

Materiały poglądowe sporządzone na bazie nieaktualnych norm

DOPUSZCZALNE POZIOMY I METODY POMIARU ZAKŁÓCEŃ RADIOELEKTRYCZNYCH WYTWARZANYCH PRZEZ URZĄDZENIA INFORMATYCZNE

1 Przedmiot i zakres stosowania normy

Niniejsza norma dotyczy urządzeń informatycznych (ITE), zdefiniowanych w 3.1.

W normie opisano procedury dotyczące pomiaru sygnałów zakłócających wytwarzanych przez urządzenia informatyczne oraz odpowiednie dopuszczalne ich poziomy dla urządzeń klasy A i B w zakresie częstotliwości od 9 kHz do 400 GHz. Nie przeprowadza się pomiarów w tych zakresach częstotliwości, dla których nie ma ustalonych dopuszczalnych poziomów zakłóceń.

Celem niniejszej normy jest ustalenie ujednoczonych wymagań w odniesieniu do poziomów zakłóceń, wytwarzanych przez urządzenia objęte zakresem stosowania normy, określenie właściwych metod pomiarów, warunków działania urządzeń oraz interpretacji wyników.

2 Normy i dokumenty powołane

Podane poniżej normy traktuje się jako normy powołane:

IEC 83:1975 *Plugs and socket-outlets for domestic and similar general use — Standards*

IEC 625 *An interface system for programmable measuring Instruments (byte serial, bit parallel)*

CISPR 11:1990 *Limits and methods of measurement of electromagnetic disturbance characteristics of industrial, scientific and medical (ISM) radiofrequency equipment*

CISPR 16:1987 *CISPR specification for radio interference measuring apparatus and measurement methods*

CISPR 16-1:1993 *CISPR specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods — Part 1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus*

CISPR 16-2:19XX *CISPR specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods — Part 2: Methods of disturbance and immunity measurements (w toku ustanawiania)*

UWAGA — Publikacja CISPR nr 16 (1987) może być stosowana aż do czasu ustanowienia Publikacji CISPR 16-2.

CCITT V.24:1993 *List of definitions for interchange circuits, between data terminal equipment (DTE) and data circuit terminating equipment (DCE)*

3 Definicje

Dla potrzeb niniejszej normy stosowne są następujące definicje:

3.1 Urządzenia informatyczne (ITE)

Wszelkie urządzenia, których:

a) podstawową funkcją jest realizacja jednej (lub więcej) z następujących funkcji: wprowadzanie, przechowywanie, wyświetlanie, przeszukiwanie, transmisja, przetwarzanie, przełączanie lub sterowanie danymi i telekomunikacyjnymi informacjami i które mogą być wyposażone w jedno lub więcej złącz końcowych przeznaczonych do przesyłania informacji;

b) nominalne napięcie zasilania nie przekracza 600 V.

Są to na przykład urządzenia do przetwarzania danych, maszyny biurowe, profesjonalne urządzenia elektroniczne i telekomunikacyjne.

Z zakresu niniejszej normy wyłączone są urządzenia (lub część urządzeń informatycznych), których pierwotną funkcją jest nadawanie i/lub odbiór radiowy, zgodnie z Regulaminem Radiowym ITU⁽⁹⁾.

UWAGA — Urządzenia, których funkcją jest nadawanie i/lub odbiór zgodnie z Regulaminem Radiowym ITU powinny spełniać wymagania przepisów krajowych, niezależnie od tego, czy norma CISPR 22 jest czy też nie jest dla nich obowiązująca.

Normą nie objęto urządzeń, dla których wymagania dotyczące zakłóceń w określonym zakresie częstotliwości są wyraźnie sformułowane w innych publikacjach IEC lub CISPR.

3.2 badane urządzenie (EUT⁽¹⁰⁾): Reprezentatywne urządzenie ITE lub zestaw współdziałających ze sobą funkcjonalnie takich urządzeń, które zawierają jedno lub więcej jednostek głównych i które są przedmiotem oceny.

3.3 jednostka główna: Część systemu ITE lub jednostka, w którą wbudowane są moduły mogące zawierać źródła o częstotliwościach radiowych i które mogą zapewniać rozdział energii zasilania dla innych urządzeń ITE. Rozdział mocy może dotyczyć napięcia zmiennego lub stałego albo obu rodzajów między jednostką (jednostkami) główną a modułami lub innymi urządzeniami ITE.

3.4 moduł: Część urządzenia ITE spełniająca określone funkcje i mogąca zawierać źródła zakłóceń o częstotliwościach radiowych.

3.5 moduły i urządzenia ITE identyczne: Moduły lub urządzenia ITE wytwarzane seryjnie z określonymi tolerancjami zgodnymi z wymaganiami produkcyjnymi.

4 Klasyfikacja urządzeń informatycznych (ITE)

Urządzenia informatyczne (ITE) dzieli się na dwie kategorie oznaczone jako urządzenia klasy A oraz urządzenia klasy B.

4.1 Urządzenia ITE klasy B

Urządzenia ITE klasy B są kategorią urządzeń spełniających wymagania w zakresie dopuszczalnych poziomów zakłóceń dla klasy B.

Urządzenia ITE klasy B są przeznaczone głównie do zastosowań w środowisku mieszkalnym i mogą składać się z następujących rodzajów:

- urządzenia bez ustalonego miejsca użytkowania, np. sprzęt przenośny zasilany bateryjnie;
- końcowe urządzenia telekomunikacyjne zasilane przez sieć telekomunikacyjną;
- komputery osobiste i współpracujące z nimi urządzenia pomocnicze.

UWAGA — Przez środowisko mieszkalne rozumie się takie środowisko, w którym można przewidywać stosowanie odbiorników radiowych i telewizyjnych w odległości do 10 m od zakłócającego urządzenia informatycznego.

4.2 Urządzenia ITE klasy A

Urządzenia ITE klasy A są kategorią urządzeń informatycznych, które spełniają wymagania w zakresie dopuszczalnych poziomów zakłóceń dla klasy A, ale nie spełniają wymagań dla klasy B. Takie urządzenia nie powinny podlegać restrykcjom w zakresie sprzedaży pod warunkiem zamieszczenia w ich instrukcji obsługi następującego ostrzeżenia:

Ostrzeżenie

Urządzenie to jest urządzeniem klasy A. W środowisku mieszkalnym może ono powodować zakłócenia radioelektryczne. W takich przypadkach można żądać od jego użytkownika zastosowania odpowiednich środków zaradczych.

5 Dopuszczalne poziomy zakłóceń przewodzonych

5.1 Dopuszczalne poziomy zakłóceń przewodzonych na zaciskach zasilania

Badane urządzenie informatyczne powinno spełniać wymagania w zakresie wytwarzanych napięć zakłóceń na zaciskach zasilania odpowiednio do wymagań przedstawionych w tablicach 1 i 2. Dopuszczalne poziomy są wyrażone w wartościach średnich i quasi-szczytowych w zależności od zastosowania miernika zakłóceń z detektorem wartości średniej lub detektorem wartości quasi-szczytowej. Pomiary należy przeprowadzać zgodnie z metodą opisaną w rozdziale 10. Jeśli przy pomiarach z zastosowaniem miernika z detektorem wartości quasi-szczytowej spełnione są wymagania dla wartości średniej, wówczas przyjmuje się, że badane urządzenie spełnia wszystkie wymagania bez potrzeby wykonywania pomiarów z zastosowaniem miernika z detektorem wartości średniej.

Jeśli wskazania miernika zakłóceń wykazują fluktuacje w pobliżu dopuszczalnej wartości zakłóceń, wówczas dla każdej częstotliwości pomiarowej należy obserwować wskazania przez co najmniej 15 sekund, notując wartość najwyższą. Pomija się krótkotrwałe, pojedyncze wysoki wskazań przyrządu pomiarowego.

Tablica 1 — Dopuszczalne poziomy zakłóceń przewodzonych na zaciskach zasilania dla urządzeń ITE klasy A

Zakres częstotliwości MHz	Dopuszczalne poziomy dB (uV)	
	quasi-szczytowe	średnie
od 0,15 do 0,50	79	66
od 0,5 do 30	73	60
UWAGA — Na częstotliwościach granicznych obowiązuje poziom niższy		

Tablica 2 — Dopuszczalne poziomy zakłóceń przewodzonych na zaciskach zasilania dla urządzeń ITE klasy B

Zakres częstotliwości MHz	Dopuszczalne poziomy dB (uV)	
	quasi-szczytowe	średnie
od 0,15 do 0,50	66 do 56	56 do 46
od 0,50 do 5	56	46
od 5 do 30	60	50
UWAGI 1 Na częstotliwościach granicznych obowiązuje poziom niższy. 2 W zakresie częstotliwości od 0,15 do 0,50 MHz poziom opada liniowo w funkcji częstotliwości przedstawionej w skali logarytmicznej.		

5.2 Dopuszczalne poziomy zakłóceń przewodzonych na zaciskach telekomunikacyjnych W opracowaniu.

6 Dopuszczalne poziomy zakłóceń promieniowanych

Badane urządzenie powinno spełniać wymagania w zakresie dopuszczalnych poziomów zakłóceń podanych w tablicach 3 i 4, w warunkach określonych w punkcie 11, przy pomiarach w odległości R. Jeśli wskazania miernika zakłóceń wykazują fluktuacje w pobliżu dopuszczalnej wartości zakłóceń, wówczas dla każdej częstotliwości pomiarowej należy obserwować wskazania przez co najmniej 15 sekund, notując wartość najwyższą. Pomija się krótkotrwałe, pojedyncze wysoki wskazań przyrządu pomiarowego.

Tablica 3 — Dopuszczalne poziomy natężenia pola zakłóceń dla urządzeń ITE klasy A w odległości 10 m

Zakres częstotliwości MHz	Dopuszczalne poziomy dla wartości quasi-szczytowej dB (uV/m)
od 30 do 230	40
od 230 do 1000	47
UWAGI 1 Na częstotliwościach granicznych obowiązuje poziom niższy. 2 W przypadku pojawiania się zakłóceń może zajść potrzeba zastosowania dodatkowych środków zaradczych.	

Tablica 4 — Dopuszczalne poziomy natężenia pola zakłóceń dla urządzeń ITE klasy B w odległości 10 m

Zakres częstotliwości MHz	Dopuszczalne poziomy dla wartości quasi-szczytowej dB (uV/m)
od 30 do 230	30
od 230 do 1000	37
UWAGI 1 Na częstotliwościach granicznych obowiązuje poziom niższy. 2 W przypadku pojawiania się zakłóceń może zajść potrzeba zastosowania dodatkowych środków zaradczych.	

7 Dopuszczalne poziomy mocy zakłóceń

W przepisach niektórych krajów przy kontroli spełnienia odpowiednich wymagań przeciwzakłóceńowych przez urządzenia klasy B stosuje się metody pomiarów i dopuszczalne poziomy właściwe dla mocy zakłóceń. Według niniejszej normy dopuszczalne poziomy i metody pomiarów mocy zakłóceń w odniesieniu do urządzeń inormatycznych są jeszcze w trakcie opracowywania.

UWAGA — Kraje, które w swoich normach już dopuszczają stosowanie cęgów absorpcyjnych, mogą je stosować nadal, ale problem uważa się ciągle za pozostający w trakcie badania.

8 Interpretacja dopuszczalnych poziomów zakłóceń radioelektrycznych według CISPR

8.1 Istotność dopuszczalnych poziomów zakłóceń radioelektrycznych wg CISPR

8.1.1 Dopuszczalne poziomy zakłóceń według CISPR są poziomami zalecanymi organom państwowym do uwzględnienia w ich normach narodowych, w odpowiednich przepisach prawnych i w oficjalnych wymaganiach. Zaleca się również stosowanie tych poziomów przez organizacje międzynarodowe.

8.1.2 Przy badaniach statystycznych dopuszczalnych poziomów zakłóceń dla urządzeń będących przedmiotem próby typu zakłada się, że co najmniej 80 % seryjnie produkowanych urządzeń spełnia wymagane poziomy zakłóceń z 80 % ufnością.

8.2 Zastosowanie dopuszczalnych poziomów zakłóceń przy pomiarach zgodności seryjnie produkowanych urządzeń

8.2.1 Badaniom powinny podlegać:

8.2.1.1 Urządzenia danego typu, z zastosowaniem statystycznej metody oceny opisanej w 8.2.3 lub

8.2.1.2 Pojedyncze urządzenie.

8.2.2 Konieczne są okresowe badania urządzeń pobieranych losowo z produkowanej partii, w szczególności w przypadku wymienionym w 8.2.1.2.

8.2.3 Zgodność z dopuszczalnymi poziomami powinna być sprawdzana w następujący sposób:

Badania należy przeprowadzić na próbce o licznosci co najmniej 5 sztuk urządzeń danego typu, jednak nie większej niż 12 sztuk. Jeśli nie ma możliwości uzyskania 5 urządzeń, wówczas wyjątkowo można zastosować próbkę o licznosci 3 lub 4 sztuk. Zgodność z wymaganym poziomem ocenia się za pomocą następującej zależności:

$$\bar{x} + k \cdot S_n \leq L$$

w której:

\bar{x} jest średnią arytmetyczną zmierzonego poziomu zakłóceń dla próbki o licznosci n , S_n jest odchyleniem standardowym, wyznaczanym z zależności:

$$S_n^2 = \frac{1}{n-1} \sum (x_n - \bar{x})^2$$

x_n jest wartością zmierzona dla indywidualnego urządzenia, L jest dopuszczalnym poziomem zakłóceń.

k jest współczynnikiem z tablicy niecentralnego rozkładu- t , który zapewnia z 80% ufnością, że 80% urządzeń ma poziom zakłóceń niższy niż poziom dopuszczalny; wartość k zależy od licznosci badanej próbki n i jest podana w poniższej tablicy.

Wielkości x_n , \bar{x} , S_n i L wyrażane są w mierze logarytmicznej, tzn. w dB(uV), dB(uV/m) lub w dB(pW).

UWAGA — Ogólne informacje znajdują się w Sekcji Dziewiątej Publikacji 16 CISPR

^{NS)}

8.2.4 W przypadkach spornych zakaz sprzedaży lub wycofanie aprobaty typu może zaistnieć tylko po przeprowadzeniu badania z zastosowaniem statystycznej metody, oceny, zgodnie z 8.2.1.1.

9 Ogólne warunki pomiarów

Miejsce pomiarowe powinno umożliwiać odróżnienie zakłóceń powodowanych przez badane urządzenie od tła zakłóceń zewnętrznych. Przydatność miejsca pomiarowego pod tym względem można ocenić mierząc poziom tła zakłóceń przy wyłączonym badanym urządzeniu. Poziom tła zakłóceń powinien być co najmniej o 6 dB niższy niż dopuszczalny poziom określony w rozdziałach 5 i 6.

Jeśli, w niektórych zakresach częstotliwości zakłócenia zewnętrzne nie są niższe o 6 dB niż poziom dopuszczalny, wówczas w celu wykazania zgodności badanego urządzenia z dopuszczalnym poziomem należy postąpić zgodnie z metodą opisaną w 11.4.

Nie ma potrzeby, aby zakłócenia zewnętrzne były o 6 dB niższe niż poziom dopuszczalny, jeśli wynik pomiaru sumarycznych zakłóceń od badanego urządzenia oraz zakłóceń zewnętrznych nie przekracza poziomu dopuszczalnego.

W takim przypadku przyjmuje się, że wymagania normy są spełnione. W przypadku gdy wynik pomiaru sumarycznych zakłóceń jest większy niż poziom dopuszczalny, to nie należy jeszcze oceniać badanego urządzenia jako nie spełniającego wymagań, jeśli można wykazać, że na wszystkich częstotliwościach pomiarowych, na których przekroczony został poziom dopuszczalny, spełnione są dwa następujące warunki:

- a) poziom zakłóceń zewnętrznych jest co najmniej o 6 dB niższy niż suma zakłóceń od badanego urządzenia i zakłóceń zewnętrznych;
- b) poziom zakłóceń zewnętrznych jest co najmniej o 4,8 dB niższy niż poziom dopuszczalny.

9.1 Rozmieszczenie badanych urządzeń

Należy podjąć próbę maksymalizacji mierzonych zakłóceń w warunkach typowych zastosowań przez zmianę konfiguracji testowanego urządzenia. Kable interfejsowe należy dołączyć do dostępnych złącz badanego urządzenia. Dotyczy to, ale bez ograniczenia, tylko standardowych złącz magistrali sprzęgającej komputerów i ich urządzeń peryferyjnych (np. IEC 625 i CCITT V.24*)^{N5)}. Ustalenie położenia kabli powodujące maksymalizację mierzonego poziomu zakłóceń przeprowadza się przez próby zmiany ich ułożenia. Ostateczne położenie kabli należy dokładnie opisać w protokole pomiarowym.

Rodzaje i długość kabli połączeniowych powinny być zgodne z dokumentacją techniczną poszczególnych urządzeń. Jeśli długość kabli może być zmieniana, wówczas należy dobrać taką ich długość, przy której uzyskuje się największy poziom zakłóceń.

Jeśli w trakcie pomiarów, w celu uzyskania zgodności z normą, zostaną zastosowane specjalne lub ekranowane przewody, to w instrukcji obsługi urządzenia powinna znaleźć się odpowiednia informacja o potrzebie ich zastosowania.

Nadmiar kabla należy zwinąć w pętlę o wymiarach od 30 cm do 40 cm^{N11)}, ułożoną w przybliżeniu w środkowej części kabla. Jeżeli jest to niepraktyczne ze względu na sztywność lub wielkość kabli lub gdy badania są wykonywane u użytkownika, ułożenie nadmiaru kabla powinno być precyzyjnie odnotowane w protokole pomiarowym.

Jeśli w urządzeniu występuje zwielokrotnienie złącz interfejsowych tego samego rodzaju, wówczas pomiary można wykonywać po dołączeniu kabla do jednego ze złączy pod warunkiem wykazania, że dodatkowe kable nie wpływają w istotny sposób na wynik pomiarów.

Każdy zestaw wyników pomiarów powinien zawierać dokładny opis ustawienia urządzeń i ułożenia kabli tak, aby można było odtworzyć pomiary w takich samych warunkach. Jeżeli potrzebne są specjalne warunki eksploatacji w celu spełnienia wymagań w zakresie dopuszczalnych poziomów zakłóceń, to warunki te powinny być wyszczególnione w dokumentacji pomiarów: mogą one dotyczyć na przykład długości zastosowanych kabli, ich rodzajów, ekranowania i uziemienia. Warunki te powinny być włączone także do instrukcji obsługi urządzenia.

W każdym badanym urządzeniu musi być czynny co najmniej jeden moduł określonego typu. W przypadku system urządzeń musi być czynne co najmniej jedno urządzenie każdego rodzaju, jakie może wchodzić w skład systemu.

Wyniki badania urządzeń i systemów zawierających po jednym module lub po jednym urządzeniu każdego typu można rozciągnąć na urządzenia informatyczne, zawierające więcej takich modułów lub więcej takich samych urządzeń. Jest to dozwolone, ponieważ okazało się, że zakłócenia powodowane przez identyczne moduły lub urządzenia (patrz 3.5) w praktyce na ogół nie sumują się.

W przypadku badanych urządzeń, które funkcjonalnie mogą współpracować z innymi urządzeniami informatycznymi, włączając w to każde inne urządzenie informatyczne, które jest zależne od jednostki głównej ze względu na zasilanie, można w badaniach zastosować albo właściwe współpracujące urządzenie albo symulatory zapewniające odpowiednie warunki pracy badanych urządzeń, jeżeli wpływ symulatorów można wyizolować lub ustalić.

Jeżeli badane urządzenie informatyczne może być jednostką główną w stosunku do innego urządzenia, to może okazać się konieczne dołączenie takiego urządzenia w celu zapewnienia normalnych warunków pracy jednostce głównej.

Ważne jest, aby każdy symulator zastosowany zamiast rzeczywistego urządzenia informatycznego właściwie odwzorowywał jego charakterystyki elektryczne a niekiedy i mechaniczne, w szczególności w odniesieniu do impedancji i sygnałów wielkiej częstotliwości. Dzięki takiej procedurze wyniki pomiarów uzyskiwane dla pojedynczych urządzeń pozostają ważne w przypadku zastosowań systemowych lub współdziałania ocenianego urządzenia informatycznego z innymi podobnymi urządzeniami, łącznie z urządzeniami informatycznymi produkowanymi przez różnych producentów.

9.1.1 *Ziemia odniesienia*

Ustawienie badanego urządzenia względem ziemi odniesienia powinno odpowiadać jego ustawieniu w praktyce, co oznacza że np. urządzenie przewidziane do ustawienia na podłodze należy umieścić bezpośrednio na płaszczyźnie ziemi odniesienia lub na izolacyjnej podkładce (np. drewnianej) tuż nad ziemią odniesienia, a urządzenie przenośne ustawia się na izolacyjnym niemetalowym stole. Kable sygnałowe oraz zasilania należy zorientować w stosunku do ziemi odniesienia w sposób odpowiadający ich ułożeniu spotykanemu w praktyce. Ziemia odniesienia powinna być metalowa.

UWAGA — Szczegółowe wymagania dotyczące ziemi odniesienia podane są w 10.3 w przypadku pomiarów zakłóceń przewodowych oraz w 11.3.4 w przypadku pomiarów zakłóceń promieniowanych.

10 Metody pomiarów zakłóceń przewodzonych na zaciskach zasilania

Pomiary wykonuje się miernikami zakłóceń wyposażonymi w detektory wartości quasi-szczytowej i wartości średniej, opisanymi w 10.1. Oba detektory mogą znajdować się w jednym mierniku zakłóceń. Pomiary wykonuje się kolejno dla wartości quasi-szczytowej i wartości średniej.

10.1 Mierniki zakłóceń

Mierniki zakłóceń wyposażone w detektor wartości quasi-szczytowej powinny odpowiadać wymaganiom podanym w Sekcji Pierwszej Publikacji 16 CISPR. Mierniki z detektorami wartości średniej powinny odpowiadać wymaganiom podanym w sekcji piątej (rozdział 23) Publikacji 16 CISPR.

10.2 Sieć sztuczna (AMN)

Sieć sztuczna jest potrzebna do ustalenia impedancji obciążenia wielkiej częstotliwości dla przewodów zasilania w punkcie pomiarów napięcia zakłóceń oraz do zapewnienia odpowiedniej izolacji badanego obwodu od zewnętrznych zakłóceń, występujących na przewodach zasilania.

Należy stosować sieć sztuczną o impedancji znamionowej (50 Ohm/50 uH) zgodnie z wymaganiami podanymi w 8.2.2 Sekcji Drugiej Publikacji 16 CISPR.

Badane urządzenie powinno być dołączone do sieci sztucznej i tak usytuowane, aby odległość między krawędziami badanego urządzenia w stosunku do ziemi odniesienia wynosiła 0,8 m.

Długość giętkiego przewodu zasilającego, dostarczanego przez producenta, powinna w czasie pomiarów wynosić 1 m. Nadmiar przewodu zwija się w pętlę o wymiarach nie większych niż 0,4 m.

W przypadkach gdy producent określa w instrukcji obsługi rodzaj przewodu zasilającego, w pomiarach do połączenia badanego urządzenia z siecią sztuczną stosuje się przewód tego samego rodzaju o długości 1 m.

Badane urządzenia należy ustawić i połączyć zgodnie ze wskazówkami zawartymi w instrukcji obsługi.

Zakłócenia przewodzone mierzy się między przewodem fazowym a ziemią odniesienia oraz między przewodem zerowym a ziemią odniesienia. Mierzone wartości, powinny w obu przypadkach, mieścić się w granicach dopuszczalnych poziomów.

10.4 Układ pomiarowy

Zastąpić cały podrozdział następującym tekstem:

Badane urządzenie należy skonfigurować i uruchomić zgodnie z wymaganiami rozdziałów 8 i 9 i ustawić zgodnie z rysunkami 10, 11 i 12 w przypadku urządzeń ustawianych na stole, na podłodze lub na stole i na podłodze. Na rysunkach 13 i 14 pokazano rozmieszczenie urządzeń ustawianych na podłodze, z kablami doprowadzanymi od góry.

Urządzenia ustawiane na stole umieszcza się na niemetalowym stole o wysokości 0,8 m nad poziomą metalową płaszczyzną ziemi odniesienia pola pomiarowego (patrz 10.3.4). Wszystkie kable wychodzące z urządzenia ustawianego na stole, służące do połączenia na zewnątrz układu pomiarowego (na przykład kable sieciowe, linie telefoniczne, połączenia z urządzeniami pomocniczymi umieszczonymi na zewnątrz obszaru pomiarowego), należy wyposażyć w cęgi ferrytowe umieszczone na podłodze, w punkcie, w którym kable sięgną podłogi (patrz rysunek 10). Zamiast cęgów można użyć rur ferrytowych w celu uzyskania podobnej impedancji wspólnej o małej dobroci Q i tych samych własnościach odsprężających. Tłumienność wtrąceniowa cęgów ferrytowych lub rur ferrytowych powinna być >15 dB w zakresie częstotliwości od 30 MHz do 1 000 MHz w warunkach, gdy jej pomiaru dokonuje się w układzie 50 Ohm, zgodnie z CISPR 16-1.

Urządzenia ustawiane na podłodze należy umieścić bezpośrednio na poziomej metalowej płaszczyźnie ziemi odniesienia, przy zachowaniu punktu(-ów) styku właściwego dla normalnego zastosowania, ale tak, aby były one oddzielone od metalowej płaszczyzny ziemi odniesienia podkładką izolacyjną, o grubości do 12 mm.

Urządzenie przewidziane zarówno do pracy na stole, jak i na podłodze bada się tylko przy jego ustawieniu na stole, chyba, że jego ustawienie na podłodze jest typowe; wówczas należy wykonać jego badania w tym ustawieniu.

Urządzenie przewidziane do mocowania na ścianie bada się jako urządzenie ustawiane na stole. Orientacja przestrzenna urządzenia powinna być właściwa dla jego normalnego działania.

Zaciski uziemienia ochronnego, jeżeli jest to wymagane ze względów bezpieczeństwa, należy połączyć z zaciskiem uziemiającym sieci sztucznej. Jeśli producent nie określa tego inaczej uziemiający przewód powinien mieć długość równą 1 m i powinien być ułożony równolegle względem przewodu zasilającego, w odległości nie większej niż 0,1 m.

Inne połączenia uziemiające (np. służące do zapewnienia odpowiedniej kompatybilności elektromagnetycznej) albo określone albo dostarczane przez producenta wyrobu, przewidziane do podłączenia do tego samego punktu co połączenie uziemiające, powinny być także dołączone do uziemiającego zacisku sieci.

Dla niektórych częstotliwości pomiar może być niemożliwy ze względu na zakłócenia powodowane lokalnymi nadajnikami radiowymi. Wówczas między siecią zasilającą a siecią sztuczną należy włączyć dodatkowy filtr w.cz. lub też przenieść pomiary do kabiny ekranowanej. Elementy składowe dodatkowego filtra należy umieścić w metalowej, ekranującej obudowie połączonej bezpośrednio z ziemią odniesienia w punkcie odniesienia układu pomiarowego. Wymagania dotyczące impedancji sieci sztucznej muszą być spełnione także po dołączeniu dodatkowego filtra.

W przypadku gdy badane urządzenie jest zestawem urządzeń informatycznych złożonym z jednej lub kilku jednostek głównych oraz innych urządzeń informatycznych mających własne przewody sieciowe, punkt połączenia z siecią sztuczną jest określony na podstawie następujących reguł:

a) każdy przewód zasilający zakończony znormalizowanym wtykiem sieciowym (np. IEC 83^{N5}) należy badać osobno.

b) przewody sieciowe lub zakończenia nie przewidziane przez producenta do łączenia za pośrednictwem jednostki głównej powinny być testowane oddzielnie.

c) przewody sieciowe i inne przewody przewidywane przez producenta do połączenia za pośrednictwem jednostki głównej lub innego pomocniczego urządzenia zasilającego powinny być dołączone do nich, a przewody sieciowe odpowiedniej jednostki głównej lub pomocniczego urządzenia zasilającego są traktowane jako przewody testowane, dołączane do sieci sztucznej.

d) w przypadku gdy producent określa specjalne połączenia, to odpowiednie wyposażenie gwarantujące takie połączenia powinno być dostarczone przez producenta.

10.3 Ziemia odniesienia

Urządzenie przewidywane do ustawiania na stole pomiarowym powinno być umieszczone w odległości 0,4 m od pionowej metalowej płyty o wymiarach minimum 2 m X 2 m, która stanowi ziemię odniesienia układu pomiarowego. Odległość od innych metalowych powierzchni nie będących częścią testowanego obiektu, powinna wynosić co najmniej 0,8 m. Jeśli pomiary wykonywane są w kabinie ekranowanej, to odległość badanego urządzenia od jednej ze ścian kabiny powinna wynosić 0,4 m. Urządzenie badane przewidywane do pracy na podłodze ustawia się na poziomej metalowej płycie ziemi odniesienia na izolowanej podkładce. Ziemię odniesienia może też stanowić inna metalowa podłoga. Powierzchnia ziemi odniesienia powinna wystawać poza obrys badanego urządzenia co najmniej o 0,5 m i powinna mieć wymiary nie mniejsze niż 2 m X 2 m.

Uziemiający zacisk sieci sztucznej oraz sieci stabilizującej impedancję łączy się z ziemią odniesienia możliwie najkrótszym przewodem.

11 Metody pomiaru zakłóceń promieniowanych

Pomiary wykonuje się w zakresie częstotliwości od 30 MHz do 1000 MHz, stosując miernik zakłóceń z detektorem wartości quasi-szczytowej.

11.1 Mierniki zakłóceń

Mierniki zakłóceń powinny spełniać wymagania określone w Sekcji Pierwszej Publikacji 16 CISPR.

11.2 Antena

Jako antenę należy stosować dipol symetryczny. Dla częstotliwości 80 MHz i wyższych długość anteny powinna odpowiadać długości rezonansowej dla danej częstotliwości pomiarowej. W przypadku częstotliwości niższych niż 80 MHz długość anteny powinna odpowiadać częstotliwości rezonansowej równej 80 MHz. Bardziej szczegółowe informacje znajdują się w rozdziale 15 Publikacji 16-1 CISPR.

UWAGA — Mogą być stosowane inne rodzaje anten, pod warunkiem że wyniki uzyskiwane za ich pomocą będą skorelowane pod względem dokładności z wynikami uzyskiwanymi za pomocą symetrycznego dipola.

11.2.1 Odległość anteny od badanego urządzenia

Pomiary natężenia promieniowanego pola elektromagnetycznego należy wykonywać anteną umieszczaną w ściśle określonej odległości, mierzonej w płaszczyźnie poziomej od granicy umowną linią prostą, poprowadzoną wzdłuż prostego, geometrycznego obrysu, obejmującego badane urządzenie. Wszystkie kable i przewody łączące poszczególne części składowe urządzenia powinny znajdować się wewnątrz tego obrysu (patrz także rysunek 2).

UWAGA — Jeśli z powodu zbyt wysokiego poziomu tła zakłóceń lub z innych przyczyn nie można wykonywać pomiarów w odległości 10 m, to dla urządzeń klasy B można je przeprowadzić w odległości 3 m. W celu uzyskania zgodności wyników z pomiarem w znormalizowanej odległości 10 m należy dokonać odpowiedniego przeliczenia, stosując współczynnik proporcjonalności malejący o 20 dB na dekadę wzrostu odległości pomiarowej. Wykonując pomiary urządzeń o dużych wymiarach w odległości 3 m przy częstotliwościach rzędu 30 MHz, należy pamiętać o możliwości wystąpienia efektów pola bliskiego.

11.2.2 Odległość anteny od ziemi odniesienia

W czasie pomiarów należy zmieniać wysokość położenia anteny w granicach od 1 m do 4 m w celu znalezienia maksymalnych wskazań przy każdej częstotliwości pomiarowej.

11.2.3 Azymut anteny względem badanego urządzenia

Podczas pomiarów należy zmieniać azymut anteny względem badanego urządzenia w celu znalezienia maksymalnych wskazań. W celu ułatwienia wykonania pomiarów badane urządzenie może być obracane przy stałym położeniu anteny. Jeśli to niemożliwe, to należy wykonywać pomiary, przesuwając antenę wokół badanego, nieruchomego urządzenia.

11.2.4 Polaryzacja anteny względem badanego urządzenia

Podczas pomiarów należy zmieniać polaryzację anteny (pozioma lub pionowa) względem badanego urządzenia w celu określenia maksymalnych wskazań.

11.3 Pole pomiarowe przy pomiarach zakłóceń promieniowanych

11.3.1 Uwagi ogólne

Pole pomiarowe sprawdza się przez pomiar jego tłumienności, zarówno przy polaryzacji poziomej, jak i pionowej w zakresie częstotliwości od 30 MHz do 1000 MHz. Odległość między anteną nadawczą a anteną odbiorczą powinna być taka sama, jak przy pomiarze zakłóceń promieniowanych przez testowane urządzenie.

11.3.2 Pomiary tłumienności pola

Pole pomiarowe uważa się za właściwe, jeśli jego tłumienność zawiera się w przedziale ± 4 dB względem tłumienności teoretycznej dla idealnego pola pomiarowego (patrz także Publikacja 16 CISPR).

11.3.3 Otwarte pole pomiarowe

Pole pomiarowe powinno być płaskie, wolne od przewodów napowietrznych i bliskich odbijających obiektów oraz o takich wymiarach, aby zapewnić ustawienie anteny w znormalizowanej odległości pomiarowej oraz zachować odpowiednią separację przestrzenną między anteną, badanym urządzeniem a odbijającymi przedmiotami. Przez przedmioty odbijające rozumie się przedmioty wykonane w większości z materiału przewodzącego. Pole

pomiarowe powinny być wyposażone w poziomą metalową płytę ziemi odniesienia, opisaną w 11.3.4. Dwa takie pola pomiarowe pokazano na rysunkach 1 i 2.

Pole pomiarowe powinno spełniać wymagania dotyczące tłumienności, zdefiniowanej w Publikacji 16-1 CISPR^{N12)}, dla pól pomiarowych w otwartej przestrzeni.

11.3.4 *Przewodząca płaszczyzna ziemi*

Przewodząca płyta ziemi odniesienia powinna rozciągać się co najmniej o 1 m poza obrzeża badanego urządzenia i anteny pomiarowej przy największych jej wymiarach oraz powinna rozciągać się w strefie między badanym urządzeniem a anteną pomiarową. Płyta powinna być wykonana z metalu, przy czym ewentualne otwory i szczeliny nie powinny być większe niż jedna dziesiąta długości fali przy najwyższej częstotliwości pomiarowej. Może zająć potrzeba zwiększenia płyty ziemi odniesienia, jeśli nie zostanie spełniony warunek odpowiedniej tłumienności pola pomiarowego.

11.3.5 *Alternatywne pole pomiarowe*

W szczególnych przypadkach można wykonywać pomiary w polu pomiarowym, nie spełniającym wszystkich wymagań wymienionych w 11.3.3 i 11.3.4. Wówczas należy wykazać, że takie pole zapewnia poprawne wyniki pomiarów. Takie alternatywne pola nadają się do pomiarów promieniowanych zakłóceń, jeżeli ich tłumienność, zmierzona zgodnie z opisem podanym w załączniku A, spełnia wymagania dotyczące tłumienności według 11.3.2.

Jednym z alternatywnych pól pomiarowych może być kabina ekranowana, wyłożona materiałem pochłaniającym.

UWAGA — Załącznik A będzie zastąpiony odpowiednią procedurą z nowej wersji Publikacji 16 CISPR.

11.3.6 *Badania w miejscu zainstalowania urządzenia u użytkownika*

W pewnych przypadkach dla urządzeń klasy A może zająć potrzeba wykonania pomiarów w miejscu ich zainstalowania u użytkownika. Pomiary te zaleca się wykonywać na granicy wydzielonego terenu użytkownika. Jeśli testowane urządzenie znajduje się w odległości mniejszej niż 10 m od granicy terenu, to pomiary należy wykonywać w odległości 10 m od badanego urządzenia.

Ten sposób weryfikacji zgodności z wymaganiami odnosi się tylko do konkretnego terenu, gdyż właściwości terenu wpływają na wyniki pomiarów. Dodatkowe urządzenia techniczne informatyki, które przeszły badania typu z wynikiem pozytywnym, mogą być dodane do zainstalowanego systemu bez unieważnienia jego zgodności z wymaganiami określonymi w miejscu zainstalowania.

Opisana metoda może być niewłaściwa przy weryfikacji zgodności z wymaganiami w przypadku urządzeń o dużych wymiarach (np. niektórych urządzeń wchodzących w skład central telekomunikacyjnych). Dla tego rodzaju urządzeń odpowiednie metody pomiarowe i dopuszczalne poziomy są w trakcie opracowywania.

11.4 *Pomiary zakłóceń w obecności silnych sygnałów zewnętrznych*

Zasadniczo sygnały zewnętrzne nie powinny być większe niż dopuszczalne poziomy. Niekiedy jednak na pewnych częstotliwościach nie można wykonywać pomiarów promieniowanych zakłóceń na skutek obecności silnych pól wytwarzanych przez lokalne nadajniki radiowe, urządzenia przemysłowe lub źródła naturalne.

Jeśli natężenie zewnętrznego pola zakłócającego jest zbyt duże przy pomiarach w znormalizowanej odległości (patrz rozdział 9), wówczas należy zastosować następujący sposób sprawdzania zgodności badanego urządzenia z wymaganiami:

a) Przeprowadzić pomiary w zmniejszonej odległości i ustalić poziom dopuszczalny L2 zmniejszonej odległości d_2 , korzystając z następującej zależności:

$$L2 = L1 (d1/d2)$$

w której L1 jest dopuszczalnym poziomem, określonym w (uV/m) w odległości $d1$.

^{N12)} Odsyłacz krajowy: Publikacja 16-1 CISPR w zakresie pomiarów zakłóceń radioelektrycznych jest tożsama z Publikacją 16 CISPR. Różnice występują w odniesieniu do pomiarów odporności na zakłócenia.

Ustalić warunki środowiskowe i warunki pomiarów sprawdzających według wymagań określonych w rozdziale 9 przy uwzględnieniu nowego dopuszczalnego poziomu L₂.

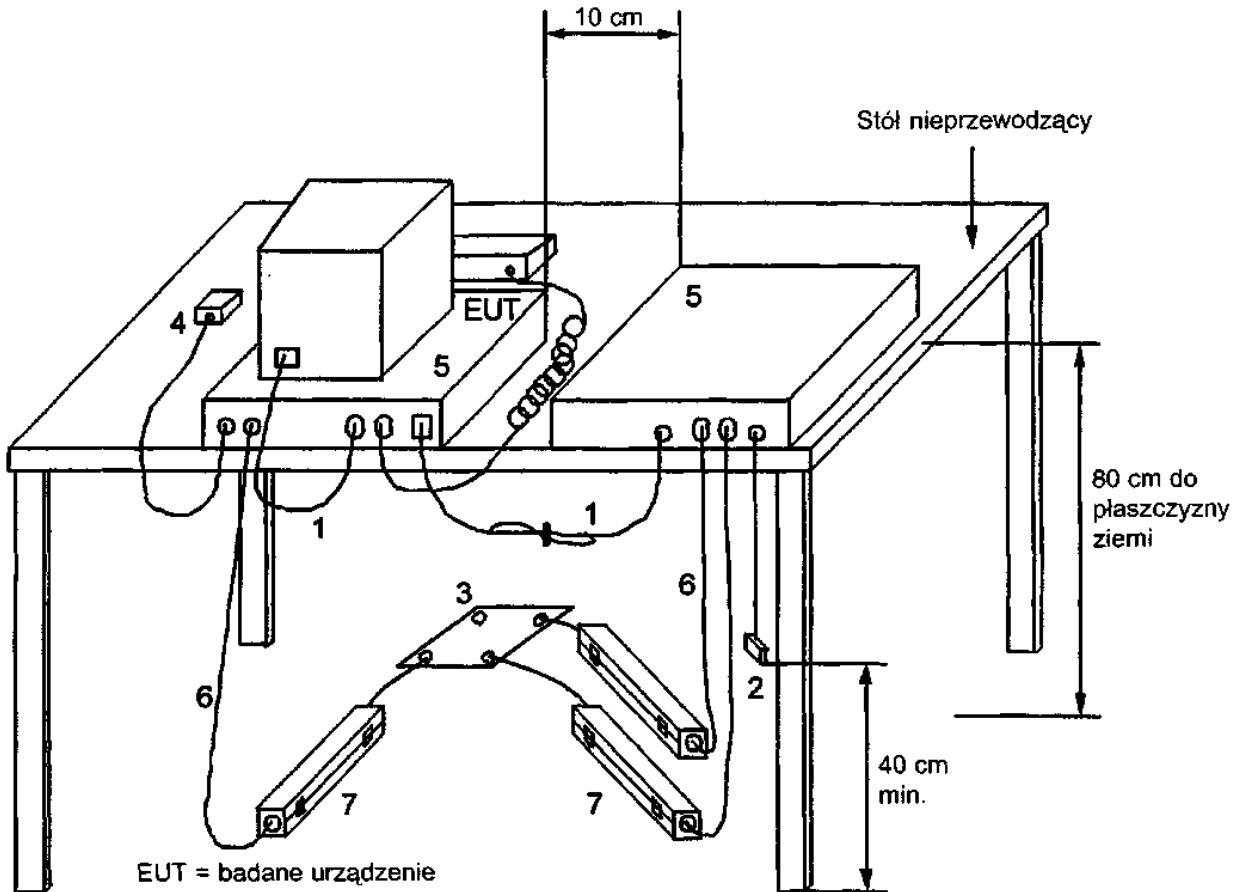
b) W zakresach częstotliwości, w których poziom zakłóceń zewnętrznych wg punktu 9 zostały przekroczone (zmierzone wartości przewyższają poziom o 6 dB niższy od poziomu dopuszczalnego), wartości zakłóceń wytwarzanych przez badane urządzenie mogą być wyznaczone drogą interpolacji na podstawie pomiarów zakłóceń na sąsiednich częstotliwościach. Interpolowana wartość zakłóceń powinna leżeć na krzywej opisującej ciągłą funkcję zmian wartości zakłóceń w sąsiedztwie szumów otoczenia.

c) Jeszcze inną możliwość oceny daje metoda opisana w załączniku C w Publikacji 11 CISPR^{N5}).

12 Pomiar mocy zakłóceń

W przepisach niektórych krajów, w celu kontroli spełnienia wymagań przeciwzakłóceńowych w odniesieniu do urządzeń klasy B, stosuje się pomiary i dopuszczalne poziomy mocy zakłóceń. Według niniejszej normy, dopuszczalne poziomy i metody pomiarów mocy zakłóceń wytwarzanych przez urządzenia informatyczne są w opracowaniu.

UWAGA — Kraje, które już przewidują w swoich normach stosowanie cęgów absorpcyjnych, mogą je nadal stosować, mimo że problem pozostaje w trakcie rozważań.



- 1) Jeśli kable, które zwisają niżej niż 40 cm od poziomej metalowej płaszczyzny ziemi nie mogą być skrócone do odpowiedniej długości, to ich nadmiar należy zwinąć w płaski meander o długości od 30 cm do 40 cm.
- 2) Końce wejścia i wyjścia (I/O) kabli sygnałowych, które nie są dołączone do urządzeń peryferyjnych, można obciążać odpowiednimi impedancjami, jeśli jest to potrzebne ze względu na właściwe działanie urządzenia.
- 3) Obudowa(-y) skrzynek przyłączeniowych zasilania powinny znajdować się na poziomie metalowej płyty ziemi odniesienia i być z nią połączone.
UWAGA Sieć sztuczna (AMN), jeśli jest stosowana, należy umieścić pod poziomą metalową płytą ziemi.
- 4) Kable urządzeń obsługiwanych ręcznie, takich jak klawiatury, myszy itd. umieszcza się w ich normalnych miejscach pracy.
- 5) Urządzenia peryferyjne należy umieszczać w odległości 10 cm względem siebie oraz względem jednostki centralnej, z wyjątkiem monitora, który, jeśli jest to dopuszczalne w praktyce, umieszcza się bezpośrednio na górze jednostki centralnej.
- 6) Kable sieciowe, linie telefoniczne lub inne połączenia z urządzeniami peryferyjnymi znajdującymi się na zewnątrz obszaru pomiarowego powinny być prowadzone pionowo w kierunku podłogi, a dalej powinny przechodzić przez leżące na podłodze cęgi absorpcyjne lub rury ferrytowe do punktu, w którym opuszczają one stół obrotowy. Nie należy stosować żadnych przedłużaczy sieciowych.
- 7) Cęgi ferrytowe lub rury ferrytowe o podobnych charakterystykach (określonych w 10.4). Nie więcej niż jeden kabel na jedno cęgi.

Rysunek 10 - Układ pomiarowy: urządzenia ustawiane na stole (pomiar zaburzeń promieniowanych)