

2.2

Laminaty i płytki drukowane

Z TEGO ROZDZIAŁU DOWIESZ SIĘ:

- jakie są rodzaje laminatów,
- jakie są rodzaje płytek drukowanych,
- co to są przelotki i metalizacje,
- jak oznacza się elementy na laminatach.

Płytką drukowaną powstaje z materiału izolacyjnego pokrytego warstwą miedzi, która pełni funkcję przewodnika łączącego poszczególne komponenty. Miedziane połączenia elektryczne nazywa się **ścieżkami**, a punkty mocowania elementów – **padami**.

Płytki drukowane mogą być jedno- lub dwustronne. W bardziej zaawansowanych urządzeniach stosuje się płytki z warstwami wewnętrznymi, których może być nawet kilkadziesiąt.

WARTO WIEDZIEĆ

Laminaty są rodzajem materiałów kompozytowych, czyli składających się z kilku komponentów. Laminaty wykonuje się z połączenia co najmniej dwóch materiałów, np. włókna szklanego i żywicy.

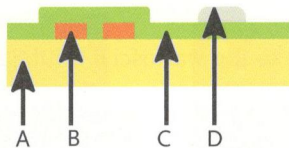
Laminaty produkuje się w wersjach sztywnych i elastycznych. Ważną rolę odgrywa w nich materiał dielektryczny, gdyż to on definiuje maksymalną temperaturę pracy oraz przydatność w układach o dużej częstotliwości.

Tab. 2.1. Zestawienie materiałów dielektrycznych do produkcji laminatów

Materiał	Opis	Temperatura	Przykładowi producenci
FR4	laminat z włókna szklanego z żywicą epoksydową	135°C	Isola, Nanya
FR bezhalogenowy	taki sam jak FR, ale niewydzielający szkodliwych substancji w czasie spalania	140°C	ShengYi, Nanya, IZO-ERG (Polska)
FR4 highT, FR5	laminaty o podwyższonej odporności na temperaturę	170°C	Nelco, Panasonic
RCC	miedziana folia pokryta żywicą epoksydową	130°C	SengYi
PD	materiał poliamidowy na bazie włókien aramidowych (kevlaru)	260°C	Rogers

Materiał	Opis	Temperatura	Przykładowi producenci
PTFE	dielektrykiem jest w nim teflon, stosowany do bardzo wysokich częstotliwości	240–280°C	Rogers
Poliamid	materiał do produkcji elastycznych obwodów	195–225°C	DuPont
Poliester		150°C	

Płytkę drukowaną od strony ścieżek pokrywa się zazwyczaj specjalnym lakierem zwanym soldermaską. Chroni on ścieżki przed utlenianiem i nie pozwala na zbytne rozplątanie się lutownia w czasie lutowania. Na płytkę od strony elementów bądź na soldermaskę często nanosi się dodatkową warstwę opisu, zazwyczaj w kolorze białym.



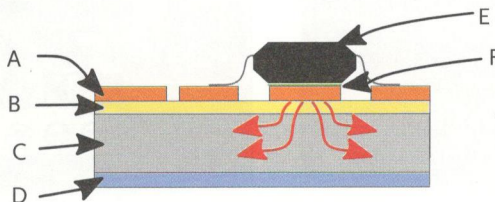
Rys. 2.1. Laminat jednostronny:

A – warstwa nośna dielektryczna, B – ścieżki miedziane, C – lakier, D – nadruk oznaczeń

WARTO WIEDZIEĆ

Kolor lakieru soldermaski nie ma znaczenia pod względem technicznym, ale często wykorzystuje się go, aby zwiększyć walory estetyczne urządzenia. Przykładowo: płyty główne do komputerów mają różnokolorowe maski (białe, czarne, czerwone, zielone, niebieskie) w celu uatrakcyjnienia w oczach fanów produktu modyfikowania podzespołów komputerowych.

Czasem można spotkać się z płytkami miedziano-aluminiowymi, w których miedź służy jako przewodnik (i na niej wykonuje się ścieżki), a aluminium pełni funkcję ekranu lub radiatora.



Rys. 2.2. Przykład laminatu aluminiowego:

A – warstwa miedzi o grubości od 18 do kilkuset μm , B – warstwa dielektryka o grubości od 50 μm , C – warstwa aluminium o grubości od 0,5 do kilku milimetrów, D – folia ochronna, E – układ scalony generujący ciepło, F – klej lub pasta termoprzewodząca; czerwone strzałki pokazują oddawanie ciepła z układu do miedzi, skąd jest wypromieniowywane w przestrzeń

Warstwa dielektryka w laminatach tego typu jest bardzo cienka, gdyż dielektryk źle przewodzi ciepło. Cieniutka warstwa pozwala na dobry transfer ciepła do aluminium. Niestety, jednocześnie ogranicza dopuszczalne napięcia, gdyż istnieje ryzyko przebicia elektrycznego warstwy dielektrycznej.

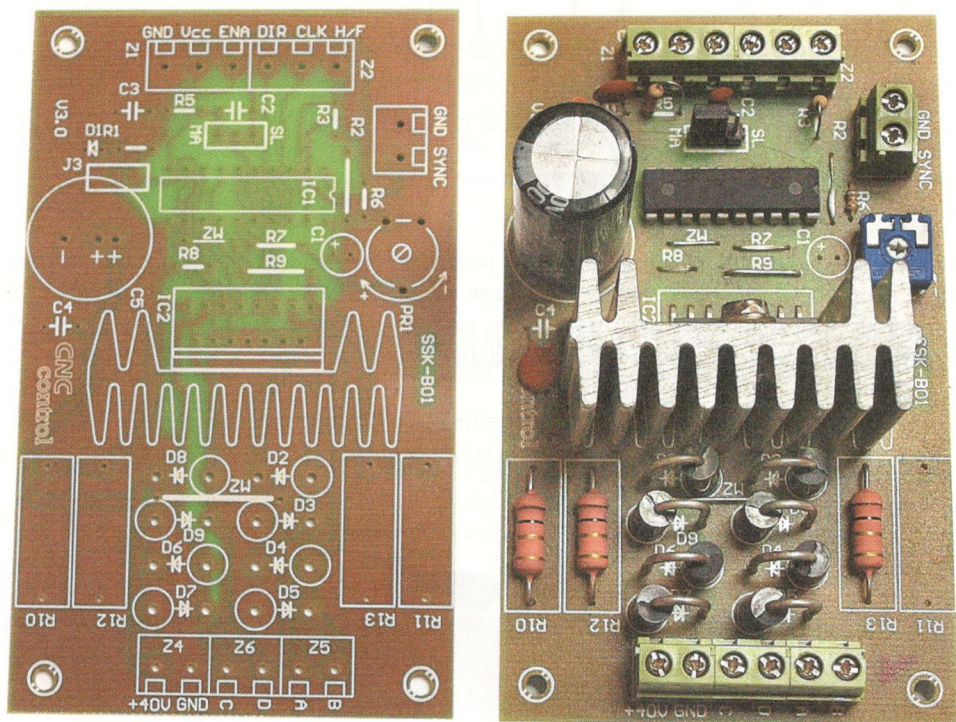
Folia ochronna służy zabezpieczeniu aluminium w czasie obróbki chemicznej (trawienia) płytki.

Kolejnym przykładem płytek drukowanych są płytki o grubych warstwach miedzi, przeznaczone do wykonywania silników, przetwornic i innych urządzeń. Jest w nich wymagany przepływ dużych prądów, a grubość folii miedzianej znacznie przekracza 100 μm (0,1 mm).

Na rys. 2.3 (po lewej stronie) przedstawiono płytkę drukowaną z naniesionymi symbolami elementów. Symbole różnią się od tych stosowanych na schematach. Uwzględniają sposób montażu oraz powierzchnię zajmowaną przez elementy. Oznaczenia literowe i cyfrowe pokrywają się z tymi, które znajdują się na schematach elektrycznych, np.:

- C – kondensator,
- R – rezystor,
- PR – potencjometr,
- D – dioda,
- IC – układ scalony.

Zwory mogą być oznaczone jako R o wartości 0 Ω lub jako ZW.



Rys. 2.3. Płytkę drukowaną jednostronna (strona elementów): po lewej – przed montażem elementów, po prawej – z zamontowanymi elementami

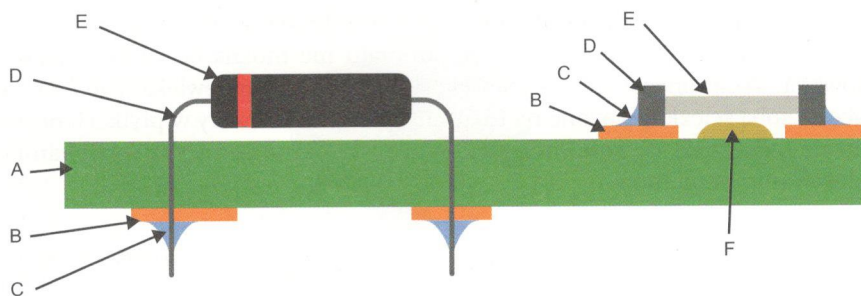
ZAPAMIĘTAJ

PCB [ang. PRINTED CIRCUIT BOARD] – płytka drukowana.

THT [ang. THROUGH-HOLE TECHNOLOGY] – montaż przewlekany.

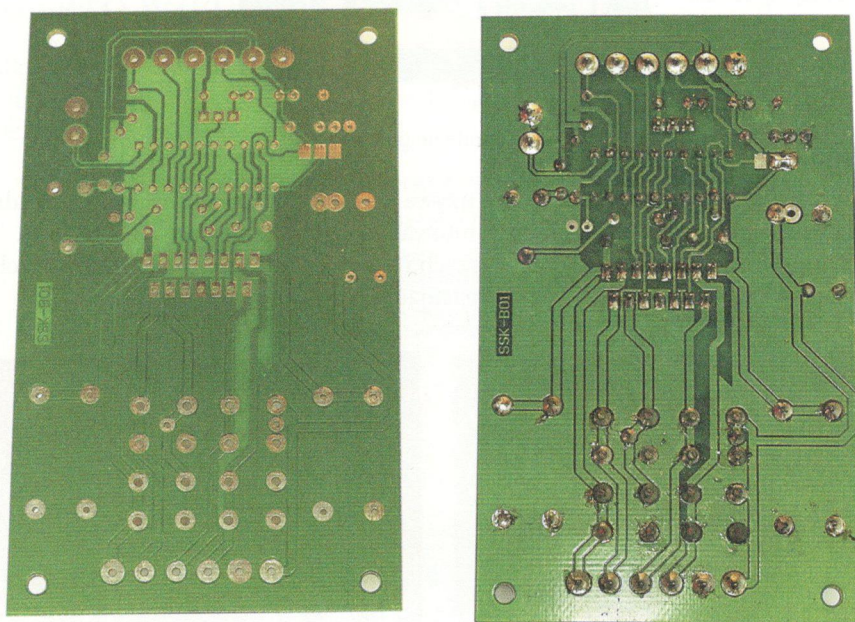
SMT [ang. SURFACE MOUNT TECHNOLOGY] – montaż powierzchniowy.

SMD [ang. SURFACE MOUNTED DEVICES] – elementy do montażu powierzchniowego.

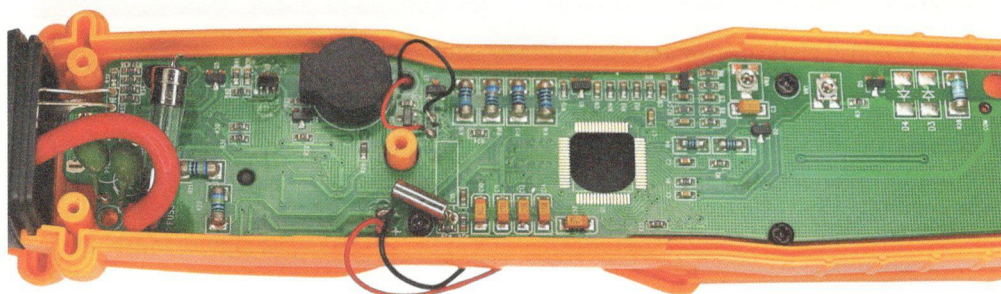


Rys. 2.4. Przykład montażu: po lewej – THT, po prawej – SMT:

A – laminat, B – folia miedziana (ścieżka), C – lut (cyna), D – wyprowadzenie elementu, E – element, F – klej

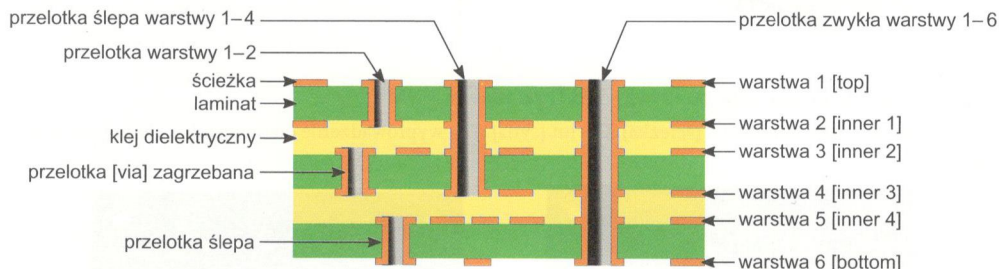


Rys. 2.5. Płytką drukowaną jednostronna, strona ścieżek: po lewej – przed lutowaniem, po prawej – po lutowaniu



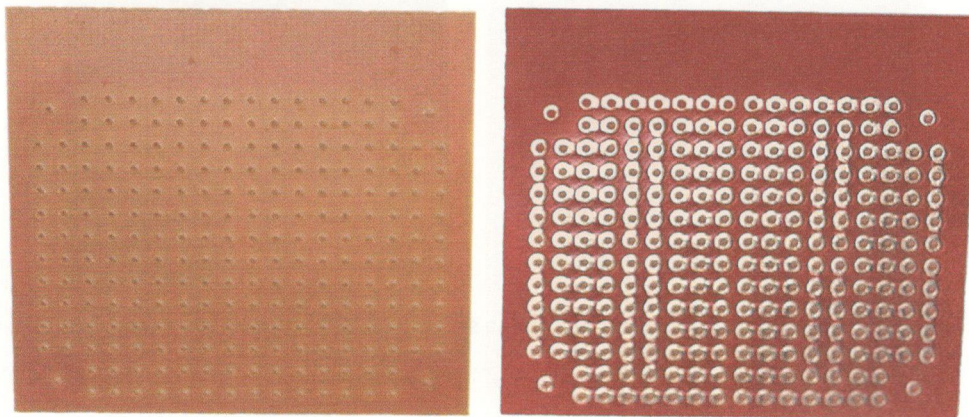
Rys. 2.6. Przykład urządzenia (multimetr długopisowy) z laminatem dwustronnym i montażem powierzchniowym

Do produkcji laminatów do płytek drukowanych wykorzystuje się wiele materiałów pełniących funkcję dielektryka. Samemu laminatu nie można oczywiście nazwać płytką drukowaną. W laminacie stosuje się otwory do montażu przewlekane, tzw. przelotki, łączące ze sobą ścieżki położone na różnych warstwach. Otwory w płytkach drukowanych często się metalizuje, co zapewnia połączenie elektryczne pomiędzy warstwami oraz ułatwia lutowanie elementów.



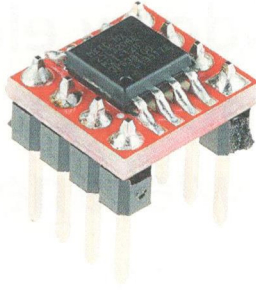
Rys. 2.7. Przykład laminatu 6-warstwowego, rodzaje przelotek

W elektronice do budowy prototypów używa się płytek drukowanych uniwersalnych, które pozwalają na wykonanie połączeń lutowniczych w projektowanych układach. Takie płytki cechują się dużą liczbą pól lutowniczych i są produkowane w wielu wariantach, tak aby dało się dobrać rozwiązanie najlepiej pasujące do wykonywanego projektu.



Rys. 2.8. Przykład płytki drukowanej uniwersalnej jednowarstwowej

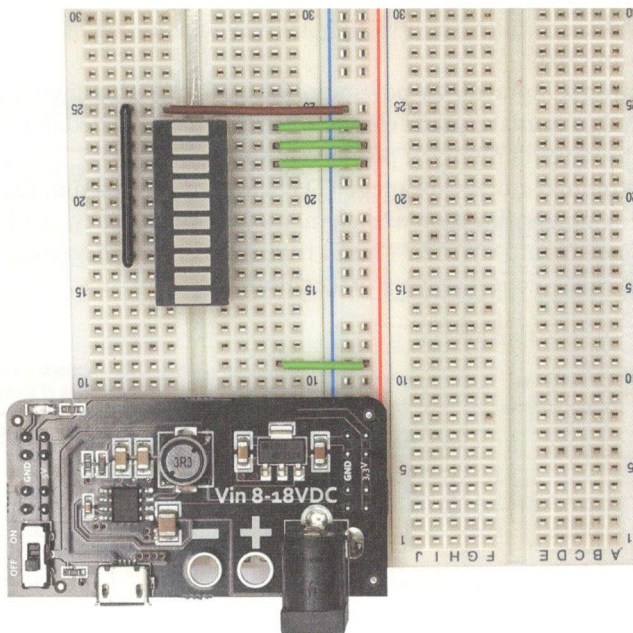
Płytki tego typu zazwyczaj są jednostronne i przeznaczone do montażu przewlekane. Wykonuje się również płytki uniwersalne będące adapterami do układów do montażu powierzchniowego, pozwalających po ich wlutowaniu na montaż takiego modułu w płytce uniwersalnej przystosowanej do montażu przewlekane.



Rys. 2.9. Adapter elementów SMD do montażu THT

WARTO WIEDZIEĆ

Od kilku lat coraz częściej zamiast płytek uniwersalnych używa się płytek stykowych, które – mimo że mają taką samą funkcjonalność – pozwalają na wielokrotny montaż elementów elektronicznych bez lutowania.



Rys. 2.10. Przykład płytki stykowej z zamontowanymi elementami elektronicznymi i zasilaczem

SPRAWDŹ SWOJĄ WIEDZĘ

1. Co to jest przelotka ślepa?
2. Ile warstw mogą mieć laminaty?
3. Do czego stosuje się laminaty aluminiowe?
4. Wyjaśnij, co oznacza nazwa FR4.
5. Do czego używa się laminatów na bazie PTFE?