładowym wartościom przepływności binarnej.

Przepływność binarna	31,25 kbita/s	500 kbitów/s	1 Mbit/s	2,5 Mbitów/s	5 Mbitów/s	12 Mbitów/s
Długość fali, λ , w metrach	ok. 10000	600	300	120	60	25

Przykładowe długości magistral oferowanych przez różnych producentów zestawiono w tablicy 2.

Tablica 2. Długości przykładowych magistral

Ip.	Rodzaj sieci	Rodzaj magistrali	Długość segmentu (m)	Maksymalna liczba stacji/segment
1	LonWorks	TP/XF-78, 78 kbit/s para skręcona	2000	127
2.	LonWorks	TP/XF-1250, 1,25 Mbit/s, para skręcona	500	127
3	LonWorks	TP-RS485-39, 39 kbit/s, para skręcona	1200	127
4.	LonWorks	TP/FT-10, 78 kbit/s' para skręcona	2200	127
5.	LonWorks	PL-20, 5kbit/s, linia energetyczna	nie podana	127

BADANIA „IN SITU” ODPORNOŚCI MAGISTRAL SIECIOWYCH NA ZAKŁÓCENIA ELEKTROMAGNETYCZNE

Ip.	Rodzaj sieci	Rodzaj magistrali	Długość segmentu (m)	Maksymalna liczba stacji/segment
6.	PROFIBUS - DP	12 Mbit/s, EIA RS 485 para skręcona	100	32
7.	PROFIBUS - FMS	1,5 Mbit/s, para skręcona ekranowana	200	32
8.	PROFIBUS - PA	31,25 kbit/s, para skręcona ekranowana, wg IEC 61158-2;1993	1900	32
9.	ASi	167 kbit/s, para skręcona	100	31
10.	InterBus	500 kbit/s, para skręcona wg RS 485	400	512
11	Fieldbus Foundation	31,25 kbit/s, para skręcona ekranowana, wg IEC 61158-2;1993	-	-

Biorąc pod uwagę, że w przypadku, gdy linia przesyłowa ma długość porównywalną z 1/4 długości fali, należy uwzględnić zjawiska charakterystyczne dla linii długich oraz, że sygnały zaburzające są impulsami o czasie trwania pełnego przebiegu np. 100 ns, 100 μs, 700 μs, sprawa badań „in situ „ jeszcze się dodatkowo komplikuje.

2. WYMAGANIA KEM

Ważniejsze wybrane wymagania dotyczące odporności na działanie zaburzeń elektromagnetycznych w środowiskach, w których można się spodziewać pracy magistral stacjonarnych zestawiono w tablicach 2 do 4, przy czym normy serii IEC 1000-4 wymieniono w [N1-N17]. Podstawowe wymagania europejskie są podane w [N18-N21] i pokrywają się z podanymi w tablicach.

Tablica 2. Wymagania dotyczące sprzętu pomiarowego, sterowania i laboratoryjnego, (w przypadku sprzętu pracującego w warunkach przemysłowych obowiązują wartości podwyższone) [N23]

Brama	Zakłócenie	Norma bazowa	Wartość probiercza minimalna [10]	Wartość probiercza podwyższona [11]	Wartość probiercza złagodzona [12]
Obudowa	ESD	IEC 1000-4-2	4kV/4kV styk/pow	4 kV/8 kV styk/pow	4kV/4kV styk/pow
	RFI-promien.	IEC 1000-4-3	3 V/m	10 V/m	1 V/m
	Pole mag.n.cz.	IEC 1000-4-8	nie wymagane	30 A/m ⁵⁾	nie wymagane
Zasilanie ac	DZNZ-przerwy	IEC 1000-4-11	1 cykl/100%	1 cykl/100%	1 cykl/100%
	EFT/B	IEC 1000-4-4	1 kV	2 kV	1 kV
	Udary	IEC 1000-4-5	0,5 kV ¹⁾ /1 kV ²⁾	1 kV ¹⁾ /2 kV ²⁾	0,5 kV ¹⁾ /1 kV ²⁾
	RFI-przewodz.	IEC 1000-4-6	3 V	3 V	1 V
Zasilanie dc	EFT/B	IEC 1000-4-4	1 kV	2 kV	1 kV
	Udary	IEC 1000-4-5	0,5 kV ¹⁾ /1 kV ²⁾	1 kV ¹⁾ /2 kV ²⁾	nie wymagane
	RFI-przewodz.	IEC 1000-4-6	3 V	3 V	1 V
WE/WY sygnalizacja i sterowanie	EFT/B	IEC 1000-4-4	1 kV	1 kV	0,5 kV ⁴⁾
	Udary	IEC 1000-4-5	1 kV ²⁾³⁾	1 kV ²⁾³⁾	nie wymagane
	RFI-przewodz.	IEC 1000-4-6	3 V	3 V	1 V

BADANIA „IN SITU” ODPORNOŚCI MAGISTRAL SIECIOWYCH NA ZAKŁÓCENIA ELEKTROMAGNETYCZNE

Brama	Zakłócenie	Norma bazowa	Wartość probiercza minimalna [10]	Wartość probiercza podwyższona [11]	Wartość probiercza złagodzona [12]
WE/WY jw. dołączone bezpośrednio do sieci	EFT/B Udary RFI-przewodz.	IEC 1000-4-4 IEC 1000-4-5 IEC 1000-4-6	1 kV 0,5 kV ¹⁾ /1 kV ²⁾ 3 V ⁴⁾	2 kV 1 kV ¹⁾ /2 kV ²⁾ 3 V	WE/WY pomiarowe wg norm przedmiotowych.
1) linia do linii. 2) linia do ziemi. 3) tylko w przypadku linii dłuższej. 4) tylko w przypadku linii dłuższej niż 3 m.					

Tablica 3. Wymagania dotyczące sprzętu medycznego [N24]

Ip.	Numer normy	Wymaganie
1	IEC 1000-4-2	8 kV metodą powietrzną; 6kV metodą stykową
2	IEC 1000-4-3	3 V/m 80 MHz do 2 GHz w przypadku urządzeń nie związanych z podtrzymywaniem życia
3	IEC 1000-4-3	3 V/m 80 MHz do 800 MHz oraz 10V/m 800 MHz do 2 GHz w przypadku urządzeń związanych z podtrzymaniem życia
4	IEC 1000 4-6	3 V 150 kHz do 80 MHz
5	IEC 1000-4-4	2kV w przypadku obwodów sieciowych oraz 1 kV w przypadku obwodów WE/WY połączonych z pacjentem
6	IEC 1000-4-5	2 kV linia-ziemia oraz 1 kV linia-linia
7	IEC 1000-4-8	pole magnetyczne 10 A/m
8	IEC 1000-4-11	zanik 100% , 5 s , urządzenie jest bezpieczne, żadnych uszkodzeń, regenerowalne

Tablica 4. Wymagania dotyczące sprzętu informatycznego [N25]

Ip.	Numer normy	Wymaganie
1	IEC 1000-4-2	8 kV metodą powietrzną, 4 kV metodą stykową
2	IEC 1000-4-3	3 V/m 80 MHz do 1 GHz
3	IEC 1000-4-6	3 V 150 kHz do 80 MHz
4	IEC 1000-4-4	1 kV w przypadku obwodów sieciowych oraz 0,5 kV w przypadku portów sygnałowych, telekomunikacyjnych i prądu stałego
5	IEC 1000-4-5	sieć: 2 kV linia-ziemia oraz 1 kV linia-linia; porty prądu stałego: 0,5 kV; porty telekomunikacyjne 1,5 kV i 4 kV, wg norm przedmiotowych
6	IEC 1000-4-8	1 A/m przy 50 Hz
7	IEC 1000-4-11	Zaniki i przerwy napięcia tylko na portach sieciowych

Spełnienie powyższych wymagań jest jednym z warunków uzyskania prawa do oznaczania wyrobu znakiem „CE”.

3. ANALIZA ZBIORÓW WŁASNYCH

Analiza dotyczy zbiorów zgromadzonych przez autora i w zasadzie obejmuje lata 1996-1998.

3.1. Kompendium EMC Journal

3.1.1. Tom 1996 r. [1]

Objętość tomu 394 strony.

Zawartość tomu:

1. Przegląd:

- Podstawy;

BADANIA „IN SITU” ODPORNOŚCI MAGISTRAL SIECIOWYCH NA ZAKŁÓCENIA ELEKTROMAGNETYCZNE

- Badania;
 - Kształcenie;
 - Stowarzyszenia;
 - Targi i kongresy.
2. *Zastosowania:*
- (CE) Podstawy prawne i normy;
 - Wspomaganie decyzji na szczeblu zarządzania;
 - Komponenty ochronne;
 - Specjalne sposoby postępowania;
 - Symulacja i modelowanie;
 - Projektowanie skierowane na KEM;
 - Urządzenia pomiarowe i badawcze;
 - Technika pomiarowa i badawcza;
 - Instalacje i systemy;
 - Elektronarzędzia;
 - Oddziaływania biologiczne.

3. *Wykazy:*

- Produkty i usługi;
- Wykaz firm;
- Ważniejsze skróty;
- Aktualna literatura;
- Ważniejsze adresy.

Żadna z pozycji prezentowanych w tym tomie nie dotyczy bezpośrednio zagadnienia będącego przedmiotem analizy.

Natomiast w przypadku podjęcia pracy dotyczącej opracowania metody badania "in situ" instalacji sieciowych wskazanym będzie zapoznanie się z dwiema rozprawami doktorskimi:

- Pommerenke David: *Transiente Felder der Elektrostatischen Entladung (ESD)*, 1995, Uniwersytet Techniczny w Berlinie, Wydział Elektryczny;
- Kunz Siegbert: *Elektromagnetische Rueckwirkung der Messumgebung in der EMV-Mess- und Prueftechnik*, 1994, Uniwersytet w Karlsruhe, Wydział Elektryczny. ✓

3.1.2. Tom 1998 r. [3]

Objętość tomu 398 stron.

Zawartość tomu:

1. *Informacje podstawowe:*

- Dyrektywy UE, prawo dotyczące KEM i znakowanie CE;
- Wymagania KEM na świecie;

BADANIA „IN SITU” ODPORNOŚCI MAGISTRAL SIECIOWYCH NA ZAKŁÓCENIA ELEKTROMAGNETYCZNE

- Perspektywy rozwojowe;
 - Zagadnienia gospodarcze;
 - Zapewnienie jakości i odpowiedzialność;
 - Badania i kształcenie;
 - Targi i kongresy.
2. *Produkty, technologie i zastosowania:*
- Ochrona odgromowa i przeciwprzebieciowa;
 - Filtry i ich zastosowanie;
 - Ekranowanie i koncepcje jego rozwiązania;
 - Symulacja i analiza;
 - Projektowanie uwzględniające KEM;
 - Urządzenia pomiarowe i badawcze;
 - Procedury pomiarowe i badawcze.
3. *Zagadnienia z wybranych obszarów zastosowań:*
- KEM w budownictwie;
 - KEM w elektroenergetyce;
 - KEM w technice informatycznej i komunikacji;
 - KEM w technice transportu;
 - KEM w technice medycznej;
 - KEM w produkcji elektronicznej;
 - KEM w ochronie środowiska.
4. *Wykazy międzynarodowe:*
- Dostawcy urządzeń i usług;
 - Alfabetyczny spis firm;
 - Obowiązujące normy w dziedzinie KEM;
 - Mały słownik KEM;
 - Aktualna literatura;
 - Ważne adresy;
 - Specjalne wykazy.

Żadna z pozycji prezentowanych w tym tomie nie dotyczy bezpośrednio zagadnienia będącego przedmiotem analizy.

Natomiast w przypadku podjęcia pracy dotyczącej opracowania metody badania "in situ" instalacji sieciowych wskazanym będzie zapoznanie się z następującymi rozprawami doktorskimi:

- Czeslik Christian: Analytische und numerische Untersuchung der Beugung und Steuerung elektromagnetischer Wellen an kanonischer Abschirmungsstrukturen - Ein Be-

BADANIA „IN SITU” ODPORNOŚCI MAGISTRAL SIECIOWYCH NA ZAKŁÓCENIA ELEKTROMAGNETYCZNE

- itrag zur Theorie der Elektromagnetischen Vertraeglichkeit, 1996, Ruhr-Universitaet Bochum, Wydział Elektryczny;
- Deiseroth Karsten: Simulation von nichtlinearen, zeitvarianten Elementen bei transien-ten elektromagnetischen Vorgaengen in dreidimensionalen Strukturen, 1996, Technische Univesitaet Hamburg-Harburg;
 - Fuchs Christoph: Effiziente Modelierung leitfaeager Schirme im Zeitbereich, 1996, U-niversitaet Karlsruhe, Wydział Elektryczny;
 - Hentschel Gert: Stoerbelastung in Schaltanlagen und Stoerfestgkeitnachweis fuer Schutz- und Leittechnik, 1996, Technische Univesitaet Dresden, Wydział Elek-tryczny;
 - Sattler Frank: Die Bestimmung der komplexen Tranferimpedanzen geschirmter mehr-dratiger Kabel, 1996, Technische Univesitaet Hamburg-Harburg;
 - Wendt Dirk Oliver: Beruecksichtigung von Strahlungseffekten in der Leitungstheorie, 1996, Technische Univesitaet Hamburg-Harburg;
 - Kasdepke Thomas: Simulation von Stoerstroemen auf geschirmten mehrdratigen Ka-beln, 1997, Technische Univesitaet Hamburg-Harburg.

Również należy przeanalizować wówczas artykuły zamieszczone w tym tomie:

- Gutheil Bernd, Wilhelm Dirk: Erdung und Massung in Datenanlagen;
- Knittel Dieter, Nussbaum Joerg: Abhoersicherheit von digitalen Datennetzen,

3.2. Wrocław Symposium

3.2.1. Sympozjum 1996 [5]:

Objętość tomu 739 stron.

Zawartość tomu:

- Referaty plenarne: 4 referaty, 61 stron;
- Anteny i propagacja. aspekty KEM: 15 referatów, 65 stron;
- Skutki biologiczne promieniowania e-m, 9 referatów, 33 strony;
- Obliczenia w elektromagnetyzmie, 7 referatów, 34 strony;
- Nauczanie KEM, 5 referatów, 23 strony;
- KEM w zastosowaniach PNM, 3 referaty, 9 stron;
- KEM a płytach drukowanych, 8 referatów, 38 stron;
- KEM w inżynierii energetycznej, 5 referatów, 22 strony;
- KEM w komunikacji przewodowej, 5 referatów, 24 strony;
- KEM w komunikacji bezprzewodowej, 5 referatów, 23 strony;
- Zarządzanie KEM, 1 referat, 5 stron;
- Pomiaru KEM i przyrządy, 18 referatów, 76 stron;
- Predykcja, analiza i modelowanie KEM, 8 referatów, 36 stron;
- Techniki ograniczania zakłóceń, 2 referat, 9 stron;

BADANIA „IN SITU” ODPORNOŚCI MAGISTRAL SIECIOWYCH NA ZAKŁÓCENIA ELEKTROMAGNETYCZNE

- Źródła zakłóceń i drogi sprzężenia, 3 referaty, 12 stron;
- ESD, wyładowania atmosferyczne, EMP, 14 referatów, 66 stron;
- Filtry i technika filtrowania, 1 referat, 3 strony;
- Uziemianie i ekranowanie, 7 referatów, 26 stron;
- Odporność, 8 referatów, 33 strony;
- Naturalne i stworzone przez człowieka środowisko KEM, 13 referatów, 50 stron;
- Nienaruszalność sygnałów, 4 referaty, 20 stron;
- Zarządzanie częstotliwościami, inżynieria, podział, monitorowanie, 15 referatów, 61 stron.

Żadna z prac prezentowana w tym tomie nie dotyczy bezpośrednio przedmiotu przeprowadzanej analizy. Natomiast w przypadku kontynuowania pracy należy szczegółowo przeanalizować referaty sekcji IX, XII, XVI i XIX, gdyż mogą tam być elementy przydatne.

3.2.2. Sympozjum 1998 [6]:

Objętość tomu 777 stron.

Zawartość tomu:

- Referaty plenarne: 4 referaty, 30 stron;
- Anteny i propagacja. aspekty KEM: 14 referatów, 64 strony;
- Skutki biologiczne promieniowania e-m, 6 referatów, 26 stron;
- KEM w inżynierii energetycznej, 5 referatów, 30 stron;
- EM. w telekomunikacji, 7 referatów, 32 strony;
- Pomiar EM. i przyrządy, 15 referatów, 72 strony;
- Predykcja, analiza i modelowanie KEM, 21 referatów, 98 stron;
- KEM dotyczące płyt drukowanych i obwodów scalonych, 4 referaty, 18 stron;
- Techniki ograniczania zakłóceń, 13 referatów, 60 stron;
- Źródła zakłóceń i drogi sprzężenia, 10 referatów, 50 stron;
- ESD, wyładowania atmosferyczne, EMP, 7 referatów, 36 stron;
- Odporność, 3 referaty, 18 stron;
- Naturalne i stworzone przez człowieka środowisko KEM, 12 referatów, 60 stron;
- Zarządzanie częstotliwościami, inżynieria, podział, monitorowanie, 17 referatów, 84 strony;
- Zarządzanie KEM, 5 referatów, 21 stron;
- Metody matematyczne w planowaniu częstotliwości, 4 referaty, 13 stron;
- Dyrektywy Unii Europejskiej w praktyce, 6 referatów, 16 stron;
- EMC - Quo vadis - jakie normy są nam potrzebne w przyszłości, 5 referatów, 28 stron;
- Rozwiązania praktyczne w zakresie planowania częstotliwości i zarządzania pasmami, 1 referat, 3 strony;

BADANIA „IN SITU” ODPORNOŚCI MAGISTRAL SIECIOWYCH NA ZAKŁÓCENIA ELEKTROMAGNETYCZNE

- Badania odporności na szybkie impulsy różnych portów, pomiar trzasków i harmonicznych na portach linii zasilania, 1 referat, 5 stron; harmoniczne

Żadna z prac prezentowana w tym tomie nie dotyczy bezpośrednio przedmiotu przeprowadzanej analizy. Natomiast w przypadku kontynuowania pracy należy szczegółowo przeanalizować referaty:

- Kikuchi H., Fukuda S.: Relations of TM₀₁, TE₀₁ and HE₁₁ modes for a conducting wire, a dielectric rod and a dielectric coated cylindrical conductor with some network representation and the effects of a ground on those modes;
- Goldberg G.: EMC of signal transmission on Mv and LV networks;
- Dikmarova L., Nichoga V.: The influence of medium and constructive parameters on the external field of coaxial cables;
- Kontorovich V. Y., Linares y M R.: Approach for EMC analysis of local communication network;
- Grzebyk W.E. Janukiewicz J. M.: Measurement of emissions from twisted pair cables used in LAN's;
- Czarnywojtek P., Machczyński W.: SPICE - Simulation of voltages between sheath and cable conductor due to external excitation;
- Helmers S., Gonschorek K.: Determining the coupling parameters of shielded multiconductor cables;

Referaty te mogą bowiem być przydatne przy formułowaniu modelu matematycznego zjawisk i proponowaniu modelu badań.

3.3. Konferencja SPES'98 [35]

I Konferencja Naukowo-Techniczna "Bezpieczne Urządzenia Energoelektroniczne SPE-S'98" [31] odbyła się w listopadzie 1998 r. w Warszawie. Wydano 2 tomy materiałów o zawartości:

- Sesje plenarne - 6 referatów, 80 stron, w tym 3 referaty o tematyce związanej z KEM.
- Wybrane zagadnienia z energoelektroniki - 14 referatów, 108 stron.
- Kompatybilność elektromagnetyczna - 11 referatów, 113 stron.
- Zagrożenia i ochrona przed porażeniem - 9 referatów, 99 stron.
- Zagadnienia bezpieczeństwa w trakcyjnych urządzeniach energoelektronicznych - 8 referatów, 62 stronice.
- Informacje techniczne - 7 referatów, 34 stronice, w tym 1 referat o tematyce związanej z KEM.
- Zabezpieczenia przetężeniowe, przeciwzwarciove i przepięciowe obwodów przekształtnikowych - 9 referatów, 88 stron.

Żaden z referatów z dziedziny KEM nie omawia problemu badań "in situ" magistral szeregowych, tym samym referaty nie wnoszą nic nowego do tematyki analizy.

BADANIA „IN SITU” ODPORNOŚCI MAGISTRAL SIECIOWYCH NA ZAKŁÓCENIA ELEKTROMAGNETYCZNE

3.4. EMC Journal [4]

3.4.1. Zeszyt 1/97

Interesujące z punktu widzenia prac PIAP są:

- artykuł : Thiel U.L.: EMV-Filterkonzepte fuer den Anlagebau - omawia dobór filtrów ograniczających emisję zaburzeń z instalacji elektrycznych;
- Wykaz seminariów z dziedziny KEM, jakie odbyły się w Niemczech w pierwszym półroczu 1997 r.;
- Wyciąg z niemieckich przepisów dotyczących emisji zaburzeń elektromagnetycznych;
- artykuł : Mark G.: Die Niederspannungs-Richtlinie. Inhalte und Auswirkungen auf die Technische Dokumentation - omawia wpływ Dyrektywy Niskich Napięć na dokumentację techniczną wyrobów.

Żadna z wymienionych pozycji, jak też żadna inna zawarta w tym zeszycie nie dotyczy zagadnienia będącego przedmiotem analizy.

3.4.2. Zeszyt 3/97

Interesujące z punktu widzenia prac PIAP są:

- Pełny tekst Dyrektywy UE nr 95/54/EG dotyczącej emisji zaburzeń e-m przez pojazdy samochodowe;
- Artykuł : Thuerner J.: Standardisierung im ESD-Schutz, omawiając relacje między EN 100015 a IEC/TR 1340-5/1 i 5/2. Autor jest zdania, że dokument IEC jest lepszy niż EN;

Żadna z wymienionych pozycji, jak też żadna inna zawarta w tym zeszycie nie dotyczy zagadnienia będącego przedmiotem analizy.

3.4.3. Zeszyt 1/98

Interesujące z punktu widzenia prac PIAP są:

- Artykuł : Paetschke K.: Die Loesung fuer EMV in Maschinen und Anlagen - omawia aspekty KEM projektowania maszyn i urządzeń, w tym listę 10 praktycznych zaleceń w tym zakresie (str. 46-50);
- Wykaz seminariów w dziedzinie KEM, organizowanych w Niemczech w pierwszym półroczu 1998 r.(str. 52);
- Informacja o akredytacji w zakresie wymagań KEM wynikających z norm ETSI(str.72);
- Artykuł : Kappert J.A.: EMV-Messung - Wie geht das praktisch? omawiający doświadczenia z pracy laboratorium w zakresie pomiaru zaburzeń emitowanych o częstotliwości radiowej i wyznaczania odporności na zaburzenia promieniowane i przewodzone w paśmie częstotliwości radiowych (str. 76-80);
- Artykuł : Erstellung sinnvoller EMV -Pruefplaene, omawiający prowadzenie pomiarów zaburzeń emitowanych przez urządzenia informatyki i urządzenia przemysłowe (str. 81-84).

Żadna z wymienionych pozycji, jak też żadna inna zawarta w tym zeszycie nie dotyczy zagadnienia będącego przedmiotem analizy.

BADANIA „IN SITU” ODPORNOŚCI MAGISTRAL SIECIOWYCH NA ZAKŁÓCENIA ELEKTROMAGNETYCZNE

3.4.4. Zeszyt 2/98

Interesującym z punktu widzenia prac PIAP jest artykuł : emv-online.de mit neuem Design, omawiający nową redakcję strony WWW o nazwie jak w tytule artykułu; karta zawiera m. inn. informacje o produktach, dostawcach normach, zastosowaniach i laboratoriach badawczych.

Karta ta została przejrzana i wyniki podano w odpowiednim rozdziale niniejszego opracowania.

Żadna inna pozycja zawarta w tym zeszycie nie dotyczy zagadnienia będącego przedmiotem analizy.

3.4.5. Zeszyt 3/98

Interesujące z punktu widzenia prac PIAP są:

- Informacja o nowej książce prof. E. Habigera "Elekromagnetische Verträglichkeit", cena książki 50 DEM;
- Informacja o nowym wydawnictwie firmy Rhode & Schwarz, które zamówiono;
- Artykuł: Herrmann D.: Abschirmschichten messen, aber wie ?, omawiający pomiary skuteczności ekranowania (str. 28-29);
- Artykuł: Lohrey H.: Sicherheit an der Mensch/Maschine Schnittstelle, omawiający zagadnienia bezpieczeństwa komputerowych urządzeń operatorskich.

Żadna z wymienionych pozycji, jak też żadna inna zawarta w tym zeszycie nie dotyczy zagadnienia będącego przedmiotem analizy.

3.4.6. Zeszyt 4/98

Interesujące z punktu widzenia prac PIAP są:

- Artykuł: von Schintling-Horny V., Frassmann N.: Kalibrierung von Messmitteln. Zur Durchfuehrung einwandfreier EMV-Tests mit regelmassig kalibrierten Messmitteln, omawiający nadzór metrologiczny nad przyrządami używanymi w badaniach KEM;
- Artykuł: Bogger R.: Leitfaden zur Selbstzertifizierung, omawiający drogi do upewnienia się o spełnieniu wymagań KEM i możliwości zadeklarowania zgodności i oznaczenia wyrobu znakiem CE;
- Artykuł: Kappel U., Hirsch H.: Zur Umrechnung der Messergebnisse von Stoerfeldstaerkemessungen. Bestimmung von Umrechnungsfaktoren zwischen Freifeld- und Freiraummessungen mit statistischen Methoden, omawiający relacje między wynikami pomiaru natężenia pola elektromagnetycznego w warunkach przestrzeni otwartej i w warunkach pomieszczenia i podający współczynniki przeliczeniowe;
- Artykuł: Loertzer M.: Zertifizierungs-Management am Beispiel Russland, podający m.in. relacje wymagań bezpieczeństwa i KEM podane w GOST, EN i IEC dotyczące komputerów osobistych.

Żadna z wymienionych pozycji, jak też żadna inna zawarta w tym zeszycie nie dotyczy zagadnienia będącego przedmiotem analizy.

3.5. EMC WORLD [17]

EMC WORLD [17] jest czasopismem wydawanym przez firmę Schaffner dwa razy w roku.

BADANIA „IN SITU” ODPORNOŚCI MAGISTRAL SIECIOWYCH NA ZAKŁÓCENIA ELEKTROMAGNETYCZNE

3.5.1. Zeszyt 1995/1:

W zeszycie przedstawiono stan normalizacji w dziedzinie KEM na koniec 1994 r. oraz ofertę firmy w zakresie przyrządów pomiarowych, platformy sprzętowo-programowej do prowadzenia badań, nowej serii dławików i filtrów przeciwzakłóceńowych.

Nie napotkano informacji dotyczących tematu analizy.

3.5.2. Zeszyt 1997/1:

W zeszycie przedstawiono stan normalizacji w dziedzinie KEM wg stanu na koniec 1996 r. M. in. wymieniono projekty norm ETSI dotyczące przewodowych i bezprzewodowych urządzeń i sieci telekomunikacyjnych. Z wymienionych projektów 11 norm jedynie jedna - ETS 300 385 - znajduje się w katalogu niemieckim (jedyne dostępne w PKN) z 1998 r., pozostałe nie zostały ustanowione.

ETS 300 385 [N22] podaje wymagania KEM dotyczące urządzeń komunikacji radiowej, bazujące na normach europejskich [N19,N21] i nie wnosi niczego do przedmiotu analizy.

Poza tym w zeszycie są zawarte informacje o aktualnej ofercie firmy w zakresie nowych opracowań.

3.6. PCIM EUROPE [18]

Dwumiesięcznik PCIM EUROPE Power conversion. International magazine for power electronics. [18]

3.6.1. Zeszyt 2/94:

zawiera artykuł z dziedziny KEM:

- artykuł redakcyjny: EMC Conformity in Europe

Artykuł ten nie dotyczy tematu analizy.

3.6.2. Zeszyt 6/94:

zawiera artykuł z dziedziny KEM:

- Herriegel M.,Bochtler U.: EMI Shielding Practice

Artykuł ten nie dotyczy tematu analizy.

3.6.3. Zeszyt 1/96:

zawiera artykuł z dziedziny KEM:

- Hargis G.; Drives and EMC Standards.

Artykuł ten nie dotyczy tematu analizy.

3.6.4. Zeszyt 3/96:

Zawiera artykuły z dziedziny KEM:

- Benda S., Peltola M.: AC Drives and EMC;
- O'Hara M.: Testing Conducted Line Emission;

BADANIA „IN SITU” ODPORNOŚCI MAGISTRAL SIECIOWYCH NA ZAKŁÓCENIA E-LEKTROMAGNETYCZNE

- Hobauer H.: EMC Testing according to IEC 1000-3.

Artykuły te nie dotyczą tematu analizy.

3.6.5. Zeszyt 1/97:

zawiera artykuły przydatne konstruktorom urządzeń energoelektronicznych:

- Sueri S.: Integrated Power and Control;
- Schmitz W.: High Efficiency Cooling;
- Gustedt D., Schaiger A., Huether M.: Fiber Optics in Power Conversion;
- Thiel U.L.: EMC-Filters Reduce Noise;
- Davis C., Woodworth A.: High Power Density with FETs;
- Cohen V., Leitert K.-H.: Motor Protection and Starting;

oraz kilkadziesiąt fiszek informacyjnych o produktach.

Żaden z artykułów i żadna z fiszek nie dotyczą tematu analizy.

3.6.6. Zeszyt 2/97:

zawiera artykuły przydatne konstruktorom urządzeń energoelektronicznych:

- Gruening i inni: Hard-Driven GTO Module for Snubberless Operation;
- Tam D.: Simplified Design of Inverters;
- Lovell M.: Series-Resonant Regulation in Power Supplies;
- Henderson D.F.: Synchronous Rectified Buck Made Easy;
- Vetter H.: Dry Capacitors for Traction;

oraz kilkadziesiąt fiszek informacyjnych o produktach.

Żaden z artykułów i żadna z fiszek nie dotyczą tematu analizy.

3.6.7. Zeszyt 3/97:

zawiera artykuły przydatne konstruktorom urządzeń energoelektronicznych:

- Scharf A.: Innovations in Power Electronics and Drives;
- Lutz J.: Rugged FWD for IGBTs;
- Finzel R., Bruckmann M., Eckel H.-G.: Switching Characteristics of MCTs;
- Ferraz : Protection and Cooling of IGBTs;
- Brown S.: Turnkey Power for Pentium Pro;
- Sax H., Castagnet T.C.: Intelligent Power MOSFETs in Drives;

artykuł z dziedziny KEM:

- Mc Ennis M.: Integrated Functions and EMC Testing;

oraz kilkadziesiąt fiszek informacyjnych o produktach.

Żaden z artykułów i żadna z fiszek nie dotyczą tematu analizy.

BADANIA „IN SITU” ODPORNOŚCI MAGISTRAL SIECIOWYCH NA ZAKŁÓCENIA ELEKTROMAGNETYCZNE

3.6.8. Zeszyt 4/97:

zawiera artykuły przydatne konstruktorom urządzeń energoelektronicznych:

- Scharf A.: PCIM'97: Most Successful Event on Record, z którym związane jest ponad 30 informacji o wystawcach;
- Noda S. i inni: Compact Intelligent Power Module for Drives;
- Ambatian C., Chao C.: IGBTs Replace Power MOSFETs in SMPS;
- Nickel C. i inni: Isolated IGBT Gate Driver with Protection and Fault Feedback;
- Ferch M.: Light Transformers for High Power
- Barro A., Huber H.D.: Current Transducers in Power Applications;

oraz kilkadziesiąt fiszek informacyjnych o produktach.

Żaden z artykułów i żadna z fiszek nie dotyczą tematu analizy.

3.6.9. Zeszyt 5/97:

zawiera artykuły przydatne konstruktorom urządzeń energoelektronicznych:

- Pierzina R.: Economics of Power Modules;
- Bezold H., Lampl R.: Power Analysis with Distorted Wave Forms;
- Wilson P.: Modelling and Simulation Techniques for Magnetic Components;
- Ferch M., Preusse N.: Transformers for Electronic Energy Meters;
- Clothier A., Moxey G.: Trends in Automotive Power Semiconductors;
- Henderson D.F.: Power IC for DC-DC Converters

oraz kilkadziesiąt fiszek informacyjnych o produktach.

Żaden z artykułów i żadna z fiszek nie dotyczą tematu analizy.

3.6.10. Zeszyt 6/97:

zawiera artykuły przydatne konstruktorom urządzeń energoelektronicznych:

- Friot M.: Towards the Ideal Current Transformer;
- Gotti E.: Enhanced PSPICE Model for Power MOSFETs;
- Choi N.C., Lee S.W., Jang K.H.: A New Control Method for SMPS;
- Townson M.: Load Drive Solutions with H-Bridges;
- Schuetze Th.: Inverters with IGBT High Power Modules;

artykuł firmowy z dziedziny KEM:

- Self-Calibrating Induced RF Simulator,

oraz kilkadziesiąt fiszek informacyjnych o produktach.

Żaden z artykułów i żadna z fiszek nie dotyczą tematu analizy.

BADANIA „IN SITU” ODPORNOŚCI MAGISTRAL SIECIOWYCH NA ZAKŁÓCENIA ELEKTROMAGNETYCZNE

3.6.11. Zeszyt 1/98:

zawiera artykuły przydatne konstruktorom urządzeń energoelektronicznych:

- Karl A.: IGBT Modules Reach New Levels of Efficiency;
- Lorenz L.: Trends in Power Integration;
- Bober G.: IGBTs Beat MOSFETs;
- Mangtani V., Dubhashi A., Kirchenberger U.: Minimising Design Cycles for Motor Drives;
- Hill R.: DC-DC Converters for Distributed Power Architectures;

oraz kilkadziesiąt fiszek informacyjnych o produktach.

W fiszce firmy Schaffner jest informacja o wprowadzeniu do sprzedaży modułu realizującego wymagania norm telekomunikacyjnych: IEC 100045 (Telecom), ANSI-IEEE C62.41, CCITT, ETSI, FCC Part 68 i Bellcore.

Żaden z artykułów i żadna inna fiszka nie dotyczą tematu analizy.

3.6.12. Zeszyt 2/98:

zawiera artykuły przydatne konstruktorom urządzeń energoelektronicznych:

- Bayerer R.: State of the Art and Evolution of IGBT Modules;
- Williams R.K., Grabowski W., Darwish M.: High-Density TrenchFET Features Distributed Voltage Clamping;
- Schulz-Harder J., Exel K., Maayer A.: Fluid-Cooled DBC Substrates;
- Finney A.: IGBT for Lightning Applications;
- Alderman A., Chao C.: Power Transistors for Efficient Power Supplies;

oraz kilkadziesiąt fiszek informacyjnych o produktach.

Żaden z artykułów i żadna z fiszek nie dotyczą tematu analizy.

3.6.13. Zeszyt 3/98:

zawiera artykuły przydatne konstruktorom urządzeń energoelektronicznych:

- Scharf A.: State-of-the-Art and Future Trends;
- Chan S.S.M. i inni: Trench IGBTs for High-Voltage Applications;
- Parker Z., Aliabali T.: IPM Featuring Trench IGBTs;
- Klaka S., Linder S., Frecker M.: IGBTs for Medium Voltage Drive applications
- Davi Ch.: Power MOSFETs for Mobile Computer DC-DC Converters;
- Lindemann A.: IGBT and Diode for Electric Vehicles;

oraz kilkadziesiąt fiszek informacyjnych o produktach.

Żaden z artykułów i żadna z fiszek nie dotyczą tematu analizy.

3.6.14. Zeszyt 4/98

zawiera artykuły przydatne konstruktorom urządzeń energoelektronicznych:

BADANIA „IN SITU” ODPORNOŚCI MAGISTRAL SIECIOWYCH NA ZAKŁÓCENIA ELEKTROMAGNETYCZNE

oraz kilkadziesiąt fiszek informacyjnych o produktach.

Żaden z artykułów i żadna z fiszek nie dotyczą tematu analizy.

3.6.15. Zeszyt 5/98:

zawiera artykuły przydatne konstruktorom urządzeń energoelektronicznych:

- Scharf A.: Automobiles Require More Power Semiconductors and Motors;
- Lorenz L. i inni: Drastic Reduction of On-Resistance with Cool MOS;
- Dujari S., Baeurle S.: Eliminating Energy Waste
- Chwirka S.: Improved Power Converters Trough Simulation and Modelling;
- Parry J.: Variable Frequency Drive;
- Arefeen M.S., Di Renzo M., Beierke S.: DSP for Switched Reluctance Motor Drives;
- Ferch M., Klinger R., Poess H.-J.: Smaller EMC Chokes for Integrated Filters;

oraz kilkadziesiąt fiszek informacyjnych o produktach.

Żaden z artykułów i żadna z fiszek nie dotyczą tematu analizy.

3.7. POWER QUALITY NEWS. [25]

Jest to czasopismo omawiające zagadnienia energoelektroniki przemysłowej, od początku zajmujące się propagowaniem zagadnień związanych z wdrażaniem Dyrektywy KEM (89/336/EEC).

3.7.1. Zeszyt 2/95:

Zawiera artykuł z dziedziny KEM:

- Gunselmann W.: The new European EMC-Directive - technical recommendations and economic consequences.

Artykuł ten nie dotyczy tematu analizy.

3.7.2. Zeszyt 1/96:

Zawiera artykuł z dziedziny KEM:

- Graffert H.: EMC Test Equipment STRAP Simulates Low-Frequency Power Line Disturbances.

Artykuł ten nie dotyczy tematu analizy.

3.7.3. Zeszyt 2/96:

Zawiera artykuł z dziedziny KEM:

- Pedder D.: Mains Supply Distortion: Causes, Effects, Legislation and Cures.

Artykuł ten nie dotyczy tematu analizy.

3.7.4. Zeszyt 4/96:

BADANIA „IN SITU” ODPORNOŚCI MAGISTRAL SIECIOWYCH NA ZAKŁÓCENIA ELEKTROMAGNETYCZNE

Zawiera artykuł z dziedziny KEM:

- O'Hara M.; Testing Conducted Line Emissions.

Artykuł ten nie dotyczy tematu analizy.

3.7.5. Zeszyt 1/97:

Zawiera artykuł z dziedziny KEM:

- Bajog G .: Mains Suppression Filters.

Artykuł ten nie dotyczy tematu analizy.

3.7.6. Zeszyt 2/97:

Zawiera artykuł z dziedziny KEM:

- Hopman H.: Power supplies from KRP Power Sources.

Artykuł ten nie dotyczy tematu analizy.

3.7.7. Zeszyt 3/97:

Zawiera artykuły z dziedziny KEM:

- Dorebos G.J.: No Input Current Distortion for Hight Power UPS.
- Engle R.: AC Power Requirements for IEC 1000-3-3 Testing.

Artykuł ten nie dotyczy tematu analizy.

3.7.8. Zeszyt 5/97:

Zeszyt zawiera 13 krótkich informacji związanych z KEM, jednakże żadna nie dotyczy przedmiotu analizy.

3.7.9. Zeszyt 1/98:

Zeszyt zawiera 1 artykuł i 8 krótkich informacji związanych z KEM, jednakże żadne nie dotyczy przedmiotu analizy.

3.7.10. Zeszyt 2/98:

Zeszyt zawiera 13 krótkich informacji związanych z KEM, jednakże żadna nie dotyczy przedmiotu analizy.

3.7.11. Zeszyt 3/98:

Zeszyt zawiera 13 krótkich informacji związanych z KEM, jednakże żadna nie dotyczy przedmiotu analizy.

BADANIA „IN SITU” ODPORNOŚCI MAGISTRAL SIECIOWYCH NA ZAKŁÓCENIA ELEKTROMAGNETYCZNE

3.7.12. Zeszyt 4/98:

Zeszyt zawiera 1 artykuł i 6 krótkich informacji związanych z KEM, jednakże żadne nie dotyczy przedmiotu analizy.

3.7.13. Zeszyt 5/98:

Zeszyt zawiera 1 artykuł i notkę informacyjną dotyczącą UPS (Uninterruptible Power Supplies) oraz 8 krótkich informacji związanych z KEM, jednakże żadna nie dotyczy przedmiotu analizy.

3.8. Książki, skrypty, broszury

3.8.1. Gonschorek K.H., Singer H. [7].

Objętość książki 518 stronice; literatura 183 pozycje.

Zawartość książki:

1. Podstawy

1.1. Podstawy KEM

- Definicja KEM
- Źródła zaburzeń
- Rozchodzenie się sygnałów zaburzających
- Środki zapewnienia KEM
- Obszary zagadnień objęte przez KEM
- Obszary brzegowe
- Logarytmiczne przedstawianie wielkości elektrycznych
- Definicje z obszaru KEM

1.2. KEM na poziomie obwodu i aparatu

- Wyjaśnienie pojęć "aparat", "urządzenie", "system"
- Planowanie KEM przy opracowywaniu aparatu
- Spełnienie przepisów i specyfikacji technicznych
- Środki zapewniające spełnienie wymagań KEM
- Udowodnienie kompatybilności elektromagnetycznej aparatów

1.3. KEM na poziomie systemów

- Założenia wynikające z otoczenia (cywilne, wojskowe)
- Fazy i dokumentacja planowania KEM systemu
- Strefowy model KEM
- Środki wewnątrz systemowe osiągnięcia KEM
- Macierz oddziaływań
- Pomiary KEM systemu

BADANIA „IN SITU” ODPORNOŚCI MAGISTRAL SIECIOWYCH NA ZAKŁÓCENIA ELEKTROMAGNETYCZNE

1.4. Przepięcia łączeniowe, wyładowania elektryczności statycznej, impulsy

- Wprowadzenie
- Impulsowe sygnały zaburzające

2. Analizy

2.1. Narzędzia do opracowania modeli oddziaływania

- Zastosowanie teorii obwodów
- Metoda ładunków zastępczych
- Elementy skończone i różnice skończone
- Magnetyczne pola rozproszone, indukcyjności zastępcze
- Metoda momentów
- Zastosowanie optyki geometrycznej

2.2. Metoda momentów jako narzędzie do rozwiązywania zagadnień z dziedziny KEM

- Podstawy matematyczni-fizyczne
- Zasada metody
- Przebiegi przejściowe
- Zalecenia do modelowania

2.3. Możliwości i zastosowanie metody momentów z przykładami

- Ocena wyników
- Przykłady prostych struktur prętowych
- Przykłady rozkładów złożonych

3. Środki wewnętrzne systemowe

3.1. Uziemianie i umasianie

- Uziemianie ochronne i umasianie sygnałów
- Koncepcja uziemienia w sieciach zasilających
- Koncepcja umasiania w przenoszeniu sygnałów
- Umasianie ekranów kabli
- Sprawdzanie
- Przepisy i wytyczne

3.2. Przestrzenne odsprężanie i ekranowanie

- Określenia stref KEM i tłumienia wynikającego z ekranowania
- Obliczenia tłumienności ekranów
- Realistyczne wartości graniczne tłumienności ekranów
- Wybrane materiały ekranujące i wykonane ekrany

3.3. Oprzewodowanie i filtrowanie

- Oprzewodowywanie: sprzężenia, reguły okablowywania
- Filtrowanie

BADANIA „IN SITU” ODPORNOŚCI MAGISTRAL SIECIOWYCH NA ZAKŁÓCENIA ELEKTROMAGNETYCZNE

3.4. Obwody ochronne do ograniczenia przepięć

- Środki ochronne przeciw zaburzeniom impulsowym
- Środki ochronne przeciw zaburzeniom przewodnym (nieliniowe obwody ochronne)

4. KEM w różnych Obszarach zastosowań

4.1. Odporność na zaburzenia w automatyce

- Podstawowe rodzaje sprzężeń
- Zasady odsprzęgania
- Odsprzęganie wewnętrznych sygnałów zaburzających
- Odsprzęganie wpływu zaburzeń pochodzących ze środowiska

4.2. Specyfika KEM w informatyce

- Interfejsy, algorytmy przenoszenia
- Sprzężenia w magistralach współosiowych
- Przenoszenie symetryczne
- Ekranowanie przewodów w przypadku linii długich elektrycznie
- Sprzężenie pierwotne, współczynnik sprzężenia; odsprzęganie
- Magistrale optyczne, sieci
- Tłumienie i zniekształcanie sygnałów; granice przenoszenia
- Magistrale drukowane

4.3. Specyfika KEM w energetyce

- Zaburzenia w sieci zasilającej
- Zachowanie się sieci
- Odkłócanie
- Przepisy

4.4. Specyfika KEM w motoryzacji

- Obciążenie elementów elektronicznych przez wahania napięcia, przepięcia i krótkotrwałe zaniki zasilania
- Odkłócanie zdalne
- Odkłócanie własne
- Odporność elementów elektronicznych na zaburzenia elektromagnetyczne wielkiej częstotliwości

5. Technika pomiarowa w KEM

5.1. przegląd zagadnień

- Pasma częstotliwości
- Drogi sprzężeń elektromagnetycznych
- Właściwości sygnałów zaburzających

BADANIA „IN SITU” ODPORNOŚCI MAGISTRAL SIECIOWYCH NA ZAKŁÓCENIA ELEKTROMAGNETYCZNE

- Ujęcie i odwzorowanie sygnałów zakłócających
- Procedury badawcze
- Metody orientacyjne

5.2. *Pomiary zaburzeń emitowanych*

- Emitowanie zaburzeń drogą przewodową
- Emitowanie zaburzeń przez pola
- Moc promieniowania zaburzeń
- Moc zaburzeń iskrowych
- Przebieg badań
- Niepewność pomiaru. Odtwarzalność
- Stanowiska pomiarowe - poligon i komory ekranowana i bezechowa
- Przyrządy pomiarowe
- Przykład laboratorium pomiarowego KEM.

5.3. *Pomiary odporności na zaburzenia*

- Wprowadzenie - wielkości zakłócające i ich symulacja
- Procedury pomiarowe odporności
- Przyrządy pomiarowe
- Wyposażenie nowoczesnego laboratorium pomiarowego

6. *Normalizacja w obszarze KEM*

6.1 *Przegląd norm*

6.2. *Normy krajowe cywilne i wojskowe*

6.3. *Normy międzynarodowe*

6.4. *Dyrektywy UE i normy europejskie*

6.5. *Struktura norm europejskich w obszarze KEM*

- Normy podstawowe
- Normy ogólne
- Normy wyrobów i grup wyrobów
- Normy europejskie w obszarze ograniczenia emisji trzasków

6.6. *Przegląd norm*

- Określenia
- Programy i procedury
- Wytyczne dotyczące budowy i konstrukcji
- Wartości dopuszczalne
- Procedury pomiarowe i badawcze
- Przyrządy i stanowiska pomiarowe
- Zagrożenia

BADANIA „IN SITU” ODPORNOŚCI MAGISTRAL SIECIOWYCH NA ZAKŁÓCENIA ELEKTROMAGNETYCZNE

W książce nie ma informacji podających bezpośrednio metody pomiaru "in situ" instalacji sieciowych, natomiast zawiera ona dużą ilość informacji, podstawowych z punktu widzenia opracowania takiej metody.

3.8.2. Kohling A. [8]

Objętość skryptu 23 stronice. Literatura 13 pozycji.

Zawartość skryptu:

1. *Instalacje i znakowanie CE* - wiadomości podstawowe dotyczące wymagań Dyrektywy EMC

2. *Przebieg planowania KEM systemu*

- Postępowanie i czynności planowania KEM
- Przebieg w czasie planowania KEM w budownictwie

3. *Plan KEM*

- przykład podstawowych wymagań do systemu
- Przykład postępowania przy zbieraniu danych KEM
- Przykład analizy
- Przykłady stosowanych środków: umasianie, uziemianie, wyrównywanie potencjałów, przewodowanie.

Skrypt, aczkolwiek zawiera praktyczne wskazówki do postępowania w przypadku prowadzenia budów i instalacji przemysłowych i nieprzemysłowych, nie dotyczy w ogóle tematyki rozpatrywanej w projekcie.

3.8.3. Augustyniak i Sowa [37]

Objętość skryptu 69 stronice. Literatura 122 pozycje.

Zawartość skryptu:

1. *Wstęp* - wprowadzenie do tematu.

2. *Podstawowe parametry elektromagnetycznych impulsów zakłócających.*

- wyładowania atmosferyczne
- wybuch jądrowy
- systemy elektroenergetyczne

3. *Udary wytwarzane przez impulsy elektromagnetyczne*

- przepięcia atmosferyczne
- udary napięciowe i prądowe indukowane przez NEMP
- ogólne zasady obliczania udarów indukowanych przez impulsy elektromagnetyczne: proste układy anten, napowietrzne linie przewodowe, napowietrzne linie kablowe, przewody ziemne.

4. *Laboratoryjne badania odporności urządzeń na bezpośrednie oddziaływanie impulsów elektromagnetycznych.*

BADANIA „IN SITU” ODPORNOŚCI MAGISTRAL SIECIOWYCH NA ZAKŁÓCENIA ELEKTROMAGNETYCZNE

- stanowisko do badania odporności urządzeń na działanie impulsowego pola elektromagnetycznego.

Skrypt ten, w zakresie badań, ogranicza się do badań na stanowiskach laboratoryjnych, nie wnosi więc niczego do przedmiotu analizy.

3.8.4. Broszury firmowe [19, 20, 21]

Prezentują one sprzęt do badań i zabezpieczenia przed działaniem zaburzeń elektromagnetycznych oraz ofertę usług badawczych i doradczych, lecz nie zawierają informacji przydatnych z punktu widzenia tematu analizy.

3.8.5. Materiały firmowe dotyczące sieci CAN

Materiały zawierają

- 8 broszur reklamowo-technicznych,
- Can Newsletter, zeszyt z września 1988 r.,
- artykuł - Zeltwanger H.: CAN Implementations and Conformance Testing.

Podany przez Zeltwanger'a zestaw badań zgodności obejmuje sprawdzenie:

- klasy formatu ramki danych;
- klasy wykrywania błędów;
- klasy zarządzania aktywną ramką błędu;
- klasy zarządzania ramką przeciążenia;
- stan błędu biernego i klasy wyłączania magistrali;
- klasy czasowej charakterystyki przesyłu bitów.

W liście tej nie ma prób narażeniowych, tym samym materiał ten nie wnosi niczego do przedmiotu analizy.

3.9. Różne artykuły

- Divecar. Ranghuram i Wang [9] podają model matematyczny oddziaływań ścieżek płyt drukowanych urządzeń pracujących przy wielkich częstotliwościach. Model bazuje na teorii linii długich i wprowadzie nie wnosi nic nowego do sprawy badania odporności linii transmisyjnych, ale może być przydatny przy konstruowaniu modelu matematycznego do takich badań.
- Hutchins [10] omawia projektowanie ochrony przeciwzaburzeniowej przy opracowywaniu płyt drukowanych. Do tematu analizy niczego nie wnosi.
- Altmaier [11] omawia zagadnienia związane z oceną spełniania wymagań KEM przez urządzenia. Do tematu analizy niczego nie wnosi.
- Altmaier [12] omawia zasadnicze zagadnienie badań odporności KEM urządzeń sieci INTERBUS -S. Zaprezentowane badania były wykonywane w warunkach laboratoryjnych na specjalnych zestawach skonfigurowanych do badań. Artykuł, aczkolwiek do tematu obecnej analizy niczego nie wnosi, to jest bardzo cenny i zawarte w nim wskazówki metodyczne były wykorzystane przy realizacji PBZ-31-05.

BADANIA „IN SITU” ODPORNOŚCI MAGISTRAL SIECIOWYCH NA ZAKŁÓCENIA ELEKTROMAGNETYCZNE

- Materiał firmowy [13] przedstawia zabiegi, jakie należy stosować i błędy jakich należy unikać przy projektowaniu płyt drukowanych i urządzeń elektronicznych. Aczkolwiek nie wnosi niczego do tematu analizy, lecz jest bardzo cenny jako kompendium wiedzy dla projektanta.
- Meichert i Klaes [14] przedstawiają zagadnienia związane z kryteriami określającymi kompatybilność elektromagnetyczną sterowników programowalnych. Z punktu widzenia tematu analizy należy zwrócić uwagę na stwierdzenie dotyczące linii komunikacyjnych, stwierdzające, że przy dobrze wykonanych wysokoczęstotliwościowych ekranowaniach i uziemieniach nie powinno być problemów z zakłócaniem wynikającym z zaburzeń ESD i EFT/B. **to wskazuje na celowość sprawdzania instalacji "in situ"**.
- CESI Robotics [15] prezentuje nowe laboratorium badania KEM robotów, w tym robotów mobilnych. Informacje te, aczkolwiek nie wnoszą niczego do tematu analizy, mogą być przydatne przy planowaniu badań opracowywanego w PIAP robota mobilnego.
- Scharf [16] omawia postępującą elektronizację samochodów i wybrane właściwości magistrali CAN. Artykuł nie wnosi niczego nowego do tematu analizy.
- W dyskusji panelowej [22], prezentującej perspektywy rozwoju szerokiego spektrum przyrządów pomiarowych, jest mowa o przyrządach do pomiarów w dziedzinie sieci telekomunikacyjnych, jednakże problem urządzeń do narażania "in situ" instalacji sieciowych sygnałami zaburzeń elektromagnetycznych nie został poruszony
- Ulbricht [23] omawia perspektywy instalacji samochodowych, w tym sieci budowanych na bazie standardu CAN, jednakże nie porusza badania ich w zakresie KEM.
- Specjalna wkładka INTERBUS [24] zawiera kilkadziesiąt informacji o produktach certyfikowanych do pracy w sieci INTERBUS-S, w tym sterowniki programowalne (Simatic też), urządzenia składowe napędów elektrycznych, sterowniki obrabiarek i robotów oraz zdecentralizowane urządzenia peryferyjne, jednakże bez omawiania wymagań i badań KEM.
- Loerzer [26] omawia relacje między dyrektywą kompatybilności elektromagnetycznej 89/336/EEC i dyrektywą samochodową 95/54/EEC. Stwierdza, że dyrektywa samochodowa stawia ostrzejsze wymagania w zakresie KEM niż dyrektywa 89/336/EEC; z Art. 2 ustęp 4 dyrektywy 89/336/EEC wynika, że aby urządzenia motoryzacyjne mogły oznaczać znakiem CE, powinny one spełniać wymagania dyrektywy 95/54/EEC. Artykuł nie omawia badań "in situ", tym samym nie dotyczy tematu analizy.
- Moehr [27] przedstawia zagadnienie zaburzenia działania elektronicznych urządzeń pokładowych samolotów przez używane przez pasażerów notebooki, laptopy i telefony komórkowe. W konkluzji stwierdza, że dopóki nie będzie stosownych norm międzynarodowych, jest konieczny zakaz używania wyżej wspomnianych urządzeń na pokładach samolotów. Artykuł również nie porusza sprawy badań i nie dotyczy tematu analizy.
- Schluckebier [28] omawia zastosowanie sieci LONWorks do automatyzacji budynków mieszkalnych, na przykładzie tak zautomatyzowanego domu jednorodzinnego w Helsinkach. W artykule nie poruszono sprawy badań KEM, więc nie wnosi on niczego do tematu analizy.
- Artykuł "Can in Medizintechnik" [29] omawia zastosowanie sieci CAN w sterowaniu urządzeń medycznych. W artykule nie poruszono sprawy badań KEM, więc nie wnosi on niczego do tematu analizy.
- Journal of Process Control [30], którego zawartość wydawca rozpowszechnia przez INTERNET zarejestrowanym u Niego pracownikom naukowym, został przeanalizowany za lata: 1996, 1997 i 1998. Nie napotkano na artykuły poruszające sprawy badań KEM, więc nie wnosi on niczego do tematu analizy.

BADANIA „IN SITU” ODPORNOŚCI MAGISTRAL SIECIOWYCH NA ZAKŁÓCENIA ELEKTROMAGNETYCZNE

- Klein [31] przedstawia wymagania, metodykę badań i ich wyniki dotyczące sprawdzenia odporności na zaburzenia elektromagnetyczne urządzeń wykrywających obecność ludzi w strefach niebezpiecznych. Artykuł ten, wprawdzie jest z dziedziny KEM, jednakże nie dotyczy tematu analizy.
- Moehr [32], ekspert w IEC 77 (KEM) stwierdza, że pomimo wysokich kosztów, jakie trzeba ponieść na badania KEM, zaniechanie tych badań jest niecelowe, gdyż kary są tak wysokie, że mogą doprowadzić do ruiny małe zakłady. Artykuł, aczkolwiek cenny, jednakże nie dotyczy przedmiotu analizy.
- Langer [33] przedstawia korzyści, jakie daje analiza pola w procesie projektowania obwodów odpornych na zaburzenia elektromagnetyczne i przedstawia zalety nowego urządzenia do odpowiednich pomiarów. Artykuł jest istotny dla konstruktorów sprzętu, jednakże nie wnosi niczego do przedmiotu analizy.
- Sammet i Krempel [34], na przykładzie firmy Siemens Matsushita, omawiają znaczenie współpracy laboratoriów badawczych KEM, producentów elementów, producentów sprzętu i jednostek certyfikacyjnych w zakresie spełnienia wymagań dyrektywy KEM. Współpraca takie prowadzi do bardzo dobrych rezultatów w tym zakresie. Artykuł nie wnosi niczego do przedmiotu analizy.

4. ANALIZA ZASOBÓW INTERNET-u.

4.1. *Strona WWW. emv- online.de[38]*

Strona obejmuje tylko informacje komercyjne, które nie wnoszą niczego do przeprowadzanej analizy.

4.2. *Inne zasoby*

Przejrano zasoby wyszukane hasłami:

- emc - zasoby anglojęzyczne;
- emv - zasoby niemieckojęzyczne.

Pod hasłem francuskim „cem” nie znaleziono zasobów związanych z kompatybilnością elektromagnetyczną.

Przejrano kilkanaście plików i kilka kart www; wszystkie informacje do których dotarto miały charakter czysto komercyjny, a w zakresie badań nawiązujący do znanych norm (wykaz w r. 6), nie zajmujących się badaniem rozłożonych przestrzennie zainstalowanych informatycznych sieci przemysłowych.

5. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Przeprowadzony przegląd nie ujawnił opracowań dotyczących tematu analizy, tj. metod badanie „in situ: instalacji informatycznych sieci przemysłowych.

Należy uważać temat za nieopracowany, gdyż nawet na specjalistycznych konferencjach i sympozjach nie były sygnalizowane prace z tego zakresu.

BADANIA „IN SITU” ODPORNOŚCI MAGISTRAL SIECIOWYCH NA ZAKŁÓCENIA ELEKTROMAGNETYCZNE

6. NORMY

6.1. Wykaz norm podstawowych dotyczących badania odporności na zakłócenia

N1 IEC 1000-4-1:1992 (EN 61000-4-1:1994), Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4: Testing and Measurement Techniques - Section 1: Overview of immunity tests. Basic EMC publication

N2 IEC 1000-4-2:1995 (EN 61000-4-2:1995), Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4: Testing and Measurement Techniques - Section 2: Electrostatic discharges requirements. Basic EMC publication. Wersja polska PN-IEC 802-2:1994, Kompatybilność elektromagnetyczna urządzeń do pomiarów i sterowania procesami przemysłowymi -Wymagania dotyczące wyładowań atmosferycznych

N3 IEC 1000-4-3:1995 (EN 61000-4-3:1995), Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4: Testing and Measurement Techniques - Section 3: Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test. Basic EMC Standard. Wersja polska PN-IEC 1000-4-3: 1996 Kompatybilność elektromagnetyczna - Metody badań i pomiarów - Badanie odporności na pole elektromagnetyczne o częstotliwości radiowej.

N4 IEC 1000-4-4:1995 (EN 61000-4-4:1995), Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4: Testing and Measurement Techniques.- Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test. Basic EMC publication. Wersja polska PN-IEC 801-4:1994. Kompatybilność elektromagnetyczna urządzeń do pomiarów i sterowania procesami przemysłowymi - Wymagania dotyczące serii szybkich elektrycznych zakłóceń impulsowych.

N5 IEC 1000-4-5:1995 (EN 61000-4-5:1995) Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4: Testing and Measurement Techniques. - Section 5: Surge immunity test. Basic EMC publication

N6 IEC 1000-4-6:1996 (EN 61000-4-6:1996) Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4: Testing and Measurement Techniques.- Section 6: Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields. Basic EMC publication. Wersja polska PN-EN 61000-4-6: 1999. Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Metody badań i pomiarów - Odporność na zaburzenia przewodzone, indukowane przez pola o częstotliwości radiowej.

N7 IEC 1000-4-7:1991 (EN 61000-4-7:1993) Electromagnetic Compatibility (EMC). Part 4: Testing and Measurement Techniques. - Section 7: General guide on harmonics and interharmonics measurements and instrumentation, for power supply systems and equipment connected thereto. Basic EMC publication. Wersja polska PN-EN 61000-4-7: 1999. Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Metody badań i pomiarów - Ogólne wytyczne dla przyrządów i metod pomiarów harmonicznnych i interharmonicznnych dla systemów zasilania i urządzeń przyłączonych do sieci.

N8 IEC 1000-4-8:1993 (EN 61000-4-8:1993) Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4: Testing and Measurement Techniques - Section 8: Power frequency magnetic field immunity test. Basic EMC publication. Wersja polska PN-EN 61000-4-8: 1998. Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Metody badań i pomiarów - Badanie odporności na pola magnetyczne o częstotliwości sieci energetycznej.

N9 IEC 1000-4-9:1993 (EN 61000-4-9:1993) Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4: Testing and Measurement Techniques - Section 9: Pulse magnetic field immunity test. Basic EMC publication. Wersja polska PN-EN 61000-4-9: 1999. Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Metody badań i pomiarów - Badanie odporności na impulsowe pole magnetyczne.

N10 IEC 1000-4-10:1993 (EN 61000-4-10:1993) Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4: Testing and Measurement Techniques - Section 10: Damped oscillatory magnetic field immunity test. Basic EMC publication. Wersja polska prPN-EN 61000-4-10: 1999.

BADANIA „IN SITU” ODPORNOŚCI MAGISTRAL SIECIOWYCH NA ZAKŁÓCENIA ELEKTROMAGNETYCZNE

Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Metody badań i pomiarów - Badanie odporności na pola magnetyczne o charakterze tłumionych oscylacji.

N11 IEC 1000-4-11:1994 (EN 61000-4-11:1994) Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4: Testing and Measurement Techniques - Section 11: Voltage clips, short interruptions and voltage variations immunity test. Basic EMC publication. Wersja polska PN-EN 61000-4-11: 1997. Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Metody badań i pomiarów - Badanie odporności na zapady napięcia, krótkie przerwy i zmiany napięcia.

N12 IEC 1000-4-12: 1995 (EN 61000-4-12: 1995) Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4: Testing and Measurement Techniques - Section 12: Oscillatory waves immunity test. Basic EMC publication. Wersja polska prPN-EN 61000-4-12: 1999. Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Metody badań i pomiarów - Badanie odporności na zakłócenia oscylacyjne tłumione.

N13 IEC 1000-4-13: 1997 - Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4: Testing and Measurement Techniques - Immunity to harmonics and interharmonics. Basic EMC publication. Wersja polska prPN-EN 61000-4-13: 1999. Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Metody badań i pomiarów - Badanie odporności na harmoniczne i interharmoniczne na przyłączy zasilania.

N14 prIEC 1000-4-14: Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4: Testing and Measurement Techniques - Immunity to voltage fluctuations, unbalanced network, frequency variations. Basic EMC publication. Wersja polska prPN-EN 61000-4-114: 200x. Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Metody badań i pomiarów - Badanie odporności na fluktuacje napięcia, niesymetrię sieci i zmiany częstotliwości.

N15 prIEC 1000-4-15: Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4: Testing and Measurement Techniques - Section 15: Flicker meter functional and design specification. Basic EMC publication. Wersja polska prPN-EN 61000-4-15: 199x. Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Metody badań i pomiarów - Badanie miernik migotania.

N16 IEC 1000-4-16: 1998 - Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4: Testing and Measurement Techniques - Test for immunity to conducted, common mode disturbances in the frequency range 0 Hz to 150 kHz.. Basic EMC publication. Wersja polska prPN-EN 61000-4-16: 199x. Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Metody badań i pomiarów - Badanie odporności na zaburzenia przewodzone w zakresie częstotliwości od 0 do 150 kHz.

N17 prIEC 1000-4-17: Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4: Testing and Measurement Techniques - Section 17: Ripple on DC power supply immunity test. Basic EMC publication.

6.2. Wykaz norm ogólnych:

N18 EN 50081-1: 1992 - Electromagnetic compatibility - Generic emission standard. Part 1: Residential, commercial and light industry. Wersja polska PN-EN 50081-1: 1996 Kompatybilność elektromagnetyczna - Wymagania ogólne dotyczące emisyjności - Środowisko mieszkalne, handlowe i lekko uprzemysłowione

N19 EN 50081-2: 1993 - Electromagnetic compatibility - Generic emission standard Part 2: Industrial environment. Wersja polska PN-EN 50081-2:1996 Kompatybilność elektromagnetyczna - Wymagania ogólne dotyczące emisyjności - Środowisko przemysłowe.

N20 EN 50082-1: 1994 - Electromagnetic compatibility - Generic immunity standard Part 1: Residential, commercial and light industry. Wersja polska PN-EN 50082-1 Kompatybilność elektromagnetyczna - Wymagania ogólne dotyczące odporności na zakłócenia - Środowisko mieszkalne, handlowe i lekko uprzemysłowione.

BADANIA „IN SITU” ODPORNOŚCI MAGISTRAL SIECIOWYCH NA ZAKŁÓCENIA ELEKTROMAGNETYCZNE

N21 EN 50082-2: 1995 - Electromagnetic compatibility - Generic immunity standard Part 2: Industrial environment + Corr. 1:1995. Wersja polska prPN-EN 50082-2: 1997. Kompatybilność elektromagnetyczna - Wymagania ogólne dotyczące odporności na zakłócenia - Środowisko przemysłowe.

6.3. Normy wyrobów (wybrane)

N22 ETS 300 385 : Radio Equipment and Systems (RES) - Electromagnetic Compatibility (EMC) standard for digital fixed radio links and ancillary equipment with data rates at around 2 Mbit/s and above.

N23 IEC 1326-1:1997 (EN 61326: 1997) EMC requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use:- Part 1: General requirements + A1:1998 - Particular requirements for equipment used in industrial locations; particular requirements for equipment used in laboratories or test and measurement areas with a controlled electromagnetic environment, particular requirements for equipment that is powered by battery or from the circuit being measured.

N24. IEC CD 601-1-2: Wymagana dotyczące sprzętu medycznego.

N25 Draft CISPR 24 :1997 (prEN 55024): Limits and methods of measurement of immunity characteristics of Information Technology Equipment (ITE). Wersja polska PN-EN 61000-4-6: 1999. Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Urządzenia informatyczne - Odporność - Poziomy i metody badań.

7. LITERATURA

[1] KOMPENDIUM EMC JOURNAL 1996. Sonderpublikation K. Mueller, E. Habiger, KM Verlag & Kongress, Muenchen.

[2] KOMPENDIUM EMC JOURNAL 1997. Sonderpublikation K. Mueller, E. Habiger, KM Verlag & Kongress, Muenchen.

[3] KOMPENDIUM EMC JOURNAL 1998. Sonderpublikation K. Mueller, E. Habiger, KM Verlag & Kongress, Muenchen.

[4] EMC Journal. Elektromagnetische Verträglichkeit. KM Verlagsgesellschaft, Muenchen:

- rocznik 1998: zeszyty: 1/98, 2/98, 3/98,

[5] EMC'96 - materiały Thirteenth International Wrocław Symposium and Exhibition on Electromagnetic Compatibility, June 25-28, 1996.

[6] EMC'98 - materiały Fourteenth International Wrocław Symposium and Exhibition on Electromagnetic Compatibility, June 23-25, 1998.

[7] Gonschorek K.H., Singer H.: Elektro-Magnetische Verträglichkeit. Grundlagen, Analysen, Massnahmen. wyd. B.G.Teubner Stuttgart.

[8] Kohling A.: EMV-Systemplanung fuer Industrieanlagen und zivil genutzte Objekte. Wyd. Mesago, Stuttgart. Skrypt z EMV Dresden (Workshop 9)

[9] Divekar D., Raghuram R., Wang P.K.U.: Simulate transmission-line effects in high-speed PCB and MCM systems. Electronic Design, 1991, April 11, ss. 113-122, lit. 6 poz.

[10] Hutchins D.W.: Design in transient protection for power-bus and data lines. Electronic Design, 1990, July 12, ss.93-100, lit. 3 poz.

BADANIA „IN SITU” ODPORNOŚCI MAGISTRAL SIECIOWYCH NA ZAKŁÓCENIA ELEKTROMAGNETYCZNE

- [11] Altmaier H.: EMV-Konformitätsprüfung elektrischer Geräte. Feinwerk Mikrotechnik Messtechnik, 1995, z. 7-8, str. 5.
- [12] Altmaier H.: Feldbus im EMV-Test. Elektronik, 1995, z. 5, str. 5.
- [13] EMC design guidelines. Broszura wyd. Newport Components Limited, 18/11/93, str. 18.
- [14] Melchert W., Klaes G.: Vor dem Schaden klug sein. Konstruktion Elektrotechnik Maschinenbau, 1994, z. S4, ss. 21-22.
- [15] CESI Robotic Laboratory : a new service for industry. CESINEWS, 1990, z. 4, ss. 1-4.
- [16] Scharfb A.: Upswing for automotive electronics. PCIM Europe, 1995, May/June, ss. 114-118.
- [17] EMC world, wyd. Schaffner, 1995 r.,
- [18] Dwumiesięcznik PCIM EUROPE Power conversion. International magazine for power electronics.
- [19] Schaffner-Astat: Kompleksowa oferta dot. problematyki EMC. Broszura firmowa. Poznań, wyd. 05/98.
- [20] HD GmbH: EMI in motion. Broszura firmowa. Otrzymana 1998-01-14.
- [21] J. Schmitz Electro-Consulting GmbH. EMV. Broszura firmowa.
- [22] Messtechnik 2001. Artykuł redakcyjny - dyskusja panelowa przedstawicieli niemieckich firm produkujących sprzęt pomiarowy. Elektronik Journal, 1998, z. 8, ss. 58-66.
- [23] Ulbricht H.: Car Concept. Electronic Journal, 1998, z. 8, ss. 96-98.
- [24] INTERBUS. Sonder Veröffentlichung. Konstruktion Elektronik Maschinenbau, 1998, z. 8, ss. 28-58.
- [25] POWER QUALITY NEWS. International Product. Wyd. ZM PUBLIKATION.
- [26] Loerzer M.: Das geht auch Sie an. Wichtige Änderungen in der EMV-Kfz-Richtlinie. Elektronik Journal, 1998, z. 2, ss. 54-56.
- [27] Moehr D.: Wenn Notebooks zur Gefahr werden. Elektronik Journal, 1998, z. 3, ss. 46-48.
- [28] Schluckebier W.: Watch your home. Elektronik Journal, 1998, z. 12, ss. 54-56.
- [29] Gutverartet. CAN in Medizintechnik. Artykuł firmowy. Elektronik Journal, 1998, z. 12, ss. 65-68.
- [30] Journal of Process Control. Wyd. Elsevier Science.
- [31] Klein R.: Immunité de détecteurs électroniques de personnel aux perturbations électromagnétiques. Wyd. INRS, Francja.
- [32] Moehr D.: Heißes Teil. Harte Zeiten für EMV-Sünder. Elektronik Journal, 1998, z. 13, ss. 52-55.
- [33] Langer G.: Genau betrachtet. Vorteile der Nachfeldanalyse. Elektronik Journal, 1998, z. 13, ss. 56-58.
- [34] Sammet W., Krempel M.: Schneller zum Ziel. Nutzen von EMV-Partnerschaften. Elektronik Journal, 1998, z. 11, ss. 90-92.
- [35] Materiały I Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej SPES'98: Bezpieczne urządzenia energoelektroniczne. Instytut Elektrotechniki, Warszawa 1998 R.
- [36] Augustyniak L., Sowa A.: Narazenia impulsowe urządzeń elektronicznych. Politechnika Białostocka, 1990 r.

**BADANIA „IN SITU” ODPORNOŚCI MAGISTRAL SIECIOWYCH NA ZAKŁÓCENIA E-
LEKTROMAGNETYCZNE**

[37] Materiały firmowe dotyczące magistrali CAN - plik otrzymany 1998-12-23.

[38] Strona WWW. emv-online.de