

# PORADNIK DLA KONSTRUKTORÓW PŁYTEK DrukOWANYCH DO ODBIÓRNIKÓW TELEWIZYJNYCH

GZE UNIMOR  
styczeń 1984

## 1. WSTĘP

**1.1. Materiały źródłowe.** W opracowaniu wykorzystano następujące materiały źródłowe:

1. BN-75/3311-01 - Płytki drukowane jednostronne. Wymagania i badania.
2. BN-78 /3311-03 - Laminaty foliowane miedzią.
3. Wytyczne technologiczne dla konstruktorów dotyczące płytek drukowanych w układzie montażu automatycznego /opracowanie TT z datą 27.10.77r./
4. "Konstruowanie urządzeń elektronicznych" - Praca zbiorowa pod red. doc.mgra inż. Jacka Kijaka, Wyd. Naukowo-Techn., W-wa 1975 r., ITR.
5. Mgr inż.S.Stępień, mgr inż.M.Heger "Płytki drukowane. Zalecenia do konstrukcji". W-wa 1975, ITR.
6. Uwagi zgłaszane przez Z.R. "Toral" oraz spostrzeżenia własne.

**1.2. Autorzy opracowania:**  
K.Mierzewicz  
W.Parchowski  
E.Tess

**1.3. Tematy.** Omówiono następujące tematy:

1. Krótki opis materiału i tolerancji wykonania płytek.
2. Sposób wykonania dokumentacji konstrukcyjnej.
3. Sposób wprowadzania zmian.
4. Dodatkowe wymagania związane z konstrukcją płytek przystosowanych do automatycznego montażu detali.

## 2. UWAGI OGÓLNE

**2.1. Materiał.** Do obwodów drukowanych, występujących w odbiornikach telewizyjnych, stosuje się płyty drukowane jednostronne o grubości laminatu 1,5mm, grubości folii miedzianej 35  $\mu$ m, z laminatów:  
a/ PCF - laminat z papieru celulozowego /PC/ nasyczonego żywicą fenolową /F/ } typu 2  
b/ TSE - laminat z tkaniny szklanej /TS/ nasyczonej żywicą epoksydową /E/ } /samogasnące/  
Przykład oznaczenia: laminat PCF-2/Cu 351-1,5 /laminat z papieru celulozowego nasyczonego żywicą fenolową, typu 2, o grubości folii miedzianej 35  $\mu$ m, jednostronnie, o grubości 1,5 mm/.

**2.2. Tolerancje wykonawcze Toralu** - podano w tabelach w p.2.2.1., 2.2.2. i 2.2.3. dla wykonania zwykłych i dokładnych. Dla GZE Unimor Toral wykonuje płytki tylko w wykonaniu zwykłym.

**2.2.1. Tolerancje wymiarów zewnętrznych:**

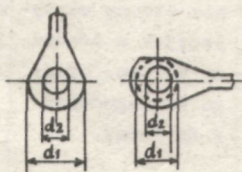
Wymiar płytki mm	Tolerancje, mm	
	wykon. dokł.	wykon. zwykłe
do 50	$\pm 0,2$	$\pm 0,25$
51 do 150	$\pm 0,2$	$\pm 0,4-0,3$
151 do 250	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$
powyżej 250	$\pm 0,4$	$\pm 0,8$

**2.2.2. Tolerancje otworów:**



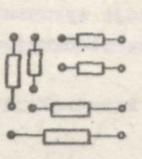
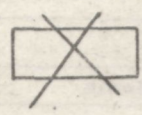
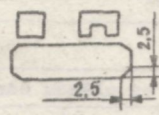
Średnica otworu mm	Tolerancje, mm	
	wykonanie dokładne	wykonanie zwykłe
0,8	$\pm 0,07$	$\pm 0,10$
1,0 ÷ 2,0	$\pm 0,11$	$\pm 0,12$
2,5 ÷ 3,7	$\pm 0,13$	$\pm 0,15$
4,3 ÷ 5,8	$\pm 0,15$	$\pm 0,18$


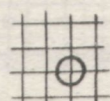


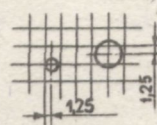
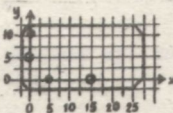
**2.2.3. Tolerancje pozostałych wymiarów:**

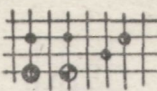
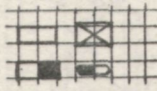







Lp.	Parametr	Tolerancje, mm	
		wyk.dokł.	wyk. zwykłe
1	Odległość krawędzi płytki od układu odniesienia	$\pm 0,30$	$\pm 0,40$
2	Położenie osi otworów w stosunku do układu odniesienia	dla odległości do 150 mm	$\pm 0,18$
		dla odległości powyżej 150mm	$\pm 0,25$
3	Położenie osi oczek lutowniczych w stos. do układu odniesienia	dla odległości do 150 mm	$\pm 0,18$
		dla odległości powyżej 150mm	$\pm 0,25$
4	Położenie otworów współzależnych w stosunku do otworu wskazanego spośród otworów współzależnych	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$
5	Szerokość ścieżki	-30%	-30%
6	Przewężenie oczka lutowniczego przy spełnieniu warunków: $d_1 - d_2 \geq 1,4$ dla wyk. zwykłego $d_1 - d_2 \geq 1,2$ dla wyk. dokładnego	$\leq 0,1$	$\leq 0,1$




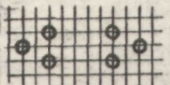


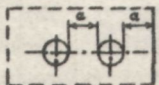
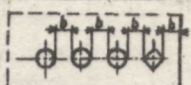






3. UWAGI WYKONAWCZE PRZY RYSOWANIU PŁYTEK


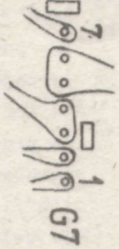
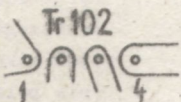

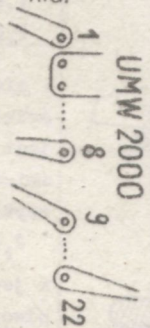
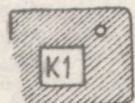

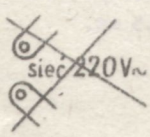
Lp.	Nazwa rysowanego szczegółu	Przykłady		Opis	Uwagi
		zły	dobry		
1	2	3	4	5	6
1.	<u>Ustalenia ogólne</u>				
1.1.	Rysunki wykonuje się na kalce technicznej w skali 2:1 na tle siatki rastrowej 2,5mm /w skali 2:1 jest to 5mm/			Siatkę rastrową rysuje się od drugiej, spodniej strony arkusza, żeby w razie poprawek nie było przypadkowego niszczenia rysunku rastru.	Toral przyjmuje do wykonania również rysunki wykonane w formie fototablonów lub matryc /np. rysunki na kartonie rastrowym/. Rysunki te "idą" do wykonania rastru.
1.2.	Arkusze rysunków: 1 - wymiary 2 - otwory 3 - mozaika 4 - nadruk elementów 5 - maskowanie				
1.3.	Zaleca się układanie elementów w rzędach i szeregach w osiach x i y				bez przerysowywania w Toralu. Rysunki na kalce są przerysowywane i "wygładzane". W razie niedokładności wykonania płytek Toral tłumaczy się wadami dokumentacji konstrukcyjnej.
2.	<u>Wykonywanie poszczególnych arkuszy rysunku konstrukcyjnego.</u>				
2.1.	<u>Arkusz 1 - wymiary</u>				
	a/ płytki małe, nie montowane w ramce chassis			Podaje się tylko obrys zewnętrznych gabarytów z wymiarami, rodzaj laminatu wg p.2.1. Rysunek można wykonać w zmniejszeniu. Nie rysuje się siatki rastrowej. Obrysy płytek dowolne, wymiary wynikające z potrzeb konstrukcyjnych.	
	b/ płytki bazowe, montowane w ramce chassis			Dla ułatwienia montowania płytek w chassis i nie narażania naroży należy na rogach płytki wprowadzić sfazowania, np. 2,5x2,5 mm.	
2.2.	<u>Arkusz 2 - otwory</u> a/ dopuszczalne średnice otworów:			W miejscach, gdzie to możliwe i najbardziej uzasadnione konstrukcyjnie, stosuje się otwory wentylacyjne o średnicy 8±0mm. Wymaga to uzgodnień z ZE Toral.	Inne średnice i kształty otworów, uzasadnione koniecznością, dopuszcza się po uzgodnieniu z Toralem.
	0,8 mm      2,8 mm 1,0 mm      3,2 mm 1,3 mm      3,7 mm 1,6 mm      4,3 mm 2,0 mm      4,8 mm 2,5 mm      5,8 mm				



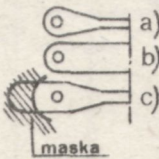
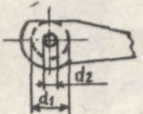
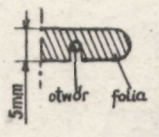
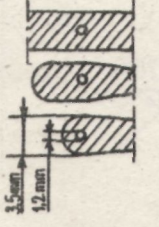
1	2	3	4	5	6
	b/ rozmieszczenie otworów			Osie otworów powinny znajdować się w węzłach siatki. Umieszczenie otworu poza węzłem siatki rastrowej wymaga uzgodnienia z ZE Toral.	
	c/ grupy otworów współzależnych			Grupy otworów współzależnych, np.: otwory pod wtyki, potencjometry nastawne, wielosekcyjne kondensatory elektrolityczne - należy obrysować linią przerywaną. Przynajmniej jeden z nich musi być położony w węźle siatki, a drugi na linii siatki. Otwory współzależne nie leżące w węzłach siatki muszą być zwymiarowane względem siebie. Położenie otworów	Są to zespoły otworów mających związek funkcjonalny z określonym podzespołem, którego montaż wymaga zachowania większej dokładności położenia otworów.
	d/ otwory niezależne nie leżące w węzłach siatki			nie leżących w węzłach siatki wymiaruje się w stosunku do siatki.	Dotyczy to otworów, które ze względów konstrukcyjnych muszą być przesunięte w stosunku do węzłów siatki /np. otwór do regulacji potencjometrem nastawnym/.
	e/ układ odniesienia	<p>otwory leżące w węzłach siatki rysować starannie, bez przesunięć</p>		Rysuje się osie x, y, przechodzące przez co najmniej trzy otwory możliwie daleko położone od siebie. Dla ułatwienia orientacji przy obrysie płytki podaje się współrzędne, które muszą być identyczne na wszystkich arkuszach rysunku. Otwory odniesienia powinny leżeć możliwie blisko krawędzi płytki drukowanej.	Układ odniesienia mogą wyznaczać zamiast otworów trzy znaki trawione.

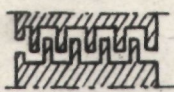
1	2	3	4	5	6														
	f/ wyróżnienie średnic otworów okrągłych na rysunku			Średnice otworów rozróżnia się stosując dowolne oznaczenia, np. <ul style="list-style-type: none"><li>● - <math>\varnothing 0,8</math> mm</li><li>○ - <math>\varnothing 1,0</math> mm</li><li>⊙ - <math>\varnothing 1,3</math> mm</li><li>⦿ - <math>\varnothing 1,6</math> mm</li><li>⦿ - <math>\varnothing 2,0</math> mm</li></ul> Wprowadza się to, aby rysunek obróbczy był jak najbardziej przejrzysty.															
	g/ wyróżnienie wymiarów otworów kształtowych			Zamiast oznaczania wymiarów otworów kształtowych na samym rysunku, co często jest utrudnione i zaciemnia rysunek, dla otworów usytuowanych w sposób wyraźny w stosunku do siatki można stosować oznaczenia graficzne, np.: <ul style="list-style-type: none"><li> - otwór 2,5x5mm</li><li> - otwór 2,5x5,2 mm</li><li> - otwór 2,7x5mm</li><li> - otwór 5x2 mm</li></ul>	Należy unikać otworów prostokątnych z ostrymi rogami, które powodują pękanie płytki w tych miejscach. Należy zaokrąślać rogi w miarę możliwości, np.: <div></div>														
	h/ przykłady stosowanych otworów: <ul style="list-style-type: none"><li>- pod rezystory, kondensatory zwykle</li></ul>			<p>Rozstaw otworów oblicza się z zależn.:</p> <div></div> <p><math>R_{min.} = A + 2 \times 2,5</math> mm Obliczony wynik zaokrągla się w górę do najbliższej wartości podanej przez 2,5, np.: <math>A = 6,3</math> mm, to: <math>R = 6,3 + 2 \times 2,5 = 11,3</math> mm Należy przyjąć <math>R_{min.} = 12,5</math> mm.</p> <p><u>Średnice otworów</u></p> <table><tr><th>Średnica wyprow. mm</th><th>Średnica otworu mm</th></tr><tr><td>0,3 ÷ 0,4</td><td>0,6</td></tr><tr><td>0,5 ÷ 0,6</td><td>0,8</td></tr><tr><td>0,6 ÷ 0,8</td><td>1,0</td></tr><tr><td>0,8 ÷ 1,0</td><td>1,3</td></tr><tr><td>1,0 ÷ 1,3</td><td>1,6</td></tr><tr><td>1,3 ÷ 1,6</td><td>2,0</td></tr></table> <p><math>\varnothing 1,2</math> mm</p>	Średnica wyprow. mm	Średnica otworu mm	0,3 ÷ 0,4	0,6	0,5 ÷ 0,6	0,8	0,6 ÷ 0,8	1,0	0,8 ÷ 1,0	1,3	1,0 ÷ 1,3	1,6	1,3 ÷ 1,6	2,0	Producenci podzespołów przeważnie podają zalecane otwory do mocowania wyrobów w płytkach drukowanych, np. dla transformatorów linii, potencjometrów nastawnych itd.
Średnica wyprow. mm	Średnica otworu mm																		
0,3 ÷ 0,4	0,6																		
0,5 ÷ 0,6	0,8																		
0,6 ÷ 0,8	1,0																		
0,8 ÷ 1,0	1,3																		
1,0 ÷ 1,3	1,6																		
1,3 ÷ 1,6	2,0																		
	<ul style="list-style-type: none"><li>- średnice otworów w zależności od średnicy końcówek detali /wg BN-75/3311-01/</li></ul>				Dla elementów o maks. trzech końcówkach, np. rezystory, kondensatory tranzystory itp. - łatwych do wylutowywania.														
	<ul style="list-style-type: none"><li>- pod kołki Stocko /kołek kontaktowy jednostronny 04/</li></ul>				Do każdego wyrobu osobno należy uzgodnić średnicę z TT-61, bo czasem TT wymaga średnicy 1,3 mm.														

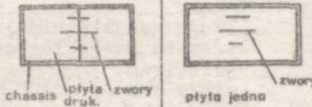

1	2	3	4	5	6
	<p>- pod klucze kodujące do wtyków</p> <p>- pod bolce naprowadzające wtyków</p> <p>- pod wyprowadzenia głowicy UHF/VHF /o średnicy <math>\varnothing 1 \text{ mm}</math>/</p> <p>- pod kontakty gniazda bezpiecznika</p> <p>- pod wyprowadzenia zespołów wielokońcówkowych, trudnych do wylutowywania np. transformatorów, głowic itp. o <math>\varnothing_{\text{końc.}} = a</math> lub pod końcówki płaską o wymiarach <math>a \times b</math></p> <p>1/ odległość <math>a</math> między krawędziami dwóch otworów lub krawędzią otworu a krawędzią płytki drukowanej nie powinna być mniejsza od grubości laminatu</p> <p>j/ odległość <math>b</math> między krawędziami trzech lub więcej otworów oraz między krawędzią otworu a krawędzią płytki drukowanej nie powinna być mniejsza niż 1,5 grubości laminatu</p> <p>k/ opisy informacyjne na arkuszu z rysunkiem otworów, poza polem rysunku płytki</p>		       	<p>otwory prostokątne <math>5,5 \times 2,5 \text{ mm}</math></p> <p>otwory prostokątne <math>6 \times 2,5 \text{ mm}</math></p> <p><math>\varnothing 2 \text{ mm}</math>, otwór okrągły</p> <p>sześć otworów <math>\varnothing 1,3</math>, rozmieszczonych jak na rys. obok. zaleca się otwór okrągły o średnicy: <math>\varnothing = a + 1</math></p> <p>otwór kształtowy o wymiarach: <math>a+1 \text{ mm} / b+1 \text{ mm}</math></p>	<p>Otwór jest powiększony dla lepszego wkładania i wylutowywania głowicy. Ważne jest również prowadzenie ścieżek, omówione poniżej, przy omawianiu arkusza z rysunkiem mozaiki.</p> <p>0,5 mm szczelina w otworze wokół końcówki - umożliwia łatwe spłynięcie i oderwanie cyny od końcówki w procesie wylutowywania /w serwisie/.</p> <p>Na arkuszu, poza rysunkiem otworów na płytce, należy umieścić opisy: 1/ Uwagę: "Tolerancje otworów powinny być zgodne z BN-75/3311-01"</p>

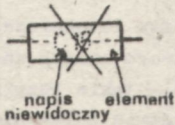
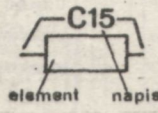
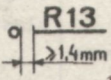
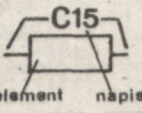






1	2	3	4	5	6																														
				<div>2. Uwagę: "Linia przerywaną zaznaczone są otwory współpracujące".</div> <div>3. Uwagę: "Na siatce podstawowej wg PN-64/T-80150 umieszczone są osie symetrii otworów za wyjątkiem otworów, których osie symetrii oznaczone są dodatkowymi wymiarami".</div> <div>4. Sporządzić legendę: wyszczególnienie symboli otworów, ich wymiary, ilość sztuk na płytce</div>																															
			<div>Np.:<table><tr><th>Symbol</th><th>Wym.</th><th>Il. szt.</th></tr><tr><td>•</td><td>∅0,8</td><td>45</td></tr><tr><td>○</td><td>∅1,0</td><td>143</td></tr><tr><td>⋮</td><td></td><td></td></tr><tr><td>□</td><td>6x2,5</td><td>7</td></tr><tr><td>⋮</td><td></td><td></td></tr></table>Np.: otwory•∅0,8</div> <div>Lp. Współrzędne<table><tr><th></th><th>x</th><th>y</th></tr><tr><td>1</td><td>x=25</td><td>y=75</td></tr><tr><td>2</td><td>x=75</td><td>y=92,5</td></tr><tr><td>⋮</td><td>⋮</td><td>⋮</td></tr></table></div>	Symbol	Wym.	Il. szt.	•	∅0,8	45	○	∅1,0	143	⋮			□	6x2,5	7	⋮				x	y	1	x=25	y=75	2	x=75	y=92,5	⋮	⋮	⋮		
Symbol	Wym.	Il. szt.																																	
•	∅0,8	45																																	
○	∅1,0	143																																	
⋮																																			
□	6x2,5	7																																	
⋮																																			
	x	y																																	
1	x=25	y=75																																	
2	x=75	y=92,5																																	
⋮	⋮	⋮																																	
2.3.	<div>Arkusz 3 - - mozaika</div> <div>a/ napisy obowiązkowe</div> <div>b/ napisy informacyjne, ułatwiające serwis i orientowanie się w układach</div>		<div>Przykłady:</div> <div>Oznaczenia tranzystorów:</div> <div>Łączenie zwor:</div>	<div>Siatka rastrowa, układ odniesienia - j.w.</div> <div>Należy umieścić napisy:</div> <div>a/  UNITRA UNIMOR</div> <div>b/ TORAL</div> <div>c/ nr rysunku płytki z kolejną wersją wykonania, np.: A-2400-345/ /miejsce na wersję A,B.../</div> <div>Umieszcza się napisy: symbole tranzystorów /np. T953/, ich wyprowadzenia, rodzaje regulacji potencjometrami /np. "szer."/, punkty łączenia zwor /np. A-A, R-R/, napięcia występujące na ścieżkach, numeracja nóżek wtyków, transformatorów, kondensatorów wielosekcyjnych, modułów, symbole gniazd i modułów itp.</div> <div>Duża ilość znaków informacyjnych wytrawionych na płycie ułatwia orientację naprawiaczy na mozaice.</div>																															

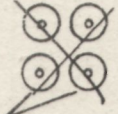

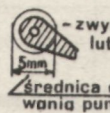


1	2	3	4	5	6
			<p>Napięcia występujące na szczebkach:</p>  <p>Oznaczenia wtyków:</p>  <p>Oznaczenia transformatorów:</p>  <p>Kondensatory wielosekcyjne:</p>  <p>Inne oznaczenia:</p>   <p>SIEĆ 220V~</p> 		
					

1	2	3	4	5	6												
	c/ miejsca bez folii		 <p>otwór do regulacji potencj. nastawnym</p>	Należy zachować odstęp 1 mm folii od otworów, które nie są przewidziane do lutowania końcówek oraz od krawędzi płyty	Odstęp folii od otworów zapobiega przelewaniu się cyny na stronę detali w czasie lutowania płytki na fali w agregacie oraz zalewaniu otworów cyną.												
	d/ oczka lutownicze - kształt oczek	 <p>występuje zjawisko pęknięcia laminatu</p>	 <p>a) b) c) maska</p>	Oczka lutownicze powinny być łączone ze ścieżkami za pomocą "lejkowatego" przejścia /przykład "a"/ - lub o ile jest miejsce - prowadząc ścieżkę o grubości oczka /przykład "b"/.	Ostre przejścia pomiędzy oczkiem i ścieżką są najbardziej narażone na pękanie.												
	- średnica pola lutowniczego wokół otworu			W celu lepszego odprowadzenia ciepła przy lutowaniu detalu, lub w czasie pracy rezystora wysokowatowego zaleca się przedłużanie oczka lutowniczego /przykład "c"/, lub maksymalne powiększenie pola powierzchni oczka.	Dla rezystorów wysokowatowych /np. RDCO/ konieczne jest maksymalne zwiększenie powierzchni oczka, co zapobiegnie wylutowywaniu się samostannemu rezystora i odlepianiu się ścieżki.												
				Dla poszczególnych otworów na płytkach w wykonaniu zwykłym przewiduje się poniższe średnice minimalnych pól lutowniczych:													
				<table><tr><th>Średnica otworu mm</th><th>Średnica pola lutowniczego mm</th></tr><tr><td>0,8</td><td>2,2</td></tr><tr><td>1,0</td><td>2,4</td></tr><tr><td>1,3</td><td>2,7</td></tr><tr><td>1,6</td><td>3,0</td></tr><tr><td>2,0</td><td>3,4</td></tr></table>	Średnica otworu mm	Średnica pola lutowniczego mm	0,8	2,2	1,0	2,4	1,3	2,7	1,6	3,0	2,0	3,4	Najwyższą jakość połączenia otrzymuje się, gdy stosunek średnicy pola do otworu jest większy od 3.
Średnica otworu mm	Średnica pola lutowniczego mm																
0,8	2,2																
1,0	2,4																
1,3	2,7																
1,6	3,0																
2,0	3,4																
	- oczka lutownicze ścięte			W miejscach zagęszczenia ścieżek czasem konieczne jest ścięcie oczka lutowniczego. Dla wykonania zwykłego obowiązuje: $d_1 - d_2 \geq 1,4$													
	- oczka lutownicze pod końcówki głowicy			W jednym miejscu wokół otworu pod głowicę przerwa się folię dla ułatwienia zbierania cyny przy wymianie głowicy, a przedłużenie oczka zapewnia lepsze odprowadzenie ciepła.													
	- oczka lutownicze pod kołki Stocko oraz pod otwory do przewodów			Oczka lutownicze powinny być $\geq 3,5$ mm.													

1	2	3	4	5	6										
	e/ odległości między ścieżkami			<p>Zależnie od różnicy napięć pomiędzy ścieżkami należy zachować poniższe minimalne odległości między ścieżkami:</p> <table><tr><td>Długość trwała różnica napięć. Prąd stały lub zmienny V</td><td>Minimalna odległość mm</td></tr><tr><td>0÷150</td><td>0,6</td></tr><tr><td>151÷300</td><td>1,2</td></tr><tr><td>301÷500</td><td>2,5</td></tr><tr><td>ponad 500</td><td>5µm/1V</td></tr></table>	Długość trwała różnica napięć. Prąd stały lub zmienny V	Minimalna odległość mm	0÷150	0,6	151÷300	1,2	301÷500	2,5	ponad 500	5µm/1V	<p>Ścieżki prowadzące sieć muszą być oddalone od pozostałych ścieżek nie mniej niż o 6 mm.</p>
Długość trwała różnica napięć. Prąd stały lub zmienny V	Minimalna odległość mm														
0÷150	0,6														
151÷300	1,2														
301÷500	2,5														
ponad 500	5µm/1V														
	f/ wykonawcze minimalne szerokości ścieżek			<p>0,6 mm wg wymagań Toralu</p>	<p>Ścieżki należy prowadzić maksymalnie poszerzone, aby uniknąć ich pęknięcia. Im większy wymiar płytki, tym bardziej ścieżki narażone są na pęknięcie /większe ugięcie mechaniczne/. Poza tym zwiększa się odporność na narażenia /lepsza przyczepność do podłoża/.</p>										
	g/ Minimalna odległość ścieżek od krawędzi płytki drukowanej			<p>- dla płytek o szerokości lub długości do 150 mm - 0,7mm</p> <p>- dla płytek o szerokości lub długości powyżej 150mm - 1,0mm</p>											
	h/ Ogólne sposoby trzeżenia z praktyki:			<p>- masy należy łączyć w węzły, przy czym wyjście z wejściem układu nie może mieć wspólnego węzła masy,</p> <p>- masę zasilania poszczególnych modułów prowadzić tak, aby odpływ prądów mógł się odbywać tylko jedną ścieżką,</p> <p>- dla uniknięcia prądów wirowych w dużych płaszczyznach masy dobrze jest stosować dwa zachodzące na siebie grzebienie - jak na rys. obok.</p> <p>- należy unikać pętli,</p> <p>- prowadzenia powinny być krótkie, zwarte,</p> <p>- nigdy nie zbliżać ze sobą ścieżek ramki i fonii,</p>	<p>Zmniejszenie zakłóceń radioelektrycznych.</p>										
	- prowadzenie wszystkich ścieżek		 <p>-grzebienie masy</p>		<p>"burczenie" fonii</p>										

1	2	3	4	5	6
	- zwory	 <p>chassis druk. plyta jedna zwory</p>		<p>- ścieżki, prowadzące sieć muszą być oddalone od pozostałych ścieżek na odległość <math>\geq 6\text{mm}</math> /wymagania bezpieczeństwa/.</p> <p>- Nie stosować zwor pomiędzy dwiema płytkami montowanymi na jednym chassis, raczej projektować jedną większą płytę. W razie konieczności stosować giętkie przewody o zwiększonej wytrzymałości, np. TLY 1x0,5 lub grubszy.</p> <p>Ścieżki rysuje się wykonując tuszem obrys ścieżki i samą ścieżkę, w celu zwiększenia przejrzystości, zamazując miękkim ołówkiem od spodu /tam, gdzie jest narysowany raster/.</p> <p>W celu polepszenia lutowalności, ochrony powierzchni ścieżek nie zabezpieczonych maską przed wpływami atmosferycznymi, stosuje się pokrywanie ścieżek powłoką cynowo-ołowiową. W celu wykonania powłoki należy na rysunku umieścić uwagę: Pokrycie powłoką cynowo-ołowiową powinno być zgodne z ZN-75/MPM-14/L-20-01</p> <p>W miejscach zagęszczenia ścieżek ścieżki prowadzi się wązko. Jeżeli w jakimś miejscu musi być zachowana odległość między ścieżkami z uwagi na występujące różnice napięć - wymiaruje się minimalne odległości pomiędzy ścieżkami w krytycznych miejscach.</p>	<p>Urywają się wszystkie zwory: sztywne i giętkie, są iskrzenia, zimne luty, przerwy.</p> <p>Pokrycie powłoką cynowo-ołowiową należy uzgodnić z ZE Toral.</p>
	i/ rysowanie ścieżek na rysunku				
	j/ pokrywanie ścieżek powłoką cynowo-ołowiową				
	k/ prowadzenie ścieżek w miejscach zagęszczenia		 <p>3mm</p>		
2.4.	<p>Arkusz 4 - Nadruk elementów</p> <p>a/ napisy obowiązujące</p>			<p>Zgodnie z żądaniami Toral należy umieścić napisy:</p> <p>- BN-75/3311-01</p> <p>- nr rysunku płytki, wersji, np. A-2400-345/... /wersja, np. A, B.../</p> <p>- zaznaczone pole o wymiarach 10mmx7,5mm do umieszczenia daty produkcji.</p>	<p>Siatka rastrowa i osie odniesienia - jak dla arkuszy poprzednich.</p>

1	2	3	4	5	6
	<p>b/ opisy informacyjne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- grubość linii</li> <li>- odległość między krawędzią płytki drukowanej lub otworem a punktem opisu informacyjnego leżącego najbliżej</li> </ul> <p>c/ sposób prowadzenia opisów</p> <p>d/ elementy opisywane</p> <p>e/ sposób opisywania</p>	 	<p>R13</p>  <p>C15</p>  <p>Przykłady:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> - kondensator stojący</li> <li> - kondensator leżący</li> <li> - dioda</li> <li> - rezystor leżący</li> <li> - potencjometr nastawny</li> <li> - gniazdo</li> </ul>	<p><math>\geq 0,4 \text{ mm}</math></p> <p><math>\geq 1,4 \text{ mm}</math></p> <p>Napisy należy tak prowadzić, aby po zamontowaniu detalu /podzespołu/ na płytce - widoczny był napis informacyjny.</p> <p>ogólnie biorąc, opisuje się wszystko, co jest montowane na płycie: oznaczenia schematowe detali i podzespołów, końcówki "+,-" kondensatorów, numeracja końcówek wtyków, modułów, kondensatorów wielosekcyjnych, punkty pomiarowe, kierunki przewodzenia diod, obrysy ekranów i radiatorów, końcówki tranzystorów, obrysy i końcówki transformatorów, punkty przyłączeniowe przewodów, numery gniazd itd.</p> <p>Zaznaczane na płytce opisy elementów i podzespołów powinny mieć obrysy zbliżone do ich gabarytów zewnętrznych. W tym względzie należy wzorować się na wykonywanych dotychczas rysunkach.</p>	<p>Siatka rastrowa i osie odniesienia - jak dla arkuszy poprzednich.</p> <p>Stosowanie maski przeciwłutowej zwiększa odporność obwodów drukowanych na wpływy atmosferyczne i temperatury, zwiększa przyczepność ścieżek.</p>
2.5.	<p>Arkusz 5 -</p> <p>- maskowanie</p> <p>a/ uwaga na arkuszu</p> <p>b/ pola odmaskowane - lokalizacja</p>			<p>Na arkuszu należy umieścić uwagę: "Maska przeciwłutowa powinna być zgodna z ZN-80/3311-123501 wyk. dokładne."</p> <p>Maska powinna być odsunięta od krawędzi płytki i od krawędzi otworów co najmniej 1 mm.</p>	

1	2	3	4	5	6
	<p>- grupowanie pól odmaskowanych</p> <p>- maskowanie ułatwiające wy-lutowywanie np. końcówek transformatora /ściąganie cyny/.</p>	 <p>pola odmaskowane</p>  <p>maska ścieżka</p>	 <p>- zwykłe oczko lutownicze 5mm średnica odmaskowania punktu</p>  <p>- oczko lut. pod głowicą 7mm średnica odmaskow.</p>  <p>odmaskowanie grupy punktów</p>	<p>Odmaskowuje się punkty lutownicze na odległość 2,5 mm.</p> <p>Punkty lutownicze pod wyprowadzenia głowicy odmaskowuje się polami o średnicy 7 mm.</p> <p>Sąsiednie, blisko leżące pola odmaskowane należy łączyć w większe płaszczyzny odmaskowane.</p> <p>Część oczka lutowniczego wokół otworu należy zamaskować - takie rozwiązanie ułatwia ściąganie cyny /przy demontażu w serwisie/ w kierunku zamaskowanej części oczka.</p>	

### 3. WPROWADZANIE ZMIAN KONSTRUKCYJNYCH NA RYSUNKACH DLA TORALU.

Procedura związana z wystawieniem Karty Zmian i zatwierdzaniem jej w GZE "Unimor" - zgodna jest z obowiązującymi w GZE instrukcjami organizacyjnymi.

Dla Toralu należy dostarczyć:

1. 4 czytelne kopie Karty Zmian.

2. 6 egzemplarzy odbitek archiwalnych dokumentacji konstrukcyjnej po zmianach.

Uwaga: Każda zmiana na płytkach drukowanych musi być bezwzględnie uzgodniona z działem PK/GZE /każde przekazanie zmian do Toralu/.

#### 3.1. Wypełnianie druków Karty Zmian.

Na Karcie Zmian należy szczegółowo opisać wszystkie zmiany kolejno na wszystkich arkuszach, podając:

- numer kolejny zmiany /wersja/,
- liczba porządkowa zmiany,
- co się zmienia na co,

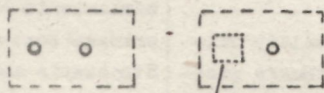
np.: A1/ x=2,5; y=125,0 otwór Ø1 - po zmianie: B1/ x=7,5; y=130,0 otwór Ø0,8

A2/ x=5,0÷22,5; y=150,0÷175,0 - zmiana mozaiki, B2/ - ten sam rejon

A3/ x=2,5÷9,5; y=7,5÷9,5 napis "C12" - po zmianie: B3/ x=2,5÷9,5; y=7,5÷9,5 napis "C22"

#### 3.2. Przygotowanie odbitek po zmianach dla Toralu.

Każda, najmniejsza nawet zmiana wprowadzana do dokumentacji wiąże się ze zmianą wersji /kolejna duża litera alfabetu, umieszczona za numerem rysunku w tabliczce rysunkowej i na samych rysunkach, np.: A-2400-345/A, po zmianie - A-2400-345/B, potem .../C itd./. Bez karty zmian /np. na telex, pismo/ Toral nie przyjmuje żadnych, nawet najdrobniejszych zmian.



obrys czerwonym kolorem

przed zmianą po zmianie  
ku duży czerwony znak "V".

Na dwóch odbitkach archiwalnych po zmianach, spośród sześciu przeznaczonych dla Toralu, zaznacza się obrysowując czerwonymi prostokątami rejony przed zmianą i po zmianie, jak np. na rysunku obok.

Dwie odbitki z zaznaczonymi rejonami zmian wyróżnia się, rysując nad tabelką rysunkową na pierwszym arkuszu rysun-

#### 3.3. Przekazanie odbitek i druków Karty Zmian do Toralu.

Dokumentację do Toralu, po zmianach, przekazuje się z pismem przewodnim. Kopie pisma przekazuje się do TO-Archiwum, PK i NJ.

#### 4. PŁYTKI Drukowane PRZYSTOSOWANE DO AUTOMATYCZNEGO MONTAŻU DETALI

Płytki drukowane, które TF przewiduje montować automatycznie, powinny spełniać poza wymaganiami z p.2 jeszcze poniższe dodatkowe wymagania:

##### 4.1. Graniczne wymiary elementów nadających się do montażu automatycznego:

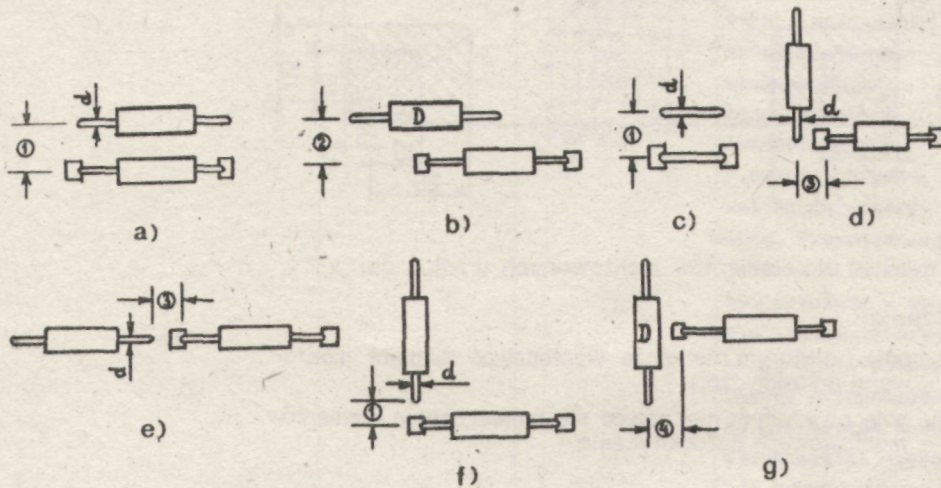


$$\begin{aligned} 0,6 \text{ mm} &\leq \varnothing d \leq 0,8 \text{ mm} \\ 0,6 \text{ mm} &\leq \varnothing D \leq 7,5 \text{ mm} \\ 0 &< A \leq 27,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

##### 4.2. Wzajemne położenie elementów i minimalne odległości między elementami.

4.2.1. Elementy powinny być ułożone w rzędach i szeregach w jednej lub obu osiach x i y.

4.2.2. Powinny być zachowane następujące minimalne odległości:



gdzie: minimalne odległości wg rys. a/ - g/ wynoszą:

$$\begin{aligned} ① &= 1,52 \text{ mm} + \frac{1}{2} d \\ ② &= 1,52 \text{ mm} + \frac{1}{2} D \\ ③ &= 1,905 \text{ mm} + a + \frac{1}{2} d \\ ④ &= 1,905 \text{ mm} + a + \frac{1}{2} D \end{aligned}$$

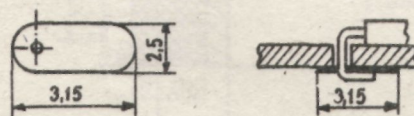
"a" w zależności od średnicy wyprowadzeń:

$$\begin{aligned} \text{dla } \varnothing 0,5 \text{ mm} &- a = -0,41 \text{ mm} \\ \text{dla } \varnothing 0,6 \text{ mm} &- a = -0,25 \text{ mm} \\ \text{dla } \varnothing 0,8 \text{ mm} &- a = +0,03 \text{ mm} \end{aligned}$$

4.2.3. Średnice otworów pod elementy dla wyprowadzeń:

$$\begin{aligned} \varnothing 0,6 \text{ mm} &- 1^{+0,12}_{\text{mm}} \\ \varnothing 0,8 \text{ mm} &- 1,3^{+0,12}_{\text{mm}} \end{aligned}$$

4.2.4. Pola lutownicze wokół punktów lutowniczych powinny być powiększone:



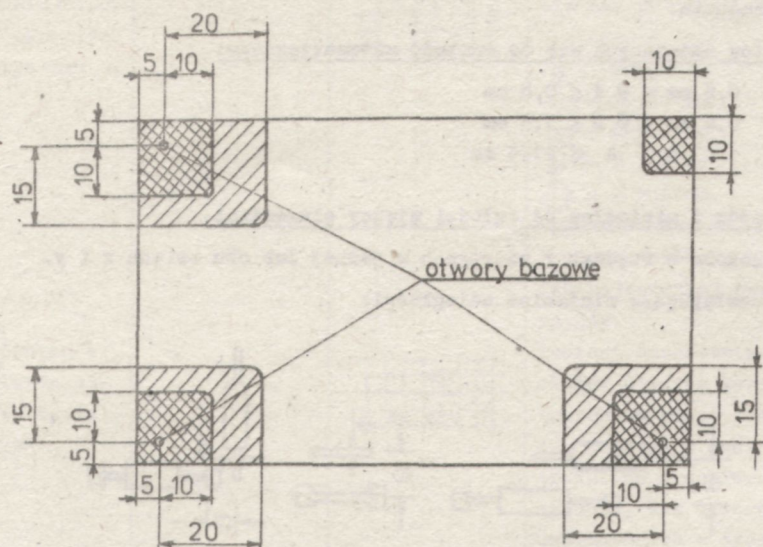
4.2.5. Otwory bazowe w ilości 3 szt. powinny być umieszczone w narożach płytki, w odległości 5 mm od krawędzi bazowych i powinny mieć średnicę  $\varnothing 3,2^{+0,05}_{\text{mm}}$ . Wokół otworów bazowych należy pozostawić pole wolne o promieniu  $\geq 10,0 \text{ mm}$ .

4.2.6. Tolerancja położenia otworów montażowych względem otworów bazowych nie powinna być gorsza niż  $\pm 0,05 \text{ mm}$ .

4.2.7. Wszystkie otwory powinny się znajdować w węzłach siatki rastrowej.



4.2.8. Dookoła płytki należy zostawić margines o szerokości  $\geq 2,5$  mm.

4.2.9. Pola martwe dla elementów montowanych wzdłuż osi x:

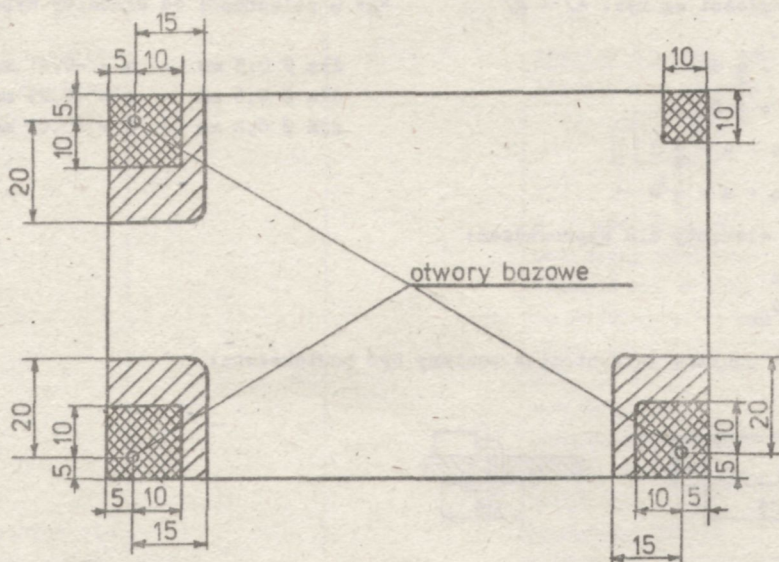


Pola martwe dla elementów montowanych wzdłuż osi „x”

Oznaczenia:



-  - pole, na którym nie może występować element montowany automatycznie.
-  - pole, na którym nie zaleca się umieszczania elementów montowanych automatycznie.

4.2.10. Pola martwe dla elementów montowanych wzdłuż osi y:



Pola martwe dla elementów montowanych wzdłuż osi „y”

Oznaczenia:

-  - pole, na którym nie może występować element montowany automatycznie.
-  - pole, na którym nie zaleca się umieszczania elementów montowanych automatycznie.

site: [www.unimor.pigwa.net](http://www.unimor.pigwa.net)

scan: stryker2(at)o2.pl