

ELEMENTY URZĄDZEŃ ELEKTRONICZNYCH	N O R M A B R A N Ż O W A	BN-83
	Płytki drukowane jednostronne Wymagania i badania	3311-01
		Zamiast BN-75/3311-01
		Grupa katalogowa 1911

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są płytki drukowane jednostronne, wykonane z laminatu papierowo-fenolowego lub szklano-epoksydowego, foliowanego miedzią dla następujących wariantów wykończenia:

- z powłoką zabezpieczającą,
- z maską przeciwlutową i powłoką zabezpieczającą,
- z maską przeciwlutową i powłoką cynowo-olowiową,
- z powłoką galwaniczną złota na podłożu niklu,
- z powłoką cynowo-olowiową nałożoną z fazy ciekłej lub galwanicznie,
- z powłoką galwaniczną niklu,
- z nadrukami informacyjnymi,
- bez powłoki zabezpieczającej.

1.2. Zakres stosowania. Niniejsza norma obowiązuje wytwórcę i zamawiającego w zakresie płytek drukowanych jednostronnych niezależnie od technik ich wykonania.

1.3. Określenia

1.3.1. otwory współzależne — zespół otworów mający związek funkcjonalny z określonym podzespołem, którego montaż wymaga zachowania większej dokładności położenia otworów.

1.3.2. układ odniesienia — układ dwóch osi wzajemnie prostopadłych, stanowiących bazę pomiarową niektórych wymiarów liniowych.

1.3.3. nadruki informacyjne — nadruki określające np. punkty pomiarowe, położenie podzespołów, symbol płytki drukowanej itp.

1.3.4. powłoka zabezpieczająca — substancja chroniąca czasowo ścieżki przed szkodliwym działaniem atmosfery i nie wpływająca ujemnie na jakość lutowania.

1.3.5. maska przeciwlutowa (maska) — powłoka farby lub innego materiału elektroizolacyjnego, naniesiona na płytkę drukowaną, w celu zabezpieczenia przed sto-

pem cynowo-olowiowym określonych fragmentów ścieżek w procesie zmechanizowanego lutowania.

1.3.6. symbol płytki drukowanej — umowny znak dla oznaczenia danej konstrukcji płytki drukowanej, nadany przez zamawiającego.

1.3.7. znak — pojedynczy element nadruku informacyjnego, np. litera, cyfra, symbol diody itp.

1.3.8. korekta ścieżek — usuwanie nadmiernych narośli na ścieżkach i cząstek metalicznych między ścieżkami oraz uzupełnianie nadmiernych ubytków ścieżek.

1.3.9. rozjaśnienie — zmiana struktury laminatu występująca w pobliżu krawędzi, objawiająca się rozjaśnieniem naturalnej barwy podłoża płytki drukowanej.

1.3.10. odkształcenie — powstanie powierzchni płytki drukowanej innej niż płaska.

1.3.11. Pozostałe określenia — wg PN-80/T-01026.

2. PODZIAŁ I OZNACZENIE

2.1. Podział

2.1.1. Rodzaj. W zależności od rodzaju dielektryka płytki drukowane dzieli się na:

- SE — wykonane z laminatu szklano-epoksydowego,
- PF — wykonane z laminatu papierowo-fenolowego.

2.1.2. Wykonanie. W zależności od dokładności wykonania, płytki drukowane dzieli się na klasy 1, 2, 3 i 4.

2.2. Oznaczenie

2.2.1. Sposób budowy oznaczenia. Płytki drukowane należy oznaczać podając kolejno:

- a) część słowną: PŁYTKA DRUKOWANA JEDNOSTRONNA,
- b) rodzaj wg 2.1.1,
- c) wykonanie wg 2.1.2,
- d) symbol płytki drukowanej,
- e) numer niniejszej normy.

2.2.2. Przykład oznaczenia płytki drukowanej jednostronnej, rodzaju SE, wykonania klasy 4, o symbolu 2217-110, spełniającej wymagania niniejszej normy:

PŁYTKA DRUKOWANA JEDNOSTRONNA SE4-2217-110

BN-83/3311-01

Zgłoszona przez Instytut Tele- i Radiotechniczny
Ustanowiona przez Dyrektora Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Podstaw Technologii i Konstrukcji Maszyn TEKOMA
dnia 21 lipca 1983 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 kwietnia 1984 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 16/1983 poz. 32)

3. WYMAGANIA

3.1. Materiał — wg BN-78/3311-03. Stosowanie laminatów foliowanych miedzią, nie objętych BN-78/3311-03, podlega uzgodnieniu pomiędzy wytwórcą a zamawiającym.

3.2. Wymiary

3.2.1. Dokładność wykonania podstawowych wymiarów podano w tabl. 1.

— pęknięć większych niż grubość płytki drukowanej,
— rozjaśnień większych niż:
— grubość płytki drukowanej dla wykonania 1, 2, 3;
— dwie grubości płytki drukowanej dla wykonania 4.
Dla płytek drukowanych z laminatu szklano-epoksydowego dopuszcza się pozostałości włókien szklanych w otworach.

Ścieżki nie powinny wykazywać wgniotów i rys naruszających ciągłość połączenia elektrycznego. Zmniejszenie

Tablica 1

Lp.	Parametr	Tolerancja dla wykonania, mm			
		1	2	3	4
1	2	3	4	5	6
1	Wymiary gabarytowe dla długości do 150 mm powyżej 150 mm	±0,20 ±0,30	±0,30 ±0,40	±0,40 ±0,60	±0,50 ±0,80
2	Odległość krawędzi płytki drukowanej leżącej bliżej osi układu odniesienia od układu odniesienia	±0,20	±0,30	±0,40	±0,60
3	Położenie otworów w stosunku do układu odniesienia dla długości do 150 mm powyżej 150 mm	±0,10 ±0,20	±0,20 ±0,30	±0,30 ±0,40	±0,40 ±0,80
4	Średnice otworów, mm 0,6; 0,8 1,0; 1,2 ¹⁾ ; 1,3; 1,6; 2,0 2,5; 2,8; 3,2; 3,7; 4,3; 4,8; 5,8 i powyżej	±0,05 ±0,10 ±0,12 ±0,15	±0,07 ±0,11 ±0,15 ±0,18	±0,10 ±0,13 ±0,16 ±0,20	— ±0,15 ±0,20 ±0,20
5	Położenie otworów współzależnych w stosunku do jednego z nich	±0,10	±0,10	±0,10	±0,20
6	Szerokość ścieżki	-30%	-30%	-30%	-30%
7	Otwory nieokrągłe	według uzgodnień wytwórcy i zamawiającego			

¹⁾ Średnica 1,2 mm niezalecana.

Dokumentacja konstrukcyjna powinna wskazywać otwory współzależne.

Dodatnia odchyłka szerokości ścieżki powinna zapewnić wymaganą odległość pomiędzy ścieżkami wg 3.3. Wytwórca powinien określić minimalne produkowane przez niego szerokości ścieżek.

3.2.2. Położenie pól lutowniczych w stosunku do otworów powinno zapewnić szerokość pola lutowniczego nie mniejszą niż 0,10 mm dla wykonania 1, 2 i 3 oraz styczność pola lutowniczego i otworu dla wykonania 4.

Wytwórca i zamawiający mogą uzgodnić inną wartość najmniejszej szerokości pola włącznie z przecięciem pola przez otwór.

Wytwórca powinien określić dobór średnic pól lutowniczych i otworów niezbędnych dla zachowania najmniejszej szerokości pola lutowniczego.

3.2.3. Położenie mozaiki w stosunku do układu odniesienia. Jeżeli jest to uzasadnione, wytwórca i zamawiający mogą uzgodnić dokładność położenia mozaiki w stosunku do układu odniesienia; wówczas wymaganie wg 3.2.2 nie obowiązuje.

3.3. Wykończenie. Krawędzie płytki drukowanej nie powinny wykazywać pęknięć, wykruszeń i rozjaśnień większych niż grubość płytki drukowanej.

Krawędzie otworów nie powinny wykazywać:

— wykruszeń większych niż 25% grubości płytki drukowanej,

— zmniejszenie szerokości ścieżek na skutek, np. wżerów, przetrawień nie powinno przekraczać 30% nominalnej szerokości ścieżki. Dalsze zmniejszenie szerokości ścieżki jest dopuszczalne, jeżeli zostało uzgodnione pomiędzy wytwórcą i zamawiającym.

Dopuszcza się korekty szerokości ścieżek.

Zmniejszenie odległości pomiędzy sąsiednimi ścieżkami na skutek, np. dodatniej odchyłki szerokości ścieżki, narośli, pozostałości metalicznych nie powinno przekraczać 30% nominalnej odległości między ścieżkami. Dla odległości między sąsiednimi ścieżkami nie przekraczających 0,4 mm nie dopuszcza się pozostałości metalicznych.

Dopuszczalne są ślady usuwania narośli i pozostałości metalicznych.

Wybrzuszenia folii wokół otworów są dopuszczalne do wartości 0,2 mm.

Znaki trawione powinny być czytelne.

Naddatki technologiczne poza obrysem płytki drukowanej dla płytek drukowanych bez obróbki mechanicznej nie podlegają ocenie.

3.4. Wytrzymałość na odrywanie

3.4.1. Oddzieranie ścieżek. Siła oddzierania ścieżek, sprawdzona wg 5.3.4, przeliczona na 1 mm szerokości ścieżki, powinna wynosić co najmniej:

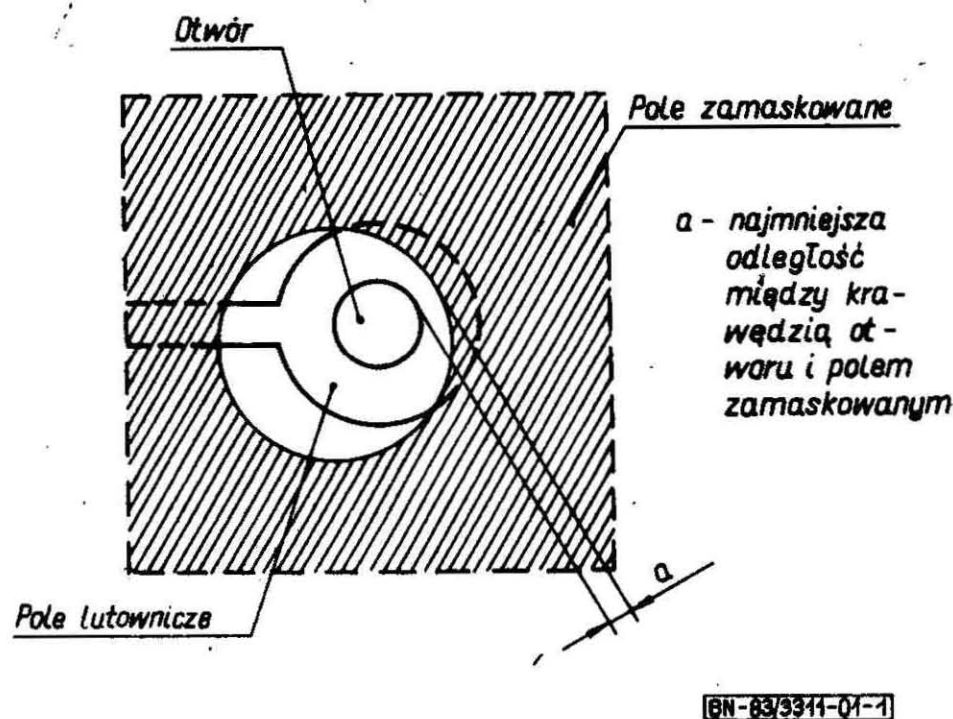
1,1 N dla podłoża szklano-epoksydowego,
0,8 N dla podłoża papierowo-fenolowego.

3.4.2. Odrywanie pól lutowniczych. Siła odrywania pól lutowniczych, sprawdzona wg 5.3.5, przeliczona na 1 mm² powierzchni pola lutowniczego, powinna wynosić co najmniej:

- 5 N dla podłoża szklano-epoksydowego,
- 4 N dla podłoża papierowo-fenolowego.

3.5. Maska przeciwlutowa

3.5.1. Dokładność położenia maski powinna zapewnić wartość $a \geq 0,5$ mm. Sposób wyznaczania wartości a podano na rys. 1.



Rys. 1

Wytwórca powinien określić dobór parametrów konstrukcyjnych maski, w szczególności różnicę średnic powierzchni nie zamaskowanej w stosunku do średnicy pola lutowniczego.

3.5.2. Wykończenie. Ścieżki pokryte maską nie powinny wykazywać niedokryć większych niż 1 mm² w liczbie 5 sztuk dla wykonania klasy 1 oraz 10 sztuk dla wykonania klasy 2, 3, 4 na 1 dm² powierzchni płytki drukowanej lub na płytkę drukowaną, jeżeli jest ona mniejsza niż 1 dm².

Niedokryć maski na powierzchni dielektryka nie ocenia się. Obecność śladów maski w otworach i na krawędziach płytki jest dopuszczalna, jeżeli są zachowane wymagane tolerancje średnic otworów i wymiarów zewnętrznych.

Zacieki maski na stronie nie foliowanej są dopuszczalne do 2 mm od krawędzi płytki drukowanej.

3.5.3. Odporność maski na działanie lutowia. Po badaniu wg 5.3.6 maska nie powinna wykazywać uszkodzeń oraz obecności lutu na jej powierzchni.

3.6. Powłoka cynowo-ołowiowa

3.6.1. Wykończenie. Fragmenty ścieżek nie pokryte maską i pola lutownicze powinny być pokryte powłoką cynowo-ołowiową.

Dopuszcza się:

- niedokrycia powłoki cynowo-ołowiowej na polach lutowniczych o średnicy nie przekraczającej 1 mm w liczbie 5 sztuk na 1 dm² powierzchni płytki drukowanej lub na płytkę drukowaną, jeżeli jest ona mniejsza niż 1 dm² z tym, że na jednym oczku nie może być więcej niż jedno niedokrycie;

- punktowe niedokrycia powłoki cynowo-ołowiowej poza polami lutowniczymi;

- miejscowe zgrubienia powłoki cynowo-ołowiowej.

Ocenić nie podlega powłoka cynowo-ołowiowa i maska przeciwlutowa w miejscach umieszczenia negatywowych nadruków informacyjnych farbą maskującą.

3.6.2. Okres zachowania lutowności wynosi 6 miesięcy od daty wysyłki.

3.7. Powłoka niklowa

3.7.1. Wykończenie. Powłoka niklowa nie powinna wykazywać przypaleń i pęcherzy. Wytwórca i zamawiający mogą uzgodnić dla wybranych fragmentów mozaiki, np. styki, inne kryteria oceny niż określa p. 3.3.

3.7.2. Grubość powłoki niklu powinna wynosić co najmniej 3 µm.

3.7.3. Przyczepność powłoki niklu. Powłoka niklu nie powinna odrywać się od podłoża miedzi podczas badania taśmą przylepną wg 5.3.7.

3.8. Powłoka złota na podwarstwie niklu

3.8.1. Wykończenie. Powłoka złota nie powinna wykazywać pęcherzy i przypaleń. Na czynnej powierzchni styku wskazanej dokumentacji konstrukcyjnej dopuszcza się rysy i wgniecenia w liczbie nie większej niż 2 sztuki nie odkrywające podłoża; pozostała powierzchnia wg 3.3.

3.8.2. Grubości powłok wynoszą:

niklu — co najmniej 5 µm,

złota — 2, 3, 4 µm z odchyłką -1 µm; odchyłki dodatniej nie określa się.

3.8.3. Przyczepność powłoki złota i niklu do podłoża. Powłoka złota nie powinna odrywać się od podłoża niklu oraz powłoka niklu nie powinna odrywać się od podłoża miedzi podczas badania taśmą przylepną wg 5.3.7.

3.9. Nadruki informacyjne

3.9.1. Wykończenie. Nadruki informacyjne powinny być czytelne. Na każde 30 znaków dopuszcza się 1 znak nieczytelny dla klasy 1 oraz na każde 20 znaków dopuszcza się 1 znak nieczytelny, dla klasy 2, 3 i 4. Znaki nieczytelne nie powinny być zgrupowane w jednym obszarze.

Dla płytek drukowanych z powłoką cynowo-ołowiową nadruki na powierzchniach metalicznych oraz znaki trawione nie zakryte maską, nie podlegają ocenie.

Przesunięcia nadruków informacyjnych nie powinny być większe niż 0,5 mm dla klasy 1 oraz 1,0 mm dla klas 2, 3 i 4.

Dopuszcza się większe przesunięcia, jeżeli zostanie zachowana prawidłowość odczytania zawartej informacji.

Wytwórca powinien określić wymagania dotyczące zasad doboru parametrów nadruków informacyjnych, np. wysokość liter, krój pisma itp.

3.9.2. Odporność na ścieranie. Nadruki informacyjne powinny pozostać czytelne po badaniu wg 5.3.8.

3.9.3. Odporność na działanie lutowia. Nadruki informacyjne po badaniu wg 5.3.9 powinny pozostać czytelne. Nie dopuszcza się pozostałości lutowia na nadrukach informacyjnych z wyjątkiem przypadku, gdy nadruk informacyjny jest wykonany miedzią.

3.10. Powłoka zabezpieczająca

3.10.1. Wykończenie. Płytki drukowane po stronie mozaiki powinny być pokryte powłoką zabezpieczającą. Niedokrycia powłoki zabezpieczającej na dielektryku nie podlegają ocenie. Obecność powłoki zabezpieczającej w otworach i na krawędziach płytki drukowanej jest dopuszczalna, jeżeli są zachowane wymagane tolerancje.

Zacieki powłoki zabezpieczającej na stronie nie foliowanej są dopuszczalne.

Na życzenie zamawiającego płytki drukowane mogą być dostarczone bez powłoki zabezpieczającej.

Powłoki zabezpieczającej nie nanosi się na płytkach drukowanych z powłoką cynowo-ołowiową.

3.10.2. Zmywalność. Powłoka zabezpieczająca powinna być zmywalna wg 5.3.10.

3.10.3. Okres zachowania lutowności wynosi 6 miesięcy od daty wysyłki.

3.11. Wymagania elektryczne

3.11.1. Ciągłość połączeń. Ścieżki sprawdzone wg 5.3.11 nie powinny wykazywać przerw elektrycznych.

3.11.2. Rezystancja izolacji pomiędzy ścieżkami, sprawdzona wg 5.3.12, nie powinna być mniejsza niż podano w tabl. 2.

Tablica 2

Rodzaj narażenia poprzedzającego pomiar rezystancji	Rezystancja, Ω	
	Rodzaj PF	Rodzaj SE
Bez narażeń	10^9	10^{10}
Wilgotne gorąco stałe	10^8	10^9
Zmienne wpływy klimatyczne	10^8	10^9

3.11.3. Krótkotrwała wytrzymałość na przebicie. Płytki drukowane, sprawdzona wg 5.3.13, przy wartościach napięcia pomiarowego podanych w tabl. 3, nie powinny wykazywać przebicia powierzchniowego.

Jako odległość przyjmuje się rzeczywistą, najmniejszą odległość pomiędzy badanymi ścieżkami lub polami lutowniczymi.

Tablica 3

Lp.	Odległość między ścieżkami y mm	Napięcie pomiarowe V
1	$0,3 \leq y < 0,4$	150
2	$0,4 \leq y < 0,5$	260
3	$0,5 \leq y < 0,6$	370
4	$0,6 \leq y < 0,7$	480
5	$0,7 \leq y < 0,8$	540
6	$0,8 \leq y < 0,9$	600
7	$0,9 \leq y < 1,0$	720
8	$1,0 \leq y < 1,1$	750
9	$1,1 \leq y < 1,2$	810
10	$1,2 \leq y < 1,3$	870
11	$1,3 \leq y < 1,4$	930
12	$1,4 \leq y < 1,5$	990
13	$1,5 \leq y < 1,6$	1020
14	$1,6 \leq y < 1,7$	1050
15	$1,7 \leq y < 1,8$	1080
16	$1,8 \leq y < 1,9$	1140
17	$1,9 \leq y < 2,0$	1200

cd. tabl. 3

Lp.	Odległość między ścieżkami y mm	Napięcie pomiarowe V
18	$2,0 \leq y < 2,5$	1260
19	$2,5 \leq y < 3,0$	1380
20	$3,0 \leq y < 3,5$	1560
21	$3,5 \leq y < 4,0$	1650
22	$4,0 \leq y < 4,5$	1800
23	$4,5 \leq y < 5,0$	1860
24	$5,0 \leq y < 6,0$	1920
25	$6,0 \leq y < 7,0$	2100
26	$7,0 \leq y < 8,0$	2250
27	$8,0 \leq y < 9,0$	2460

3.11.4. Krótkotrwałe przeciążenie prądowe. Ścieżka o nominalnej grubości $35 \mu\text{m}$ i $70 \mu\text{m}$, sprawdzona wg 5.3.14, powinna wytrzymywać bez uszkodzeń przeciążenie 4 A na 1 mm szerokości ścieżki.

Jako szerokość przyjmuje się rzeczywistą szerokość ścieżki w najwęższym miejscu.

3.12. Lutowność

3.12.1. Płytki drukowane z powłoką cynowo-ołowiową, z powłoką zabezpieczającą i bez powłoki zabezpieczającej. Po próbie wg 5.3.15.1 pola lutownicze i ścieżki powinny być pokryte gładką i jasną warstwą lutu, a występujące pory i inne wady, takie jak np. miejsca odwilżone i nie zwilżone, nie powinny zajmować więcej niż 5% powierzchni podlegającej ocenie i nie mogą być zgrupowane w jednym miejscu.

3.12.2. Płytki drukowane z powłoką złotą. Pola lutownicze powinny zwilżyć się lutem po próbie wg 5.3.15.2.

3.12.3. Płytki drukowane z powłoką niklową nie podlegają sprawdzeniu lutowności.

3.13. Wymagania klimatyczne

3.13.1. Wytrzymałość na wilgotne gorąco stałe. Po próbie wg 5.3.16 rezystancja izolacji powinna spełniać wymagania wg 3.11.2. Krótkotrwała wytrzymałość na przebicie powinna spełniać wymagania wg 3.11.3. Siła oddzierania ścieżek powinna spełniać wymagania wg 3.4.1. Siła odrywania pól lutowniczych powinna spełniać wymagania wg 3.4.2. Odkształcenie powinno spełniać wymagania wg 3.14.

3.13.2. Wytrzymałość na zmienne wpływy klimatyczne. Po próbie wg 5.3.17 rezystancja izolacji powinna spełniać wymagania wg 3.11.2. Krótkotrwała wytrzymałość na przebicie powinna spełniać wymagania wg 3.11.3. Siła oddzierania ścieżek powinna spełniać wymagania wg 3.4.1. Siła odrywania pól lutowniczych powinna spełniać wymagania wg 3.4.2. Odkształcenie powinno spełniać wymagania wg 3.14.

3.14. Odkształcenie płytki drukowanej, sprawdzone wg 5.3.18, nie powinno być większe niż wynikające z tabl. 4.

Płytki drukowane o grubościach nie większych niż 1 mm nie podlegają sprawdzeniu odkształceń.

Dla płytek drukowanych o długości mniejszej niż 100 mm należy przyjmować dopuszczalne wartości odkształceń jak dla długości 100 mm.

Tablica 4

Grubość płytki drukowanej mm	Promień krzywizny dla rodzaju mm	
	PF	SE
powyżej 1 do 2	500	830
powyżej 2	550	1250

3.15. Cechowanie. Na płycie drukowanej powinny być umieszczone następujące dane:

- nazwa lub znak wytwórcy,
- symbol płytki drukowanej,
- numer normy,
- miesiąc i rok produkcji.

Miejsce na nazwę lub znak wytwórcy powinien wskazać zamawiający.

Jeżeli brak takiego wskazania, wytwórca ustala je sam.

Cechowanie powinno być czytelne. Dopuszcza się stosowanie cechowania skróconego.

Na życzenie zamawiającego lub w przypadku braku miejsca na cechowanie dopuszcza się jego pominięcie.

4. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

4.1. Pakowanie. Płytki drukowane powinny być pakowane w pudełka lub w folię termokurczliwą tak, aby nie było możliwości ich uszkodzenia. Płytki drukowane o małych wymiarach mogą być pakowane luzem, np. w workach foliowych, a następnie układane w pudełkach.

Wolne miejsca w pudełkach należy wypełnić.

Masa pudełka nie powinna przekraczać 10 kg brutto.

Pudełka należy oklejać taśmą w sposób uniemożliwiający otwarcie ich bez zerwania taśmy.

Na każdym pudełku lub pod folią należy umieścić naklejkę zawierającą:

- nazwę lub znak wytwórcy,
- część słowną: Płytki drukowane jednostronne,
- symbol płytki,
- miesiąc i rok produkcji,
- datę i znak kontroli jakości.

Na opakowaniu należy umieścić napisy lub znaki: **GÓRA, NIE RZUCAĆ, CHRONIĆ PRZED WILGOCIĄ.**

Dopuszcza się inny sposób pakowania uzgodniony pomiędzy wytwórcą i zamawiającym oraz dodatkowe

elementy opakowania, wynikające z wymagań przewoźnika.

4.2. Przechowywanie. Płytki drukowane powinny być przechowywane w pomieszczeniach zamkniętych, wolnych od związków aktywnych chemicznie, w temperaturze $20 \pm 15^\circ\text{C}$ i wilgotności względnej nie przekraczającej 80%.

4.3. Transport. Płytki drukowane opakowane wg 4.1 należy przewozić krytymi środkami transportu, chroniąc je przed opadami atmosferycznymi i gwałtownymi wstrząsami.

5. BADANIA

5.1. Program badań

5.1.1. Badania niepełne należy przeprowadzać przy odbiorze partii płytek drukowanych, w kolejności podanej w tabl. 5.

Tablica 5

Sprawdzenie	Wymagania wg	Badania wg
Wykończenia	3.3; 3.5.2; 3.6.1; 3.7.1; 3.8.1; 3.9.1; 3.10.1	5.3.3
Cechowania	3.15	
Wymiarów gabarytowych Średnic otworów	3.2.1	5.3.2
Położenia pól lutowniczych	3.2.2	
Położenia maski	3.5.1	
Odkształcenia	3.14	5.3.18

Ustalenie, które parametry stanowią cechy istotne, podlega uzgodnieniu pomiędzy wytwórcą i zamawiającym.

5.1.2. Badania pełne należy przeprowadzać co najmniej raz na 6 miesięcy, bezpośrednio po uruchomieniu lub wznowieniu produkcji, zmianie metod technologicznych, a także zmianie surowców lub materiałów, które mogą mieć ujemny wpływ na jakość wyrobu.

Wyniki badań pełnych płytek drukowanych o określonym symbolu są reprezentatywne dla wszystkich pozostałych płytek drukowanych, wykonanych analogiczną technologią.

Badania pełne należy wykonać w kolejności podanej w tabl. 6.

Tablica 6

Grupa badań	Liczność próbki sztuk	Wyszczególnienie badań	Wymagania wg	Badania wg	Dopuszczalna liczba sztuk wadliwych	
					w grupie	ogółem
I	2 × 8	Położenie krawędzi płytki drukowanej Położenie otworów Położenie otworów współzależnych Szerokość ścieżek	3.2.1	5.3.2	1	2
		Oddzieranie ścieżek	3.4.1	5.3.4		
		Odrywanie pól lutowniczych	3.4.2	5.3.5		

cd. tabl. 6

Grupa badań	Liczność próbek sztuk	Wyszczególnienie badań	Wymagania wg	Badania wg	Dopuszczalna liczba sztuk wadliwych	
					w grupie	ogółem
I	2 × 8	Odporność nadruków informacyjnych na ścieranie	3.9.2	5.3.8	1	2
II	2 × 8	Ciągłość połączeń	3.11.1	5.3.11	1	
		Krótkotrwałe przeciążenia prądowe	3.11.4	5.3.14		
		Zmywalność powłoki zabezpieczającej	3.10.2	5.3.10		
		Przyczepność powłok	3.7.3 3.8.3	5.3.7		
		Grubość powłok	3.7.2 3.8.2	5.3.2		
III	2 × 8	Lutowność	3.12.1 3.12.2	5.3.15.1 5.3.15.2	1	
		Odporność maski na działanie lutowia	3.5.3	5.3.6		
		Odporność nadruków informacyjnych na działanie lutowia	3.9.3	5.3.9		
IV	2 × 8	Rezystancja izolacji	3.11.2	5.3.12	—	
		Krótkotrwała wytrzymałość na przebicie	3.11.3	5.3.13		
		Wytrzymałość na wilgotne gorąco stałe	3.13.1	5.3.16		
		Odkształcenie	3.14	5.3.18		
V	2 × 8	Rezystancja izolacji	3.11.2	5.3.12	—	
		Krótkotrwała wytrzymałość na przebicie	3.11.3	5.3.13		
		Wytrzymałość na zmienne wpływy klimatyczne	3.13.2	5.3.17		
		Odkształcenie	3.14	5.3.18		

5.2. Pobieranie płytek drukowanych do badań

5.2.1. Pobieranie płytek drukowanych do badań niepełnych. Do badań niepełnych wg 5.1.1 należy pobrać próbki sposobem losowym wg PN/N-03010, o licznosci wg PN-79/N-03021 dla:

- badania jednostopniowego,
- poziomu kontroli II,
- dopuszczalnej wadliwości w_2 — wynoszącej:
 - 1,0% dla wad istotnych,
 - 1,5% dla wad mało istotnych,
 - 4,0% dla wad obniżających nieznacznie estetykę wyrobu.

5.2.2. Pobieranie płytek drukowanych do badań pełnych. Do badań pełnych wg 5.1.2 należy pobrać próbki spełniające w 100% wymagania badań niepełnych metodą losową, wg PN/N-03010, dla następujących parametrów:

- badanie dwustopniowe,
- wadliwość dopuszczalna w_2 — 4%,
- warunki przejścia do drugiego stopnia badań — wg PN-79/N-03021 tabl. 3A, znak literowy E.

5.3. Opis badań

5.3.1. Warunki badań i pomiarów. Jeżeli odpowiedni punkt opisu metody sprawdzenia nie określa inaczej, pomiary i sprawdzenia powinny być wykonane w normalnych warunkach atmosferycznych pomiarów wg PN-73/E-04550.00 p. 2.1. Przerwy pomiędzy poszczególnymi badaniami nie powinny być krótsze niż 2 h. Bezpośrednio przed rozpoczęciem badań płytki należy przetrzymać w ciągu 24 h w normalnych warunkach atmosferycznych.

5.3.2. Sprawdzenie wymiarów należy wykonać przyrządami zapewniającymi wymaganą dla określonych tolerancji dokładność.

Średnice otworów należy sprawdzić przy użyciu sprawdzianów tłoczkowych, przy czym średnicę uznaje się za prawidłową, jeżeli włożenie sprawdzianu przechodniego wymaga użycia siły o nieznacznej wartości.

Sprawdzenie wymiarów wg 3.2 oraz maski wg 3.5 należy wykonać na każdej płytce z próbki pobranej wg 5.2.1 dla co najmniej 10% badanych wymiarów.

Sprawdzenie grubości powłok niklu i złota należy przeprowadzić metodą β — odbiciową, wg PN-76/H-04623 lub przekroju metalograficznego, przy czym — jako rozjemczą — przyjmuje się metodę przekroju metalograficznego, wg PN-80/H-04605.

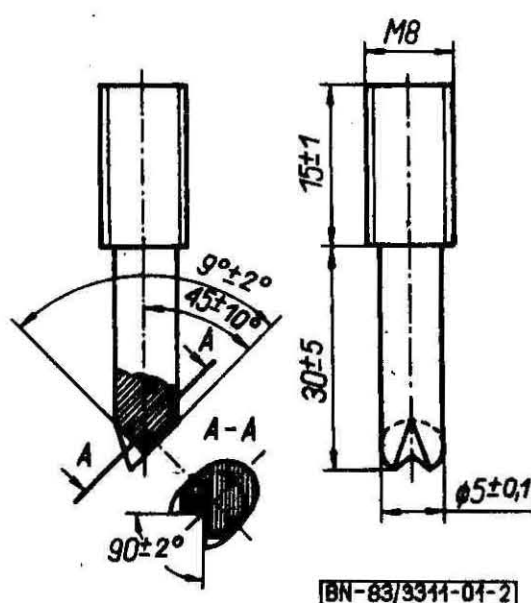
5.3.3. Sprawdzenie wykończenia i cechowania należy wykonać nieuzbrojonym okiem z odległości dobrego widzenia, przy świetle rozproszonym. W przypadku konieczności pomiaru należy wykonać go przyrządem zapewniającym wymaganą dokładność.

5.3.4. Sprawdzenie oddzierania ścieżek należy przeprowadzić na ścieżkach o stałej szerokości, wynoszącej co najmniej 0,8 mm długości, wynoszącej co najmniej 75 mm. Sprawdzeniu nie podlegają miejsca, na których dokonano korekty ścieżek.

Badaną ścieżkę należy odkleić od podłoża na jednym końcu na długości około 25 mm. Odklejony odcinek ścieżki należy zacisnąć w uchwycie urządzenia do zrywania na całej szerokości i poddać działaniu siły ciągnącej w kierunku prostopadłym do płaszczyzny płytki drukowanej. Siła powinna narastać w sposób ciągły do wartości, przy której ścieżka osiągnie stałą prędkość oddzierania, wynoszącą 50 mm/min. Wartość tę należy zmierzyć.

Próbkę należy przeprowadzić dla co najmniej trzech ścieżek na płycie drukowanej. Jako siłę oddzierania należy przyjąć wartość siły najmniejszą spośród zmierzonych.

5.3.5. Sprawdzenie odrywania pól lutowniczych. Do próby należy użyć lutownicy o grocie wg rys. 2 oraz lutowia LC-60.



Rys. 2

Temperatura końca grotu lutownicy powinna wynosić $270 \pm 10^\circ\text{C}$.

Próbkę należy przeprowadzić na polach lutowniczych o wymiarach, w mm:

$$3 \leq d_1 \leq 5$$

$$d_1 - d_2 \geq 2$$

gdzie:

d_1 — średnica pola lutowniczego,
 d_2 — średnica otworu.

Po odcięciu pola lutowniczego od ścieżki, pole lutownicze należy pocynować w czasie 4 ± 1 s. Następnie do otworu należy wprowadzić prostopadle pocynowany drut długości około 150 mm i średnicy mniejszej o 0,3 mm od średnicy otworu i przylutować go do pola lutowniczego w czasie 4 ± 1 s. Drut powinien być połączony z folią w taki sposób, aby przechodził przez całą grubość płytki. Lutovina utworzona między drutem a polem lutowniczym powinna być rozłożona na całej powierzchni pola lutowniczego. Po upływie 30 min drut należy odlutować w ww. sposób. Po upływie 30 min od chwili powtórnego przylutowania należy do drutu przyłożyć siłę, zwiększając jej wartość w sposób ciągły do chwili, kiedy nastąpi odłączenie pola lutowniczego od podłoża. Jako siłę oderwania przyjmuje się tę wartość siły, która jest najmniejsza ze wszystkich potrzebnych do oderwania dziesięciu pól lutowniczych od podłoża.

5.3.6. Sprawdzenie odporności maski przeciwlutowej na działanie lutowia należy przeprowadzić w sposób wg 5.3.15.1 przy temperaturze $245 \pm 5^\circ\text{C}$ i czasie $3,5 \pm 0,5$ s.

Po wyjęciu i ostudzeniu próbek do temperatury otoczenia należy wykonać oględziny.

5.3.7. Sprawdzenie przyczepności powłok niklu i złota do podłoża należy wykonać na odtłuszczonej powierzchni powłoki. Taśmę klejącą należy przyłożyć do badanej powierzchni i przycisnąć w celu usunięcia pęcherzyków powietrza. Po 10 s taśmę należy stopniowo oddzielać przez przyłożenie do niej siły w kierunku prostopadłym do powierzchni płytki.

Taśma powinna spełniać następujące wymagania:

— siła odklejania z rolki — nie większa niż 4,4 N/cm szerokości taśmy,

— siła przyczepności — nie mniejsza niż 2,2 N/cm szerokości taśmy,

— wytrzymałość na rozciąganie — co najmniej 35 N/cm szerokości taśmy.

Po badaniu należy sprawdzić nieuzbrojonym okiem obecność cząstek metalicznych na taśmie. Nawisy powłok będące na taśmie nie podlegają ocenie.

5.3.8. Sprawdzenie odporności na ścieranie nadruków informacyjnych na stronie nie foliowanej należy wykonać za pomocą wycieraczki samochodowej z filcem założonym zamiast gumy, stosując 100 cykli (1 cykl — przejście wycieraczki przez płytkę drukowaną i z powrotem) i nacisk od 1 N do 1,5 N. Po próbie należy wykonać oględziny.

5.3.9. Sprawdzenie odporności nadruków informacyjnych na działanie lutowia należy przeprowadzić po stronie foliowanej wg metody podanej wg 5.3.15.1. Po próbie należy wykonać oględziny.

5.3.10. Sprawdzenie zmywalności powłoki zabezpieczającej. Płytkę drukowaną należy zanurzyć w alkoholu etylowym na 2 min, następnie stronę foliowaną płytki drukowanej należy przetrzeć kilkakrotnie watą celulozową i suszyć w temperaturze 50°C przez 10 min. Mozaiki przewodzącej, po usunięciu powłoki zabezpieczającej, nie należy dotykać palcami oraz należy chronić

ją przed zanieczyszczeniami. Po próbie należy wykonać oględziny.

5.3.11. Sprawdzenie ciągłości połączeń należy wykonać nieuzbrojonym okiem lub za pomocą lupy, a w przypadkach wątpliwych za pomocą omomierza.

5.3.12. Sprawdzenie rezystancji izolacji należy wykonać miernikiem o napięciu pomiarowym stałym 100 ± 15 V. Wynik pomiaru należy odczytać po upływie 1 min od momentu przyłożenia napięcia pomiarowego.

5.3.13. Sprawdzenie krótkotrwałych wytrzymałości na przebicie należy wykonać w układzie podanym wg PN-69/E-04404 p. 2.2. Napięcie probiercze należy równomiernie podnosić od 0 do wymaganej wartości wg tabl. 3 z szybkością 100 V/s, a następnie utrzymać tę wartość przez 1 min.

5.3.14. Sprawdzenie krótkotrwałego przeciążenia prądowego ścieżek należy wykonać na ścieżkach o długości co najmniej 50 mm. Przewody doprowadzające prąd należy przylutować do ścieżek. Czas przepływu prądu 4 ± 1 s. Badanie należy przeprowadzić dla co najmniej trzech ścieżek.

5.3.15. Sprawdzenie lutowności

5.3.15.1. Płytki drukowane z powłoką cynowo-ołowiową, powłoką zabezpieczającą i bez powłoki zabezpieczającej. Do badań należy użyć próbek kwadratowych o boku 30 ± 1 mm wyciętych z płytek drukowanych w ten sposób, aby układ ścieżek przewodzących, odległości między nimi, rozmieszczenie otworów, wielkość pól lutowniczych i powierzchni odprowadzających ciepło (radiatorów) nie miały wpływu na wynik oceny lutowności.

Powierzchnie próbek należy chronić przed zanieczyszczeniem i utlenianiem.

Próbki z powłoką cynowo-ołowiową należy odtłuścić przez zanurzenie ich w neutralnym rozpuszczalniku organicznym na 1 min i wysuszyć gorącym powietrzem o temperaturze nie przekraczającej 60°C .

Próbki bez powłoki zabezpieczającej należy odtłuścić w ten sam sposób jak próbki z powłoką cynowo-ołowiową, a następnie zanurzyć na 15 s w roztworze kwasu solnego (jedna część objętościowa HCl o gęstości 1180 kg/m^3 i cztery części objętości wody), po czym płukać wodą dejonizowaną i wysuszyć ciepłym powietrzem o temperaturze nie przekraczającej 60°C .

Próbki z powłoką zabezpieczającą nie podlegają wstępnemu czyszczeniu.

Następnie próbki należy pokryć jednym z niżej podanych topników o składzie:

- topnik A — 25 % wagowych kalafonii 3A lub 5A wg PN-72/C-97501
- 75% wagowych alkoholu izopropylowego lub etylowego;
- topnik B — jak topnik A z dodatkiem chlorku dwuetyloamoniowego w ilości 0,2% (w przeliczeniu na wolny chlor w stosunku do zawartości kalafonii);

— topnik C — jak topnik B, lecz z zawartością 0,5% chlorku dwuetyloamoniowego;

przy czym:

— topnik A stosuje się dla płytek z powłoką cynowo-ołowiową,

— topnik B stosuje się dla płytek z pokryciem zabezpieczającym i bez pokrycia zabezpieczającego,

— topnik C stosuje się dla płytek z pokryciem zabezpieczającym po 6 miesiącach składowania.

Próbki należy pokryć topnikiem poprzez zanurzenie ich w topniku w pozycji pionowej, na 3 s, a następnie wyjąć je, ustawić w pozycji pionowej na 5 min dla ścieknięcia nadmiaru topnika i ich podsuszenia. Topnik na próbce powinien być lepki.

Sprawdzenie lutowności wykonuje się za pomocą urządzenia przenoszącego próbkę ruchem ciągłym po okręgu o promieniu 100 mm wokół osi poziomej tak, aby badana powierzchnia uzyskała kontakt z ciepłym lutem. Bezpośrednio przed zetknięciem się próbki z lutem należy usunąć z jego powierzchni tlenki i pozostałości topnika. W tym celu do uchwytu próbki należy umocować pasek o długości 50 mm z odpowiedniego materiału tak, aby jego odległość od próbki była nie większa niż 10 mm. Promień obrotu powinien przechodzić przez środek próbki pod kątem prostym.

Głębokość zanurzenia próbki w lutu w momencie, gdy znajduje się w położeniu poziomym, nie może być większa od jej grubości.

Nie należy dopuścić do przedostawania się lutu na górną powierzchnię próbki.

Do badań należy użyć lutu LC-60 wg PN-76/M-69400 i waniarki o wymiarach nie mniejszych niż: głębokość — 40 mm, średnica — 120 mm lub o podstawie prostokątnej 100×75 mm, wyposażonej w urządzenie grzejne, umożliwiające wytworzenie i utrzymanie w całej objętości lutowności temperatury $235 \pm 5^\circ\text{C}$ (dla próby odporności maski $245 \pm 5^\circ\text{C}$). Czas kontaktu próbki z lutem powinien wynosić $2 + 0,5$ s. Po zakończeniu próby lutowania należy zmyć pozostałości topnika alkoholem izopropylowym lub etylowym.

Ocenę lutowności należy przeprowadzić poprzez oględziny nieuzbrojonym okiem lub przy użyciu lupy o powiększeniu do 10x.

5.3.15.2. Płytki drukowane z powłoką złota. Sprawdzenie lutowności należy wykonać na polach lutowniczych przy użyciu spoiwa LC-60 i lutownicy wg rys. 2 o temperaturze końca grotu 310 do 320°C , przykładając lutownicę do pola lutowniczego na 4 ± 1 s.

Ocenę należy przeprowadzić nieuzbrojonym okiem.

5.3.16. Sprawdzenie wytrzymałości na wilgotne gorąco stałe. Płytki drukowane rodzaju PF należy poddać próbie Ca — 4 d wg PN-73/E-04550.03.

Płytki drukowane rodzaju SE należy poddać próbie Ca — 21 d wg PN-73/E-04550.03.

Po próbie i po dwugodzinnej regeneracji wg PN-73/E-04550.00 p. 2.8 należy wykonać oględziny, sprawdzić rezystancję izolacji wg 5.3.12, sprawdzić krótkotrwałą wytrzymałość na przebicie wg 5.3.13, sprawdzić siłę oddzierania ścieżek wg 5.3.4, sprawdzić siłę odrywania pól lutowniczych wg 5.3.5 i odkształcenia wg 5.3.18.

5.3.17. Sprawdzenie wytrzymałości na zmienne wpływy klimatyczne. Płytki drukowane należy poddać kolejno następującym próbom:

— płytki drukowane rodzaju PF

Na 5 cykli $-40/70^{\circ}\text{C}$ w ciągu 3 h wg PN-73/E-04550.13,

Ba $+70^{\circ}\text{C}$ w ciągu 16 h wg PN-73/E-04550.02,

Da 1 cykl w ciągu 16 + 8 h wg PN-73/E-04550.04,

Aa -40°C w ciągu 4 h wg PN-73/E-04550.01;

— płytki drukowane rodzaju SE

Na 5 cykli $-40/100^{\circ}\text{C}$ w ciągu 3 h wg PN-73/E-04550.13,

Ba $+100^{\circ}\text{C}$ w ciągu 16 h wg PN-73/E-04550.02,

Da 1 cykl w ciągu 16 + 8 h wg PN-73/E-04550.04,

Aa -40°C w ciągu 4 h wg PN-73/E-04550.01,

Da 1 cykl w ciągu 16 + 8 h wg PN-73/E-04550.04.

Po próbie i po 2-godzinnej regeneracji wg PN-73/E-04550.00 p. 2.8 należy wykonać oględziny, sprawdzić rezystancję izolacji wg 5.3.12, sprawdzić krótkotrwałą wytrzymałość na przebicie wg 5.3.13, sprawdzić siłę oddzierania ścieżek wg 5.3.4, sprawdzić siłę odrywania pól lutowniczych wg 5.3.5 i odkształcenia wg 5.3.18.

5.3.18. Sprawdzenie odkształceń należy wykonać przykładając lekki przymiar liniowy do płytki drukowanej, zwróconej wypukłą stroną do dołu. Za pomocą wyso-

kościomierza należy zmierzyć największą odległość pomiędzy przymiarem i powierzchnią płytki.

Odległość pomiędzy punktami oparcia przymiaru powinna być jak największa.

Promień krzywizny r oblicza się wg wzoru

$$r = \frac{L^2}{8h}$$

w którym:

L — odległość pomiędzy punktami oparcia przymiaru,

h — największa odległość pomiędzy płytką i przymiarem.

5.4. Ocena wyników badań. Wynik badania niepełnego i pełnego należy uznać za dodatni, jeżeli w próbce pobranej do badania niepełnego wg 5.2.1 i pełnego wg 5.2.2 liczba płytek drukowanych, niezgodnych z wymaganiami normy, nie przekracza dopuszczalnej liczby podanej w PN-79/N-03021 i tabl. 6.

6. POSTANOWIENIA PRZEJŚCIOWE

W ciągu 3 lat od daty ustanowienia niniejszej normy dopuszcza się, dla płytek uruchomionych przed datą ustanowienia, oznaczenie wykonania wg BN-75/3311-01.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Zakłady Elektronowe UNITRA — TORAL, Toruń ul. Grudziądzka 45/47.

2. Istotne zmiany w stosunku do BN-75/3311-01

a) włączono do normy wymagania i badania dotyczące:

- powłoki cynowo-ołowiowej,
- powłoki galwanicznej niklowej,
- powłoki galwanicznej złotej na podłożu niklu,
- maski przeciwlutowej
- nadruków informacyjnych od strony foliowanej.

b) zastąpiono normę NEMA Standard 5-17-1971 Part 10 — normą BN-78/3311-03,

c) zlikwidowano załącznik „Wytyczne konstrukcyjne“,

d) zmieniono niektóre tolerancje wymiarowe.

Niniejsza norma zastępuje również następujące dokumenty normalizacyjne:

ZN-76/MPM-14/L-20-01 Powłoka cynowo-ołowiowa nakładana z fazy ciekłej na płytkach drukowanych jednostronnych

ZN-80/3311-123501 Maski przeciwlutowe na płytkach drukowanych jednostronnych

ZN-81/MPM-14/L-20-06 Płytki drukowane jednostronne. Elektrolyczne powłoki złote

ZN-81/MPM-14/L-20-07 Płytki drukowane jednostronne. Elektrolyczne powłoki niklowe

WT-79/L-20-103 Nadruki informacyjne na stronie foliowanej płytek drukowanych jednostronnych

3. Normy związane

PN-72/C-97501 Kalafonia sosnowa

PN-69/E-04404 Materiały elektroizolacyjne stałe. Metody pomiaru wytrzymałości dielektrycznej napięciem o częstotliwości przemysłowej

PN-73/E-04550.00 Wyroby elektrotechniczne. Próby środowiskowe. Postanowienia ogólne

PN-73/E-04550.01 Wyroby elektrotechniczne. Próby środowiskowe. Próba A — zimno

PN-73/E-04550.02 Wyroby elektrotechniczne. Próby środowiskowe. Próba B — suche gorąco

PN-73/E-04550.03 Wyroby elektrotechniczne. Próby środowiskowe. Próba Ca — wilgotne gorąco stałe

PN-73/E-04550.04 Wyroby elektrotechniczne. Próby środowiskowe. Próba D — wilgotne gorąco cykliczne

PN-73/E-04550.13 Wyroby elektrotechniczne. Próby środowiskowe. Próba N — zmiany temperatury

PN-80/H-04605 Ochrona przed korozją. Określenia grubości powłok metalowych metodami niszczącymi

PN-76/H-04623 Ochrona przed korozją. Pomiar grubości powłok metalowych i konwersyjnych metodami nieniszczącymi

PN-76/M-69400 Spoiwa cynowo-ołowiowe do lutowania miękkiego. Gatunki

PN/N-03010 Statystyczna kontrola jakości. Losowy wybór sztuk do próbek

PN-79/N-03021 Statystyczna kontrola jakości. Kontrola odbiorcza według oceny alternatywnej. Plany badania

PN-80/T-01026 Obwody drukowane. Nazwy i określenia

BN-78/3311-03 Laminaty foliowane miedzią

4. Normy międzynarodowe

IEC Publikacja 326-2 (1976) Test methods

IEC Publikacja 326-3 (1980) Design and use of printed boards

IEC Publikacja 326-4 (1980) Specification for single and double sided printed boards with plain holes

5. Symbol wg SWW — 1158-68.

6. Autorzy projektu normy: mgr inż. B. Bojanowski, K. Lipińska — Zakłady Elektronowe TORAL.

7. Dokumenty związane

Biuletyn informacyjny — „Elektroniczne podzespoły bierne“ Nr 4/5 1981 — wyd. ITR

8. Inne informacje. Wytwórca zobowiązany jest określić formy dokumentacji konstrukcyjnej, dokładności jej wykonania i dobór ważniejszych parametrów konstrukcyjnych, związanych z jego moż-

liwościami technologicznymi, gwarantującymi spełnienie postanowień niniejszej normy.

Brak zgodności z zaleceniami wytwórcy nie zwalnia go z obowiązku przestrzegania zgodności płytek drukowanych z wymaganiami niniejszej normy w zakresie parametrów nie będących w bezpośrednim związku z nie spełnionym zaleceniem.