



Szkolenie z zakresu: IPC-A-600

Szkolenie zostało przeprowadzone dla grupy 10 osób, studentów drugiego roku kierunku elektronika i telekomunikacja (II stopień). Szkolenie (4 dni) odbyło się w terminie 15.04.2019 - 17.04.2019 ośrodkiem szkoleniowym firmy Renex we Włocławku.

Plan szkolenia obejmował:

Dzień I (8h zajęć)

- Wstęp, wprowadzenie,
- Polityka i procedury profesjonalnych szkoleń i certyfikacji IPC,
- Zakres i cel dokumentu,
- Klasy produktów i stany dopuszczalności wg IPC,
- Dokumenty wykorzystywane w IPC,
- Wymiary i tolerancje,
- Zmiany poziomu rewizji i jakość wykonania,
- Film IPC,
- **Charakterystyki dostrzegalne zewnętrznie,**
 - Krawędzie płyty:
 - zadziory,
 - zadziory niemetaliczne
 - zadziory metaliczne,
 - nacięcia,
 - efekt aureoli,
 - Powierzchnia materiału bazowego:
 - odstonięcie splotu włókien,
 - splot włókien,
 - odstonięte/rozerwane włókna,
 - wgłębienia i luki,
 - Podpowierzchniowy materiał bazowy:
 - rozwarstwienie punktowe,
 - siatka drobnych pęknięć
 - rozwarstwienie/pęcherz
 - obce wtrącenia
 - Pokrycie lutowiem i stopienie cynowo-ołowiowe:
 - rozwarstwienie punktowe
 - brak zwilżenia
 - wtórny brak zwilżenia,
 - Otwory – metalizowane – wymagania ogólne
 - brytki/zadziory
 - różowy pierścień
 - luki – metalizowanie miedzią
 - luki – pokrycie wykończające

Elektronika dla branży automotive

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza

Al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów; Tel. + 48 17 86 51 100, fax + 48 17 85 41 260

www.prz.edu.pl



- podniesione pola (ocena wzrokowa)
- platerowanie pokrywy wypełnionych otworów (ocena wzrokowa)
- Otwory – niemetalizowane
 - efekt aureoli,
- Opracowanie pytań powtórzeniowych,
- Egzamin Open Book Test,

Dzień II (8h)

- **Charakterystyki dostrzegalne zewnętrznie,**
 - Drukowane pola kontaktowe
 - metalizowanie powierzchni – platerowane pola kontaktowe
 - metalizowanie powierzchni – pola dla wiązki przewodów
 - zadziory na kontaktach na krawędzi płyty
 - przyleganie metalizacji
 - Znakowanie
 - znakowanie wytrawiane
 - znakowanie wykonane metodą sitodruku lub stemplowane tuszem
 - Maski lutownicze
 - pokrycie nad przewodnikami (przeskok pokrycia)
 - wyrównanie nałożenia względem otworów (wszystkie wykończenia)
 - wyrównanie nałożenia względem innych warstw przewodzących
 - obszar montażu powierzchniowego matrycy BGA (pola definiowane przez maskę lutowniczą)
 - obszar montażu powierzchniowego matrycy BGA (pola definiowane miedzią)
 - obszar montażu powierzchniowego matrycy BGA (tama lutownicza)
 - pęcherze/rozwarstwienie
 - przyleganie (płatkowanie lub łuszczenie się)
 - fale/fałdy/zmarszczki
 - pokrycie (otwory przelotowe)
 - efekt słomki
 - Definicja warstwy przewodzącej – charakterystyki wymiarowe
 - szerokość przewodnika i odstęp pomiędzy przewodnikami
 - szerokość przewodnika
 - odstęp pomiędzy przewodnikami
 - zewnętrzny pierścień pola - pomiar
 - zewnętrzny pierścień pola – otwory metalizowane
 - zewnętrzny pierścień pola – otwory niemetalizowane
 - Płaskość
- **Charakterystyki dostrzegalne wewnętrznie**
 - Materiały dielektryczne
 - luki/pęknięcia laminatu (na zewnątrz strefy termicznej)
 - wyrównanie nałożenia/przewodniki względem otworów

Elektronika dla branży automotive

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza

Al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów; Tel. + 48 17 86 51 100, fax + 48 17 85 41 260

www.prz.edu.pl



- odstęp od otworu, niemetalizowanego, do płaszczyzn zasilania/masy
- rozwarstwienie/pęcherze
- wytrawienie wsteczne
- wytrawienie wsteczne
- negatywowe wytrawienie wsteczne
- usuwanie rozmazania
- materiał dielektryczny, odstęp, płaszczyzny metalowe dla otworów metalizowanych
- odstęp pomiędzy warstwami
- cofnięcie żywicy
- dielektryk ściany otworu/rozdzielenie tulejki metalizacji (odciągnięcie ściany otworu)
- Opracowanie pytań powtórzeniowych,
- Egzamin Open Book Test,

Dzień III (6h zajęć)

- **Charakterystyki dostrzegalne wewnątrznie**
 - Warstwy przewodzące – wymagania ogólne
 - charakterystyki trawienia
 - drukowanie i trawienie
 - grubość przewodnika na powierzchni (folia plus metalizacja)
 - grubość folii – warstwy wewnętrzne
 - Otwory metalizowane – wymagania ogólne
 - pierścień pola – warstwy wewnętrzne
 - podniesione pola – (ocena na próbkach zgładu)
 - pęknięcie folii – (folia wewnętrzna) pęknięcie “C”
 - pęknięcie folii (folia zewnętrzna)
 - pęknięcie metalizacji - (tulejka) pęknięcie “E”
 - pęknięcie metalizacji - (róg) pęknięcie “F”
 - bryłki metalizacji
 - grubość metalizacji miedzią – ściana otworu
 - metalizacja owinięcia miedzią
 - luki metalizacji
 - grubość pokrycia lutowiem (tylko wtedy, kiedy jest specyfikowana)
 - grubość maski lutowniczej
 - absorpcja wzdłuż włókien materiału bazowego
 - absorpcja wzdłuż włókien materiału bazowego, odstęp od otworów
 - rozdzielenie warstwy wewnętrznej – zgład pionowy (osiowy)
 - rozdzielenie warstwy wewnętrznej – zgład poziomy (poprzeczny)
 - pęknięcia,
 - wypełnienie ślepych i zakrytych otworów przelotowych materiałem
 - platerowanie pokrywy wypełnionych otworów,

Elektronika dla branży automotive

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



- grubość pokrycia,
 - grubość maski lutowniczej,
 - Otwory metalizowane – wiercone
 - zadziory
 - efekt główki gwoździa
 - Otwory metalizowane – wykrawane
 - chropowatość i bryłki
 - rozszerzenie
- **Specjalne typy płyt drukowanych**
 - Elastyczne i sztywno-elastyczne obwody drukowane
 - pokrycie warstwą pokrywającą – rozdzielenia błony pokrywającej
 - warstwa pokrywająca/pokrycie zewnętrzne – kleje
 - wyciśnięcie kleju – obszar pola
 - wyciśnięcie kleju – powierzchnia folii
 - wyrównanie nałożenia otworu dostępu do pola względem warstwy pokrywającej i usztywniaczy
 - wady metalizacji
 - spojenie usztywniacza
 - strefa przejścia z obszaru sztywnego do obszaru elastycznego
 - absorpcja lutowia/migracja metalizacji pod warstwą pokrywającą
 - integralność laminatu
 - integralność laminatu – elastyczny obwód drukowany
 - integralność laminatu – sztywno-elastyczne obwody drukowane
 - wytrawienie wsteczne (tylko typ 3 i typ 4)
 - usuwanie rozmazania (tylko typ 3 i typ 4)
 - przycięte krawędzie/rozwarstwienie krawędzi
 - ślady fałdy/zagięcia
 - integralność srebrnej warstwy ochronnej
 - Płytki drukowane z rdzeniem metalowym
 - klasyfikacje typu
 - odstęp w typie laminowanym
 - grubość izolacji, izolowane podłoże metalowe
 - wypełnienie materiałem izolacyjnym, laminowany typ płyty z rdzeniem metalowym
 - pęknięcia w wypełnieniu materiałem izolacyjnym, typ laminowany
 - wiązanie rdzenia do ściany otworu metalizowanego
 - Jednopłaszczyznowe płyty drukowane
 - jednopłaszczyznowość przewodnika powierzchniowego
- **Testowanie czystości,**
 - Testowanie lutowalności,
 - otwory metalizowane (zastosowanie do testu C/C1)
 - Integralność elektryczna,
- **Opracowanie pytań powtórzeniowych,**

- Egzamin Open Book,



Po zakończeniu szkolenia studenci zostali poddani egzaminowi sprawdzającemu oraz otrzymali stosowny certyfikat potwierdzających znajomość tematyki szkolenia.

Elektronika dla branży automotive

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza
Al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów; Tel. + 48 17 86 51 100, fax + 48 17 85 41 260
www.prz.edu.pl