

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 73801 Y1

(12)

Opis ochronny wzoru użytkowego

(21) Numer zgłoszenia: **131484**

(22) Data zgłoszenia: **2021.11.08**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.12.04 BUP 49/2023**

(45) Data publikacji o udzieleniu ochrony: **2025.02.24 WUP 08/2025**

(51) MKP:

H05K 7/02 (2006.01)

H05K 7/20 (2006.01)

H05K 9/00 (2006.01)

(30) Pierwszeństwo:

2020136760 2020.11.10 RU

(73) Uprawniony:

SOKOLOV YURIY BORISOVICH, Limassol, CY

(72) Twórca(-y):

YURIY BORISOVICH SOKOLOV, Limassol, CY

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Włodzimierz Gałązkiewicz,
Grodzisk Mazowiecki, PL**

(54) Tytuł:

Urządzenie stanowiące trójwymiarowy moduł elektroniczny o dużej gęstości upakowania elementów

PL 73801 Y1

Opis wzoru

Przedmiotem wzoru użytkowego jest urządzenie stanowiące trójwymiarowy moduł elektroniczny o dużej gęstości upakowania elementów.

Urządzenia energoelektroniczne, takie jak zasilacze, sterowniki LED i inne, są często montowane na płytkach drukowanych FR4 i zamknięte we wspólnej obudowie ochronnej, zwykle aluminiowej, a elementy wytwarzające ciepło muszą być wyposażone w specjalne aluminiowe radiatory do odprowadzania ciepła, zaś cała konstrukcja jest wypełniona masą elektroizolacyjną przewodzącą ciepło, która dodatkowo odprowadza ciepło wewnątrz aluminiowej obudowy ochronnej.

Ponieważ masa ta ma współczynnik przewodności cieplnej 1 W/m K , a grubość jej warstwy jest stosunkowo duża, ma to znaczący wpływ na zwiększenie gradientu temperatury między zewnętrzną powierzchnią aluminiowej obudowy ochronnej a montowanymi elementami (tj. element wytwarzający ciepło jest gorący, a obudowa lekko ciepła).

Odprowadzanie ciepła do otoczenia odbywa się głównie przez powierzchnię obudowy ochronnej, a im większa jest ta powierzchnia i im większy gradient temperatury między powierzchnią obudowy ochronnej a otoczeniem, tym więcej ciepła można usunąć z obudowy urządzenia przez konwekcję. Jeżeli temperatura zewnętrznej powierzchni obudowy ochronnej zbliża się do 60°C , to oprócz konwekcji następuje ochłodzenie urządzenia na skutek promieniowania z jego powierzchni. Oznacza to, że dla efektywnego chłodzenia elementy wytwarzające ciepło powinny być umieszczone bezpośrednio na wewnętrznej powierzchni obudowy ochronnej, która wykonana jest z materiału o wysokim współczynniku przewodności cieplnej, na przykład aluminium (przewodność cieplna od 150 do 220 W/m K , w zależności od rodzaju stopu).

Projektanci zwykle starają się tworzyć urządzenia elektroniczne o możliwie najmniejszych wymiarach i wykorzystują płytki wielowarstwowe, jednak w takim przypadku gęstość upakowania elementów jest niska ze względu na ich zróżnicowane wymiary. Obecność niewypełnionych przestrzeni (pustek) prowadzi do większego zużycia drogiego materiału, a gęstość upakowania nie przekracza $30\text{--}40\%$ całkowitej objętości obudowy ochronnej urządzenia, a czasem jest znacznie mniejsza.

W takim układzie elementy wytwarzające ciepło znajdują się wewnątrz obudowy w pewnej odległości od jej zewnętrznych ścianek, co utrudnia chłodzenie tych elementów. Wzrost temperatury drastycznie obniża niezawodność elementów elektronicznych: uważa się, że podwyższenie temperatury o 10°C prowadzi do dwukrotnego spadku trwałości. Podwyższona temperatura wpływa zwłaszcza na trwałość kondensatorów elektrolitycznych. Najskuteczniejszym rozwiązaniem tego problemu jest zainstalowanie wszystkich elementów urządzenia na płycie na podstawie aluminiowej, która jest jednocześnie obudową ochronną urządzenia. Takie rozwiązanie jest ujawnione w patencie Federacji Rosyjskiej nr 2688581, IPC H 01 L 25/04, autorstwa Y.B. Sokolov, opublikowanym 21 maja 2019 roku. W rozwiązaniu tym wszystkie elementy są umieszczone na płaskiej płytce drukowanej na aluminiowej podstawie i znajdują się w objętości prostokątnego równoległościanu, którego ściany są utworzone przez wygięte części płytki drukowanej.

Jednak w przypadku urządzenia z wieloma elementami elektronicznymi zamontowanymi powierzchniowo gęstość upakowania komponentów nie będzie wysoka, ponieważ duże elementy (transformatory, wysokie kondensatory) będą determinować rozmiar urządzenia, a niskie elementy, nawet umieszczone na wewnętrznych powierzchniach ścian obudowy ochronnej, nie wypełnią wewnętrznej przestrzeni i możliwe jest, że powierzchnia płytki obwodu drukowanego będzie niewystarczająca dla bardziej złożonych układów.

Przedmiot wzoru użytkowego uwidoczniony jest na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schematyczny przekrój urządzenia, zaś fig. 2 – pomocniczy widok urządzenia bez osłon bocznych.

Urządzenie według wzoru przedstawione na fig. 1 i fig. 2 składa się z pojedynczej elastycznej płytki drukowanej 1 na aluminiowej podstawie, na której są zainstalowane wysokie elementy 2, np. kondensatory elektrolityczne, złącza itp. (jest to jeden zwój struktury spiralnej), a elementy elektroniczne 3 znajdują się na czterech zwojach, pomiędzy którymi wszędzie ułożona jest warstwa izolująca elektrycznie, na przykład w postaci folii 4 o wysokim napięciu przebicia. Z dwóch otwartych stron urządzenie jest zamykane osłonami bocznymi (nie pokazano), a następnie wlewana jest do środka masa termoizolacyjna przewodząca ciepło. Zewnętrzny zamknięty zwój stanowi obudowę ochronną 1, składającą się z aluminiowej podstawy, warstwy izolatora i warstwy miedzi tworzącej ścieżki dla elementów elektronicznych 3.

W rozwiązaniu według wzoru gęstość upakowania elementów w objętości obudowy można zwiększyć do 80–95%, a jednocześnie gradient temperatury w obudowie nie przekracza kilku stopni.

W przypadku, gdy wszystkie elementy są montowane powierzchniowo, wówczas najpierw wszystkie elementy są instalowane na płaskiej części powierzchni montażowej elastycznej płytki drukowanej na podstawie aluminiowej, a następnie aluminiowej podstawie wraz z płytką drukowaną jest nadawany kształt ciągłej struktury spiralnej, przy czym ostatni zwoj spirali jest zamknięty (tylko aluminiowa podstawa płytki drukowanej jest na zewnątrz, a wszystkie montowane elementy wewnątrz) i pełni funkcję obudowy ochronnej, ekranu elektromagnetycznego oraz powierzchni wymiany ciepła. Po wypełnieniu masą elektroizolacyjną pustek między zwojami spirali a zamontowanymi elementami powstaje urządzenie stanowiące monolit, mający w przybliżeniu taką samą temperaturę w całej objętości.

Liczba warstw (zwojów) płytek drukowanych (liczba równoległych części jednej płytki drukowanej) oraz konfiguracja dobierana jest na podstawie wymiarów elementów elektronicznych w taki sposób, aby zminimalizować ilość pustek w objętości urządzenia.

Aby urządzenie się nie przegrzewało musi być spełniony następujący warunek:

$$S \geq \frac{P}{10} \quad (1)$$

gdzie S to zewnętrzna powierzchnia urządzenia w cm^2 , a P jest mocą rozproszonego ciepła wyrażoną w Watach [W].

Oznacza to, że istnieje granica wzrostu gęstości upakowania, która między innymi zależy od mocy urządzenia i jego wydajności. Tak więc, jeśli moc urządzenia wynosi 100 W, sprawność 0,9, wówczas moc rozproszonego ciepła $P = 10$ W, a powierzchnia zewnętrzna urządzenia to około 100 cm^2 (np. wymiary zewnętrzne to $10 \times 5 \times 2 \text{ cm}$ bez osłon bocznych).

W tych warunkach, przy temperaturze otoczenia 20°C , temperatura obudowy wyniesie $45\text{--}60^\circ\text{C}$, w zależności od rzeczywistej powierzchni (chropowatości powierzchni obudowy). Aby poprawić wymianę ciepła, odpowiednie jest nawet malowanie obudowy ochronnej metodą elektrostatyczną (następuje wzrost chropowatości powierzchni). Pewną rolę odgrywa również rozmieszczenie głównych elementów oddających ciepło na wewnętrznej powierzchni zewnętrznego zwoju spirali stanowiącego obudowę ochronną.

Gdy płytka drukowana jest zaginana powierzchnią montażową do wewnątrz zagięcia ścieżki przewodzącej są zachowane przy promieniu zagięcia co najmniej 2,5 mm. Oczywiście elementy elektroniczne nie są instalowane w częściach zaginanych i w odległości 2–3 mm od nich. Jeśli to możliwe, elementy o mniej więcej tej samej wysokości powinny być zainstalowane na tym samym zwoju spirali, aby zwiększyć gęstość upakowania. Pomiędzy zwojami należy umieścić warstwę izolującą elektrycznie o napięciu przebicia co najmniej 1 kV, na przykład cienką folię (40–100 mikronów), aby zapobiec zwarciom i awariom, a zwoje spirali mogą przylegać do siebie, zapewniając maksymalną gęstość upakowania.

W każdym przypadku wysokość urządzenia jest określona przez najwyższy element i dla tej wysokości wybiera się liczbę zwojów struktury spiralnej, nie zapominając o przestrzeganiu warunku (1) dla zewnętrznej powierzchni urządzenia.

Podczas projektowania urządzenia duże (wysokie) elementy najpierw umieszcza się na powierzchni płytki w jednej strefie, a następnie dla tej wysokości określa się liczbę zwojów spiralnej struktury płytki drukowanej z uwzględnieniem wysokości elementów. Jeśli jednak konieczne jest zainstalowanie w jednym zwoju elementu wyższego niż inne, można to zrobić, wycinając odpowiedni otwór w płycie znajdującej się nad nim.

Wzór znajduje uniwersalne zastosowanie przy wytwarzaniu urządzeń elektronicznych z powierzchniowym układem elementów i może być zastosowany między innymi w awionice, telekomunikacji, technice oświetleniowej i innych dziedzinach. Urządzenie według wzoru może być skonfigurowane jako zasilacz, przetwornik, czujnik itp.

Zastrzeżenia ochronne

1. Urządzenie stanowiące trójwymiarowy moduł elektroniczny o dużej gęstości upakowania elementów zawierające
 - elastyczną płytkę drukowaną (1) na metalowej podstawie, ukształtowaną w trójwymiarową strukturę, przy czym powierzchnia montażowa elastycznej płytki drukowanej (1) jest zwrócona do wewnątrz trójwymiarowej struktury i ma części płaskie oraz części zagięte, oraz

- elementy elektroniczne (3), które są zgrupowane na płaskich częściach powierzchni montażowej elastycznej płytki drukowanej (1), przy czym trójwymiarowa struktura ma postać ciągłej spirali, której zewnętrzny zwój jest zamknięty i pełni funkcję obudowy ochronnej, ekranu elektromagnetycznego i powierzchni wymiany ciepła.
- 2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamienne tym**, że pomiędzy zwojami spirali znajduje się warstwa elektroizolacyjna (4) o napięciu przebicia co najmniej 1 kV.
- 3. Urządzenie według zastrz. 2, **znamienne tym**, że warstwa elektroizolacyjna (4) zawiera folię elektroizolacyjną.
- 4. Urządzenie według zastrz. 2, **znamienne tym**, że warstwa elektroizolacyjna zawiera masę elektroizolacyjną.
- 5. Urządzenie według zastrz. 1, **znamienne tym**, że metalowa podstawa elastycznej płytki drukowanej (1) zawiera aluminium.
- 6. Urządzenie według zastrz. 1, **znamienne tym**, że promień zagięcia części zagiętych struktury spiralnej jest większy bądź równy 2,5 mm.
- 7. Urządzenie według zastrz. 1, **znamienne tym**, że części płaskie struktury spiralnej mają przełotowy otwór do pomieszczenia nadwymiarowej części wyższego elementu zamontowanego na sąsiednim zwoju struktury spiralnej.
- 8. Urządzenie według zastrz. 1, **znamienne tym**, że sąsiednie części płaskie struktury spiralnej są usytuowane naprzeciw siebie.
- 9. Urządzenie według zastrz. 1, **znamienne tym**, że liczba zwojów struktury spiralnej jest proporcjonalna do liczby elementów w obwodzie.
- 10. Urządzenie według zastrz. 1, **znamienne tym**, że puste przestrzenie pomiędzy zwojami struktury spiralnej są wypełnione masą izolacyjną przewodzącą ciepło.

Rysunki

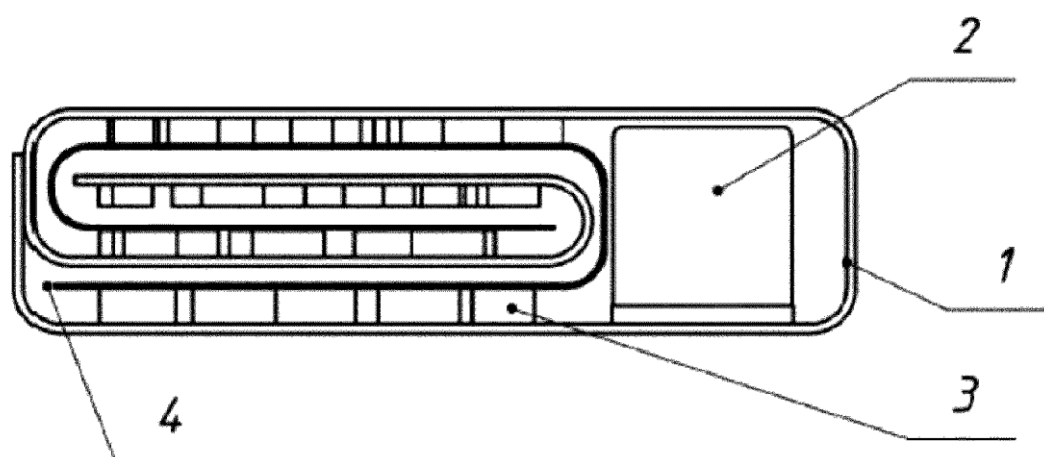


Fig.1

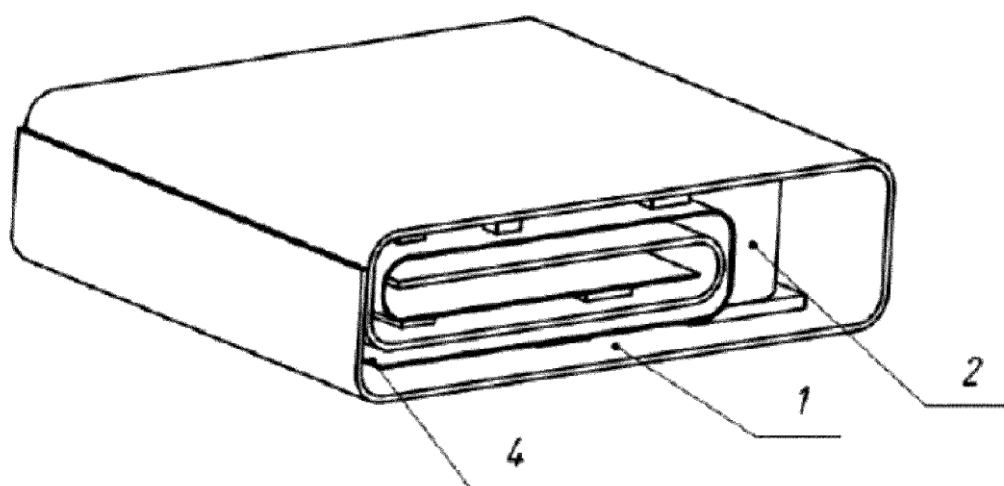


Fig.2