

KOMPATYBILNOŚĆ ELEKTROMAGNETYCZNA (EMC)

Część 4: Metody badań i pomiarów – Arkusz 4: Badanie odporności na szybkie stany przejściowe /wiązki zaburzeń elektrycznych

(materiał dydaktyczny opracowany na podstawie normy PN-EN 61000-4-4)

1 Zakres normy

Niniejsza norma międzynarodowa dotyczy wymagań odporności oraz metod badań sprzętu elektrycznego i elektronicznego w odniesieniu do powtarzalnych, szybkich, elektrycznych stanów przejściowych. Określono dodatkowo szeregi poziomów probierczych oraz ustalono procedury badań.

Przedmiotem niniejszej normy jest ustalenie wspólnych i odtwarzalnych podstaw do oceny działania sprzętu elektrycznego i elektronicznego, który narażony jest na powtarzalne, szybkie stany przejściowe (wiązki impulsów) występujące w przyłączach zasilania, sygnałowych i sterujących.

Badanie przeznaczone jest do wykazania odporności sprzętu elektrycznego i elektronicznego narażonego na oddziaływanie różnych typów zaburzeń przejściowych, takich jakie pochodzą od łączeniowych stanów przejściowych (przerwanie zasilania obciążeń indukcyjnych, odbicia zestyku przekaźnika, itp.).

W niniejszej normie określono:

- kształt przebiegu napięcia probierczego;
- szereg poziomów probierczych;
- sprzęt pomiarowy;
- stanowisko pomiarowe;
- procedurę badania.

Niniejsza norma podaje warunki wykonywania badań w "laboratoriach" i "badań w miejscu zainstalowania" wykonywanych w odniesieniu do sprzętu zainstalowanego w warunkach docelowych.

Niniejsza norma nie jest przeznaczona do precyzowania badań, mających zastosowanie do określonych urządzeń lub systemów. Podstawowym jej celem jest podanie ogólnej podstawy odniesienia wszystkim zainteresowanym komitetom do spraw wyrobów, które działają w IEC. Komitety do spraw wyrobów (lub użytkownicy i wytwórcy sprzętu) pozostają odpowiedzialni za właściwy dobór badań i poziomu ostrości próby w odniesieniu do ich sprzętu.

Aby nie utrudniać zadania koordynacji i normalizacji, stanowczo zaleca się komitetom do spraw wyrobów lub użytkownikom i wytwórcom rozważenie (w ich przyszłej pracy lub w ramach

przeglądu starych norm) zastosowania odnośnych badań odporności określonych w niniejszej normie.

2 Normy powołane

Wymienione niżej dokumenty normalizacyjne zawierają postanowienia, które - przez określone powołania się w treści niniejszej normy - stają się również postanowieniami niniejszego arkusza z serii EEC 1000-4. W momencie publikacji (niniejszej normy) podane niżej wydania norm były aktualne. Ponieważ jednak wszystkie normy podlegają nowelizacji, zachęca się strony zawierające umowy na podstawie niniejszego arkusza z serii EEC 1000-4 do zbadania możliwości zastosowania nowszego wydania wymienionych niżej norm. Rejestry aktualnych norm międzynarodowych prowadzą wszyscy członkowie IEC oraz ISO.

3 Postanowienia ogólne

Badanie z powtarzalnymi, szybkimi stanami przejściowymi oznacza badanie z zastosowaniem wiązek zawierających pewną liczbę szybkich stanów przejściowych, sprzęganych z przyłączami zasilania, sterowania i sygnałowymi sprzętu elektrycznego i elektronicznego. Charakterystyczne cechy badania to: mały czas narastania, częstość powtarzania i mała energia stanów przejściowych.

4 Definicje

W niniejszym arkuszu z serii EEC 1000-4 stosowane są podane niżej definicje i terminy, mające zastosowanie ograniczone do szybkich stanów przejściowych/wiązek zaburzeń elektrycznych; nie wszystkie z nich są zawarte w EEC 50(161) [EEV].

- 4.1 **EUT:** sprzęt badany
- 4.2 **przyłącze (port):** interfejs sprzętu badanego (EUT) z zewnętrznym środowiskiem elektromagnetycznym
- 4.3 **EFT/B:** szybkie stany przejściowe/wiązki zaburzeń elektrycznych
- 4.4 **sprzężenie:** wzajemne oddziaływanie obwodów związane z przekazywaniem energii z jednego obwodu do drugiego
- 4.5 **układ sprzęgający:** układ elektryczny przeznaczony do przekazywania energii z jakiegoś obwodu do innego
- 4.6 **układ odprzegający:** układ elektryczny przeznaczony do ochrony innych, nie podlegających badaniu, urządzeń, sprzętu lub systemów przed oddziaływaniem napięcia szybkich elektrycznych stanów przejściowych (EFT) przykładanego do sprzętu badanego (EUT)
- 4.7 **klamra sprzęgająca:** element o określonych wymiarach i charakterystykach do asymetrycznego sprzęgania sygnału zaburzenia z badanym obwodem, bez żadnego galwanicznego połączenia z tym obwodem
- 4.8 **ziemia odniesienia (GRP):** płaszczyzna przewodząca stosowana w pomiarach zakłóceń, której potencjał jest przyjmowany jako potencjał odniesienia [EEV 161-04-36]
- 4.9 **kompatybilność elektromagnetyczna (EMC):** zdolność sprzętu lub systemu do zadowalającego działania w określonym środowisku elektromagnetycznym równocześnie bez wprowadzania do tego środowiska niedopuszczalnych zaburzeń elektromagnetycznych [EEV 161-01-07]
- 4.10 **odporność (na zaburzenie):** właściwość przyrządu, urządzenia lub systemu

charakteryzująca zdolność do działania bez obniżenia jakości w obecności zaburzenia elektromagnetycznego [IEV 161-01-20]

- 4.11 obniżenie jakości** (działania): pogorszenie użytkowych parametrów przyrządu, urządzenia lub systemu w stosunku do parametrów zamierzonych [IEV 161-01-19]
UWAGA - Termin "pogorszenie" może odnosić się do defektu chwilowego lub trwałego w czasie.
- 4.12 stan przejściowy:** zjawisko lub wielkość, która zmienia się między dwoma kolejnymi stanami ustalonymi podczas krótkiego przedziału czasu w porównaniu z rozważaną skalą czasu [IEV 161-02-01]
- 4.13 czas narastania:** przedział czasu zawarty między momentami w których wartość chwilowa impulsu osiąga najpierw 10% wartości a następnie 90% wartości [IEV 161-02-05, zmieniona]
- 4.14 wiązka:** ciąg ograniczonej liczby oddzielnych impulsów lub drgań o ograniczonym czasie trwania [IEV 161-02-07]

5 Poziomy probiercze

W tabelicy 1 podano szereg poziomów probierczych zalecanych do badania dotyczącego szybkich elektrycznych stanów przejściowych i mających zastosowanie do następujących przyłączy sprzętu: zasilania elektrycznego, uziemienia ochronnego (PE), sygnałowych i sterujących.

Tabela 1 - Poziomy probiercze

Napięcie probiercze obwodu otwartego ($\pm 10\%$) i częstotliwość powtarzania impulsów ($\pm 20\%$)				
Poziom	W odniesieniu do przyłącza zasilania i PE		W odniesieniu do przyłączy: sygnałowych I/O (wejściowych/wyjściowych), danych i sterujących	
	Napięcie szczytowe kV	Częstotliwość powtarzania kHz	Napięcie szczytowe kV	Częstotliwość powtarzania kHz
1	0,5	5	0,25	5
2	1	5	0,5	5
3	2	5	1	5
4	4	2,5	2	5
x ¹⁾	Specjalny	Specjalny	Specjalny	Specjalny

1) - Poziom probierczy "x" nie jest określony. Poziom ten musi być podany w wymaganiach technicznych wyrobu.

Te napięcia wyjściowe obwodu otwartego będą wskazywane na wskaźniku generatora szybkich stanów przejściowych/wiązek zaburzeń elektrycznych (EFT/B). Odnośnie doboru poziomów probierczych, patrz załącznik A.

6. Aparatura pomiarowa

6.1 Generator pomiarowy

Podstawowymi elementami generatora pomiarowego są:

- źródło wysokiego napięcia;

- rezystor ładowania;
- kondensator gromadzący energię;
- przerwa iskrowa;
- rezystor kształtujący czas trwania impulsu;
- rezystor dopasowujący impedancję;
- kondensator odcinający składową stałą.

6.1.1 Charakterystyki i parametry techniczne *generatora szybkich stanów przejściowych/wiązek zaburzeń*

- Zakres napięcia wyjściowego obwodu otwartego (napięcie na wyprowadzeniach kondensatora gromadzącego energię): 0,25 kV -10 % do 4 kV +10 %

Generator powinien być zdolny do pracy w warunkach zwarcia na wyjściu.

Charakterystyki działania w warunkach obciążenia 50 Ω:

- | | |
|--|--|
| - energia maksymalna: | 4 mJ/impuls przy 2 kV na obciążeniu 50 Ω . |
| - polaryzacja: | dodatnia/ujemna |
| - typ złącza wyjściowego: | współosiowe |
| - dynamiczna impedancja wewnętrzna źródła (patrz uwaga): | 50 Ω + 20 % w zakresie od 1 MHz do 100 MHz |
| - kondensator wewnątrz generatora odcinający składową stałą: | 10 nF |
| - częstotliwość powtarzania impulsów: (patrz 6.1.2) | zależnie od wybranego poziomu probierczego |
| - czas narastania impulsu: | 5 ns ± 30 % (patrz 6.1.2 i rysunek 3) |
| - czas trwania impulsu (określony na poziomie 50 %): | 50 ns ± 30 % (patrz 6.1.2 i rysunek 3) |
| - kształt przebiegu impulsu z obciążeniem 50 Ω na wyjściu: | patrz 6.1.2 i rysunek 3 |
| - zależność od zasilania: | asynchroniczna |
| - czas trwania wiązki impulsów: | 15 ms ± 20 % (patrz 6.1.2 i rysunek 2) |
| - okres wiązek impulsów: | 300 ms ± 20 % (patrz 6.1 2 i rysunek 2) |

UWAGA - Impedancję źródła można sprawdzać mierząc wartość szczytową impulsu na wyjściu generatora odpowiednio w warunkach bez obciążenia i z obciążeniem 50 Ω (iloraz 2:1).

6.1.2 *Weryfikacja charakterystyk generatora szybkich stanów przejściowych/wiązek zaburzeń elektrycznych*

Aby umożliwić porównanie wyników badań uzyskanych z zastosowaniem różnych generatorów pomiarowych, należy sprawdzać parametry charakterystyczne generatora pomiarowego. W tym celu niezbędna jest następująca procedura. Wyjście generatora pomiarowego dołączyć do

oscylloskopu przez tłumik współosiowy 50Ω . Należy stosować sprzęt pomiarowy o szerokości pasma wynoszącej co najmniej 400 MHz. Należy sprawdzać czas narastania, czas trwania i częstotliwość powtarzania impulsów w odniesieniu do pojedynczej wiązki impulsów.

Następujące charakterystyki sprawdzać z obciążeniem $50\ \Omega$ na wyjściu generatora EFT/B (patrz rysunek 3):

- Czas narastania impulsów: $5\ \text{ns} \pm 30\ \%$
- Czas trwania impulsu (określony na poziomie 50 %): $50\ \text{ns} \pm 30\ \%$

Częstotliwość powtarzania impulsów i wartości szczytowe napięcia wyjściowego:

5 kHz $\pm 20\%$	przy	0,125 kV
5 kHz $\pm 20\%$	przy	0,25 kV
5 kHz $\pm 20\%$	przy	0,5 kV
5 kHz $\pm 20\%$	przy	1,0 kV
2,5 kHz $\pm 20\%$	przy	2,0 kV

6.2 Układ sprzęgający/odsprzęgający do przyłącza zasilania sieciowego prądem przemiennym/stałym

Układ ten umożliwia przyłożenie asymetrycznego napięcia probierczego do przyłącza zasilania sprzętu badanego (EUT).

Charakterystyki

zakres częstotliwości:	od 1MHz do 100 MHz;
kondensatory sprzęgające:	33 nF;
tłumienie sprzężenia:	$< 2\ \text{dB}$;
tłumienie odsprzężenia w układzie asymetrycznym:	$> 20\ \text{dB}$;
tłumienie przesłuchu w układzie między każdą parą linii:	$> 30\ \text{dB}$
wytrzymałość izolacji kondensatorów sprzęgających:	5 kV (impuls probierczy: 1.2/50 (us))

6.3 Pojemnościowa klamra sprzęgająca

Klamra umożliwia sprzężenie szybkich stanów przejściowych/wiązek zaburzeń z badanym obwodem bez jakiegokolwiek połączenia galwanicznego do zacisków przyłączy sprzętu badanego, ekranów kabli lub do dowolnych innych części sprzętu badanego (EUT).

Pojemność sprzęgająca klamry zależy od średnicy i materiału kabli oraz od ekranowania (jeżeli jakieś jest stosowane).

Urządzenie składa się z modułu klamrowego (wykonanego ze stali galwanizowanej, brązu, miedzi lub aluminium) przeznaczonego do umieszczania kabli (płaskich lub okrągłych) badanych obwodów; klamrę należy umieścić na ziemi odniesienia o minimalnej powierzchni $1\ \text{m}^2$. Ziemia odniesienia powinna wystawać poza klamrę ze wszystkich stron o co najmniej $0,1\ \text{m}$.

Linie należy wyposażyć z obu stron we współosiowe złącza wysokonapięciowe umożliwiające dołączenie generatora pomiarowego od strony każdego końca. Generator należy dołączyć od strony tego końca klamry, który jest bliższy sprzętu badanego (EUT).

Klamrę należy możliwie maksymalnie zacisnąć na kablu w celu uzyskania maksymalnej pojemności sprzęgającej między kablem i klamrą.

Charakterystyki

typowa pojemność sprzęgająca między kablem i klamrą:	od 50 pF do 200 pF;
użyteczny zakres średnic kabli okrągłych:	od 4 mm do 40 mm;
wytrzymałość izolacji:	5 kV (impuls probierczy: 1,2/50 us).

Metoda sprzężenia z zastosowaniem klamry wymagana jest do badań odbiorczych. Przeznaczona jest do stosowania w odniesieniu do linii dołączonych do przyłączy wejściowych/wyjściowych (I/O) i komunikacyjnych, a także do przyłączy zasilania prądem przemiennym/stałym, jeżeli nie można zastosować układu sprzęgającego/odsprzęgającego określonego w 6.2. Dopuszczalne jest stosowanie innych metod sprzężenia (na przykład układów sprzęgających/odsprzęgających) stosownie do normy dotyczącej wyrobu.

7 Stanowisko pomiarowe

Wyróżnia się dwa różne typy badań:

- badania typu wykonywane w laboratoriach;
- badania w miejscu zainstalowania wykonywane w odniesieniu do sprzętu znajdującego się w swoich docelowych warunkach instalacyjnych.

Preferowana jest metoda pomiarowa dotycząca badań typu wykonywanych w laboratoriach. Sprzęt badany należy ustawić zgodnie z instrukcjami producenta dotyczącymi instalacji (jeżeli takie istnieją).

7.1 Sprzęt pomiarowy

Stanowisko pomiarowe zawiera następujący sprzęt:

- ziemię odniesienia;
- urządzenie sprzęgające (układ lub klamrę);
- układ odprzęgający;
- generator pomiarowy, włączając środki do kalibracji lub pomiaru.

7.2 Stanowisko pomiarowe do badań typu wykonywanych w laboratoriach

7.2.1 Warunki badań

Następujące wymagania dotyczą badań wykonywanych w laboratoriach, w środowiskowych warunkach odniesienia określonych w 8.1.

Sprzęt badany (EUT) należy umieścić na ziemi odniesienia, izolując go od niej za pomocą podstawy izolacyjnej o grubości $0,1\text{ m} \pm 0,01\text{ m}$.

W przypadku urządzeń ustawianych na stole, sprzęt badany (EUT) należy umieścić $0,8\text{ m} \pm 0,08\text{ m}$ powyżej ziemi odniesienia (patrz rysunek 7).

Ziemią odniesienia powinien być arkusz metalowy (miedziany lub aluminiowy) o minimalnej grubości $0,25\text{ mm}$; dopuszczalne jest stosowanie innych materiałów metalowych, ale ich minimalna grubość powinna wynosić co najmniej $0,65\text{ mm}$.

Minimalny wymiar ziemi odniesienia wynosi $1\text{ m} \times 1\text{ m}$. Wymiar rzeczywisty zależy od wymiarów sprzętu badanego (EUT).

Ziemia odniesienia powinna wystawać poza sprzęt badany (EUT) o co najmniej $0,1\text{ m}$ ze wszystkich stron

Ziemia odniesienia powinna być dołączona do uziemienia ochronnego ("ground" w terminologii amerykańskiej).

Sprzęt badany (EUT) należy ustawić i połączyć w sposób odpowiadający jego wymaganiom funkcjonalnym, stosownie do instalacyjnych warunków technicznych dotyczących sprzętu.

Należy zachować odległość co najmniej $0,5\text{ m}$ między sprzętem badanym (EUT) i wszystkimi innymi elementami przewodzącymi (na przykład ścianami kabiny ekranowanej), z wyjątkiem znajdującej się pod spodem ziemi odniesienia.

Sprzęt badany (EUT) należy dołączyć do uziemienia stosownie do instalacyjnych wymagań technicznych określonych przez producenta; nie są dopuszczalne żadne dodatkowe połączenia uziemiające.

Połączenie kabli uziemiających sprzętu badanego do ziemi odniesienia oraz wszystkie połączenia wyrównawcze powinny mieć minimalną indukcyjność.

Do przykładania napięcia probierczego należy stosować urządzenia sprzęgające. Urządzenia te należy sprzęgać z liniami między sprzętem badanym (EUT) i układem odsprzęgającym lub między dwoma modułami sprzętu poddawane badaniu.

Stosując klamrę sprzęgającą, należy zachować odległość co najmniej $0,5\text{ m}$ między płytami sprzęgającymi klamry i wszystkimi innymi elementami przewodzącymi, z wyjątkiem ziemi odniesienia znajdującej się pod klamrą sprzęgającą i pod sprzętem badanym (EUT).

Długość linii sygnałowych i zasilających między urządzeniem sprzęgającym i sprzętem badanym powinna wynosić 1 m lub mniej.

Jeżeli producent dostarcza razem ze sprzętem nierozłączny kabel zasilający o długości większej niż 1 m , to nadmiar długości tego kabla należy zebrać w formie płaskiej pętli o średnicy $0,4\text{ m}$ i ułożyć w odległości $0,1\text{ m}$ nad ziemią odniesienia. Należy zachować odległość 1 m lub mniejszą między sprzętem badanym (EUT) i urządzeniem sprzęgającym.

Na rysunku 7 przedstawiono przykład stanowiska pomiarowego do badań laboratoryjnych.

7.2.2 Metody sprzężenia napięcia probierczego ze sprzętem badanym (EUT)

Napięcie probiercze należy przykładać do następujących różnych typów linii lub przyłączy sprzętu badanego (EUT):

Przyłącza zasilania

Jeżeli prąd w linii jest większy niż określona dopuszczalna wartość prądu układu sprzęgającego/odsprzegającego, to znaczy > 100 A, wówczas należy przykładać napięcie probiercze do sprzętu badanego (EUT) stosując kondensator sprzęgający 33 nF,

Przyłącza wejściowe/wyjściowe (I/O) i komunikacyjne

Przykład przedstawiony na rysunku 7 pokazuje w jaki sposób używać pojemnościową kłamrę sprzęgającą w celu przyłożenia napięcia probierczego zaburzeń do linii wejściowych/wyjściowych (I/O) i komunikacyjnych.

Połączenia uziemiające obudów

Punktem pomiarowym na obudowie powinien być zacisk przewodu uziemienia ochronnego.

Napięcie probiercze należy przykładać do połączenia uziemienia ochronnego (PE) stosując układ sprzęgający/odsprzegający.

7.3 Stanowisko pomiarowe do badań wykonywanych w miejscu zainstalowania

Badania te są opcjonalne i nie są obowiązkowe do badań certyfikacyjnych; mogą być stosowane jedynie w uzgodnieniu między producentem i odbiorcą. Trzeba brać pod uwagę, że inny sprzęt znajdujący się w otoczeniu może podczas badań podlegać niedopuszczalnym oddziaływaniom.

Sprzęt lub systemy należy badać w ich docelowych warunkach instalacyjnych. Badania w miejscu zainstalowania należy wykonywać bez układów sprzęgających/odsprzegających aby możliwie najbliżej symulować rzeczywiste środowisko elektromagnetyczne.

Jeżeli inny sprzęt lub systemy niż sprzęt badany (EUT) jest nadmiernie narażony podczas procedury: pomiarowej, to należy zastosować układy odsprzegające uzgodnione między użytkownikiem i producentem.

7.3.1 Badanie przyłączy zasilania i zacisków uziemienia ochronnego

Sprzęt stacjonarny, montowany na podłodze

Napięcie probiercze należy przykładać między ziemię odniesienia i każdy zacisk zasilania prądem przemiennym lub stałym oraz zacisk uziemienia ochronnego lub roboczego na obudowie sprzętu badanego (EUT).

Odnosnie stanowiska pomiarowego.

Ziemię odniesienia o wymiarach orientacyjnych 1 m x 1 m (jak opisano w 7.2.1) należy zamontować blisko sprzętu badanego (EUT) i dołączyć do przewodu ochronnego w gnieździe zasilania sieciowego.

Generator EFT/B należy umieścić na ziemi odniesienia. Długość "gorącego przewodu" od wyjścia współosiowego generatora EFT/B do zacisków sprzętu badanego (EUT) nie powinna przekraczać 1 m. Połączenie to powinno być nieekranowane, ale dobrze izolowane. Jeżeli wymagane są kondensatory odcinające składową prądu stałego lub przemiennego, to ich pojemność powinna wynosić 33 nF. Wszystkie inne połączenia sprzętu badanego (EUT) powinny być zgodne z odnośnymi wymaganiami funkcjonalnymi. Napięcie probiercze należy przykładać między każdy przewód zasilający i uziemienie ochronne w gnieździe zasilającym, przeznaczonym do dołączenia sprzętu badanego (EUT).

Sprzęt, który nie jest montowany na stałe, dołączony do zasilania sieciowego giętkim kablem z wtyczką

7.3.2 *Badanie przyłączy wejściowych/wyjściowych (I/O) i komunikacyjnych*

Do sprzężenia napięcia probierczego z liniami należy stosować, o ile jest to możliwe, pojemnościową klamrę sprzęgającą. Jednak jeżeli nie można zastosować klamry z powodu problemów mechanicznych (wymiaru, sposobu prowadzenia kabli), to dopuszczalne jest zastąpienie jej taśmą lub folią przewodzącą otaczającą badane linie. Pojemność tego układu sprzęgającego z zastosowaniem folii lub taśmy powinna być równoważna pojemności znormalizowanej klamry sprzęgającej.

W innych przypadkach, użyteczne może być sprzężenie generatora EFT/B z zaciskami linii z zastosowaniem dyskretnych kondensatorów 100 pF zamiast rozłożonej pojemności klamry lub układu z folią lub taśmą.

Uziemienie kabla współosiowego od generatora pomiarowego należy wykonać w najbliższej okolicy punktu sprzężenia. Nie jest dopuszczalne przykładanie napięcia probierczego do zacisków ("przewodów gorących") współosiowych lub ekranowanych linii komunikacyjnych.

Napięcie probiercze powinno być przykładane w sposób nie powodujący zmniejszenia ekranowania zabezpieczającego sprzęt.

Wyniki badań uzyskane w układzie z zastosowaniem dyskretnych kondensatorów sprzęgających będą prawdopodobnie różnić się od wyników uzyskanych z zastosowaniem klamry sprzęgającej lub folii. Dlatego poziomy probiercze określone w rozdziale 5 mogą być uzupełnione, w wyniku wzajemnego porozumienia między producentem i użytkownikiem, w celu uwzględnienia istotnych parametrów charakteryzujących instalację.

8 Procedura badania

Procedura badania zawiera:

- sprawdzenie laboratoryjnych warunków odniesienia;
- wstępne sprawdzenie poprawności działania sprzętu;
- wykonanie badania;
- ocenę wyników badania.

8.1 *Laboratoryjne warunki odniesienia*

W celu zminimalizowania wpływu czynników środowiskowych na wyniki badania, badanie powinno być wykonywane w klimatycznych i elektromagnetycznych warunkach odniesienia określonych w 8.1.1 i 8.1.2.

8.1.1 *Warunki klimatyczne*

Badania należy wykonywać w znormalizowanych warunkach klimatycznych, zgodnie z IEC 68-1:

- | | |
|---------------------------|--|
| - temperatura otoczenia: | od 15 °C do 35 °C |
| - wilgotność względna | od 25 % do 75 % |
| - ciśnienie atmosferyczne | od 86 kPa (860 mbar) do 106 kPa (1 060 mbar) |

UWAGA - Dopuszczalne jest określenie innych wartości w wymaganiach technicznych dotyczących

wyrobu.

Sprzęt badany (EUT) powinien działać we właściwych sobie warunkach klimatycznych.

Jeżeli komitet odpowiedzialny za normę ogólną lub dotyczącą wyrobu nie określił tego inaczej, to warunki klimatyczne w laboratorium powinny mieścić się w zakresie dopuszczalnych warunków roboczych EUT i urządzeń pomiarowych, zgodnie z odnośnymi specyfikacjami producentów.

Nie dopuszcza się wykonywania badań, jeżeli wilgotność względna powietrza jest tak duża, że powoduje kondensację pary na EUT lub na urządzeniach pomiarowych.

UWAGA: Jeżeli uważa się, że istnieje dostateczny dowód do wykazania wpływu warunków klimatycznych na skutki zjawisk, których dotyczy niniejsza norma, to zalecane jest przedłożenie tego faktu pod rozważenie komitetowi odpowiedzialnemu za niniejszą normę.

8.1.2 Warunki elektromagnetyczne

Warunki elektromagnetyczne w laboratorium powinny gwarantować poprawne działanie sprzętu badanego (EUT), aby nie wpływać na wyniki badania.

8.2 Wykonanie badania

Badanie należy wykonywać na podstawie planu badania, zawierającego sprawdzenie parametrów technicznych sprzętu badanego (EUT) zgodnie z wymaganiami technicznymi.

Sprzęt badany (EUT) powinien znajdować się w normalnych warunkach działania.

W planie badania należy określić:

- rodzaj badania, które będzie wykonane;
- poziom probierczy;
- polaryzację napięcia probierczego (wymagane są obie polaryzacje);
- wewnętrzne lub zewnętrzne sterowanie generatorem;
- czas trwania badania, nie mniejszy niż 1 min.;
- liczbę narażeń napięciem probierczym;
- przyłącza sprzętu badanego (EUT) przeznaczone do badania;
- reprezentatywne warunki działania sprzętu badanego (EUT);
- kolejność przykładania napięcia probierczego do przyłączy sprzętu badanego (EUT); jedno po drugim lub do kabli należących do więcej niż jednego obwodu, itp.;
- sprzęt pomocniczy.

Plan badań należy przedłożyć do uzgodnienia między producentem i laboratorium badawczym/użytkownikiem; w żadnym razie poziom probierczy nie może przekraczać wymagań technicznych dotyczących wyrobu.

9 Ocena wyników badań

Wyniki badań należy klasyfikować w kategoriach utraty funkcji lub obniżenia jakości działania urządzenia badanego, w odniesieniu do poziomu jakości działania ustalonego przez wytwórcę urządzenia lub zleceniodawcę badań, lub uzgodnionego między wytwórcą i nabywcą, wyrobu. Zalecana jest następująca klasyfikacja:

- a) normalne działanie w granicach określonych przez producenta wyrobu, zleceniodawcę badań lub nabywcę wyrobu;
- b) chwilowa utrata funkcji albo obniżenie jakości działania, które ustępuje po zakończeniu zaburzeń i po którym urządzenie badane powraca do normalnego działania bez interwencji operatora;
- c) chwilowa utrata funkcji albo obniżenie jakości działania, którego skorygowanie wymaga interwencji operatora;
- d) utrata funkcji albo obniżenie jakości działania, którego nie można usunąć z powodu uszkodzenia urządzenia lub programu, albo utraty danych.

Dopuszcza się, aby w specyfikacji technicznej producenta były określone skutki oddziaływania zaburzeń na EUT uważane za nieistotne i dlatego możliwe do zaakceptowania.

Podana klasyfikacja może być użyta jako pomoc do określania kryteriów oceny działania EUT przez komitety odpowiedzialne za normy ogólne, dotyczące wyrobów i rodzin wyrobów, lub też jako ramy do uzgodnienia kryteriów oceny działania między wytwórcą i nabywcą wyrobu, na przykład wówczas, gdy nie ma właściwych norm ogólnych, dotyczących wyrobu lub rodziny wyrobów.

10 Sprawozdanie z badania

W sprawozdaniu z badania powinny być zawarte wszelkie informacje niezbędne do powtórzenia badania. W szczególności należy udokumentować:

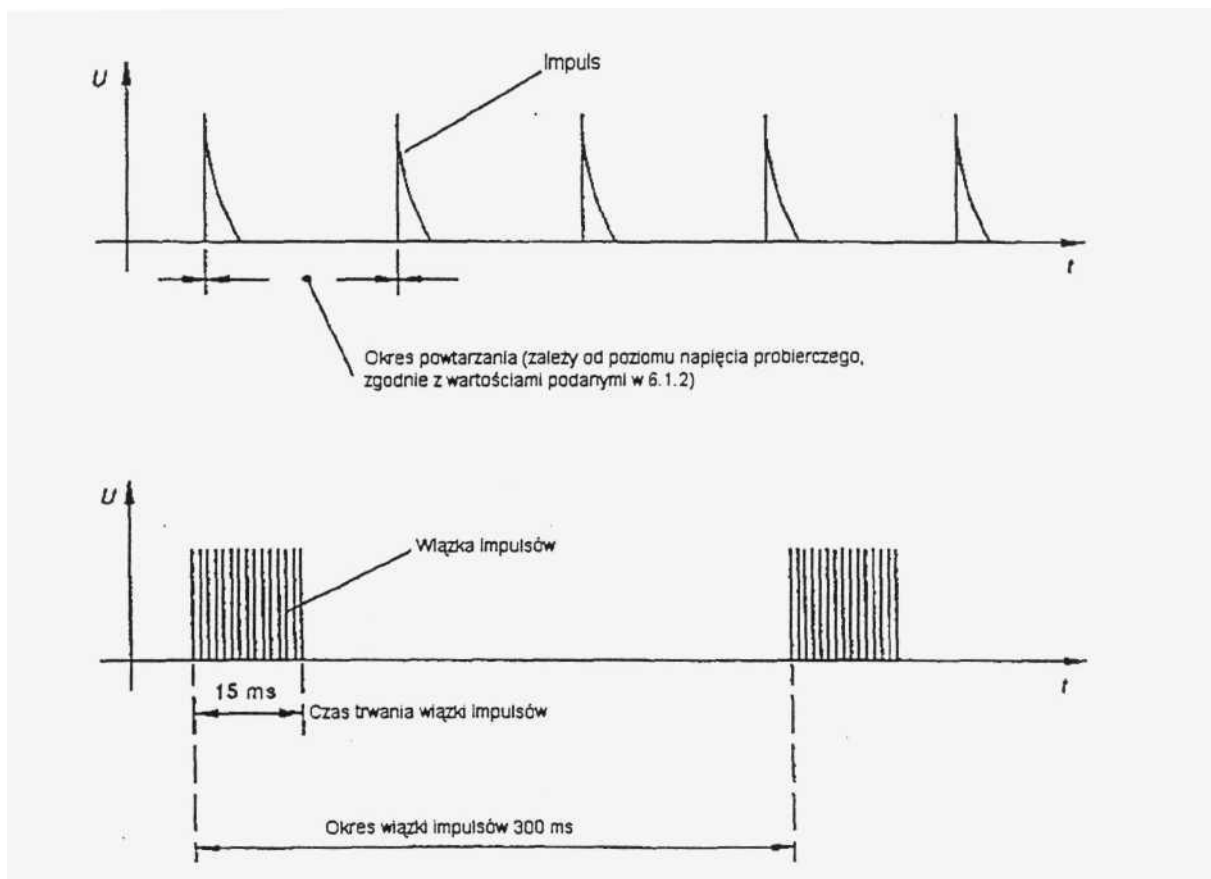
- punkty wyszczególnione w planie badań, wymagane w rozdziale 8 niniejszej normy;
- dane identyfikacyjne EUT i wszystkich urządzeń towarzyszących, na przykład nazwę fabryczną, typ wyrobu, numer fabryczny; dane identyfikacyjne wyposażenia pomiarowego, na przykład nazwę fabryczną, typ urządzenia, numer fabryczny;

wszelkie specjalne warunki środowiskowe, w których wykonano badanie, na przykład użycie kabiny ekranowanej;

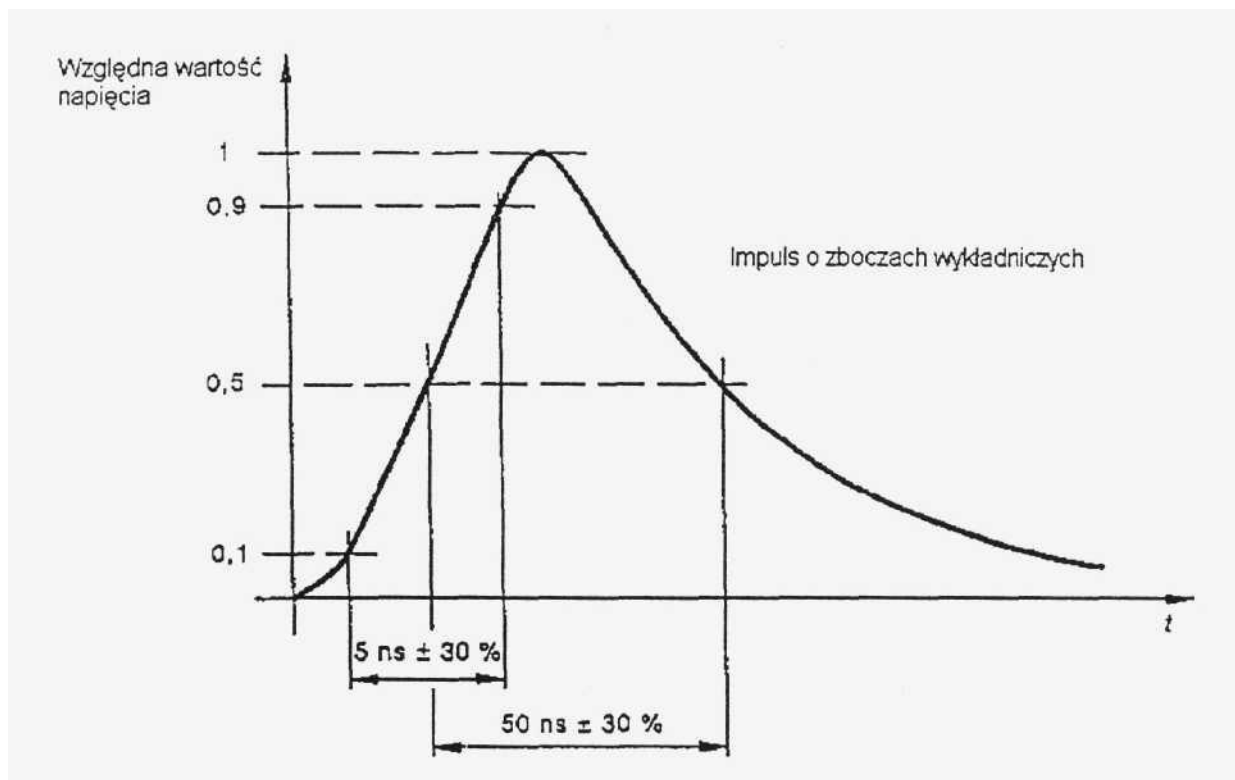
wszelkie niezbędne warunki specjalne, umożliwiające wykonanie badania;

poziom jakości działania określony przez wytwórcę wyrobu, zleceniodawcę badań lub nabywcę wyrobu; kryterium oceny działania określone w normie ogólnej, dotyczącej wyrobu lub grupy wyrobów; wszelkie zjawiska obserwowane w EUT podczas i po zakończeniu generacji zaburzeń probierczych oraz czas trwania, w jakim te zjawiska się utrzymywały; uzasadnienie decyzji dotyczącej spełnienia/niespełnienia wymagań dotyczących odporności (w oparciu o kryterium oceny jakości działania określone w normie ogólnej, dotyczącej wyrobu lub grupy wyrobów, lub uzgodnione między wytwórcą i nabywcą); wszelkie specyficzne warunki użytkowania, na przykład długość lub typ kabla, ekranowanie lub uziemianie, lub warunki działania EUT, które są

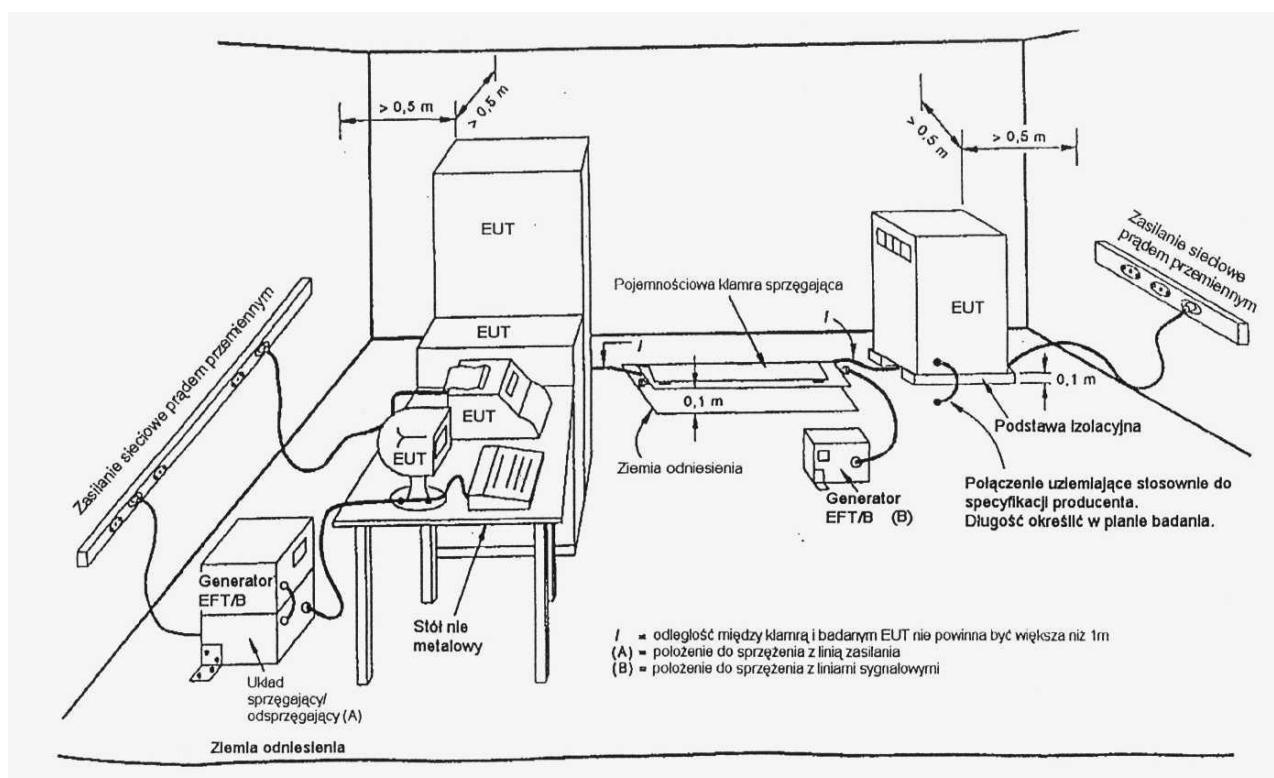
wymagane do osiągnięcia zgodności z wymaganiami dotyczącymi odporności.



Rysunek 2 - Ogólny wykres szybkich stanów przejściowych/wiązek zaburzeń



Rysunek 3 - Kształt przebiegu pojedynczego impulsu na obciążeniu 50Ω .



Rysunek 7 - Ogólne stanowisko pomiarowe do badań laboratoryjnych