



Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

Wydział EAIiE

Katedra Elektroniki

Specjalizacja:

Sensory i Mikrosystemy

LABORATORIUM MONTAŻU ELEKTRONICZNEGO

Temat ćwiczenia:

**Wykonywanie połączeń elektrycznych
za pomocą bondera oraz mikrozgrzewarki.
Testowanie połączeń**

OPIS STANOWISKA I ZADANIA DO WYKONANIA

Nr ćwiczenia:

5

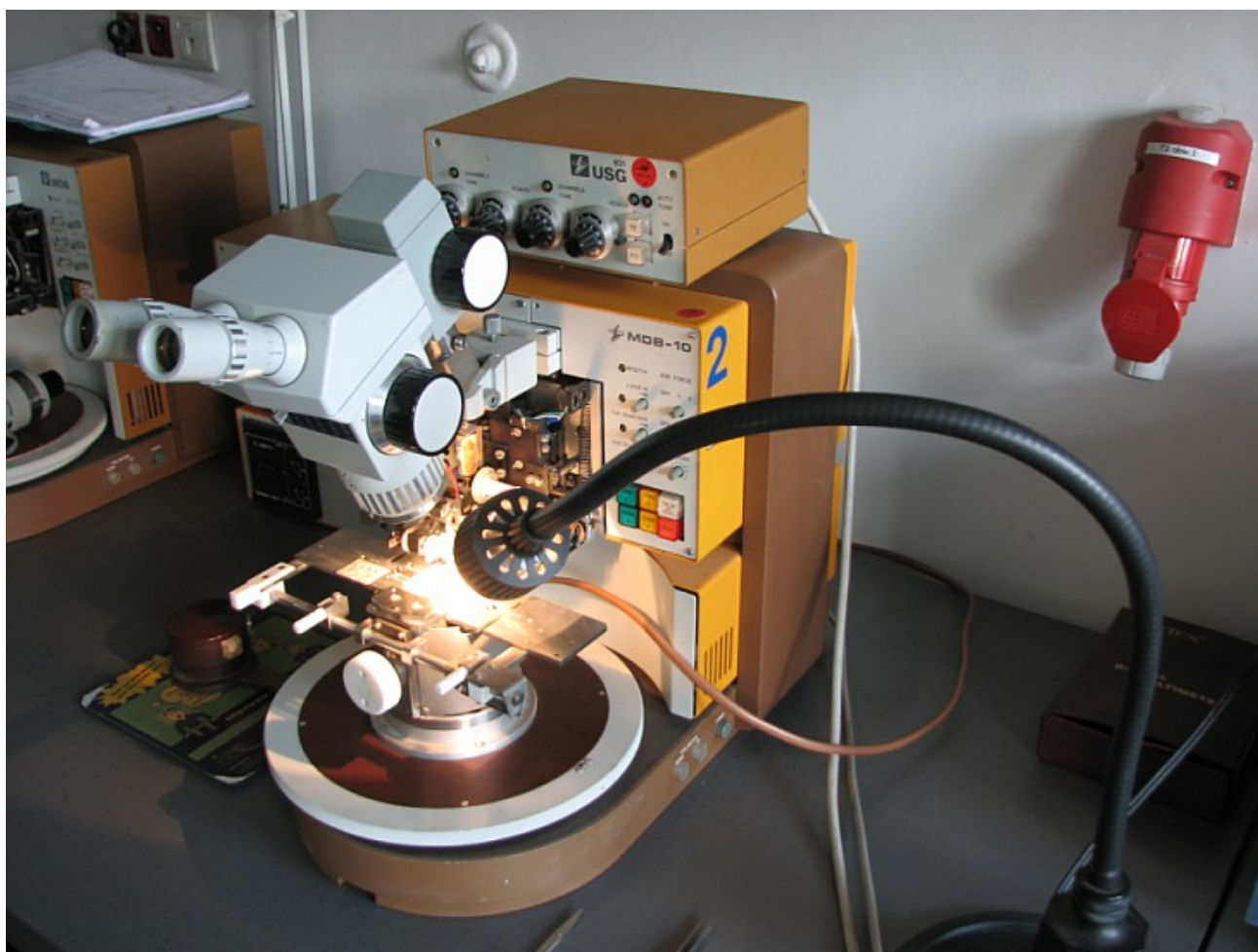
2009 r.

I. Cel ćwiczenia

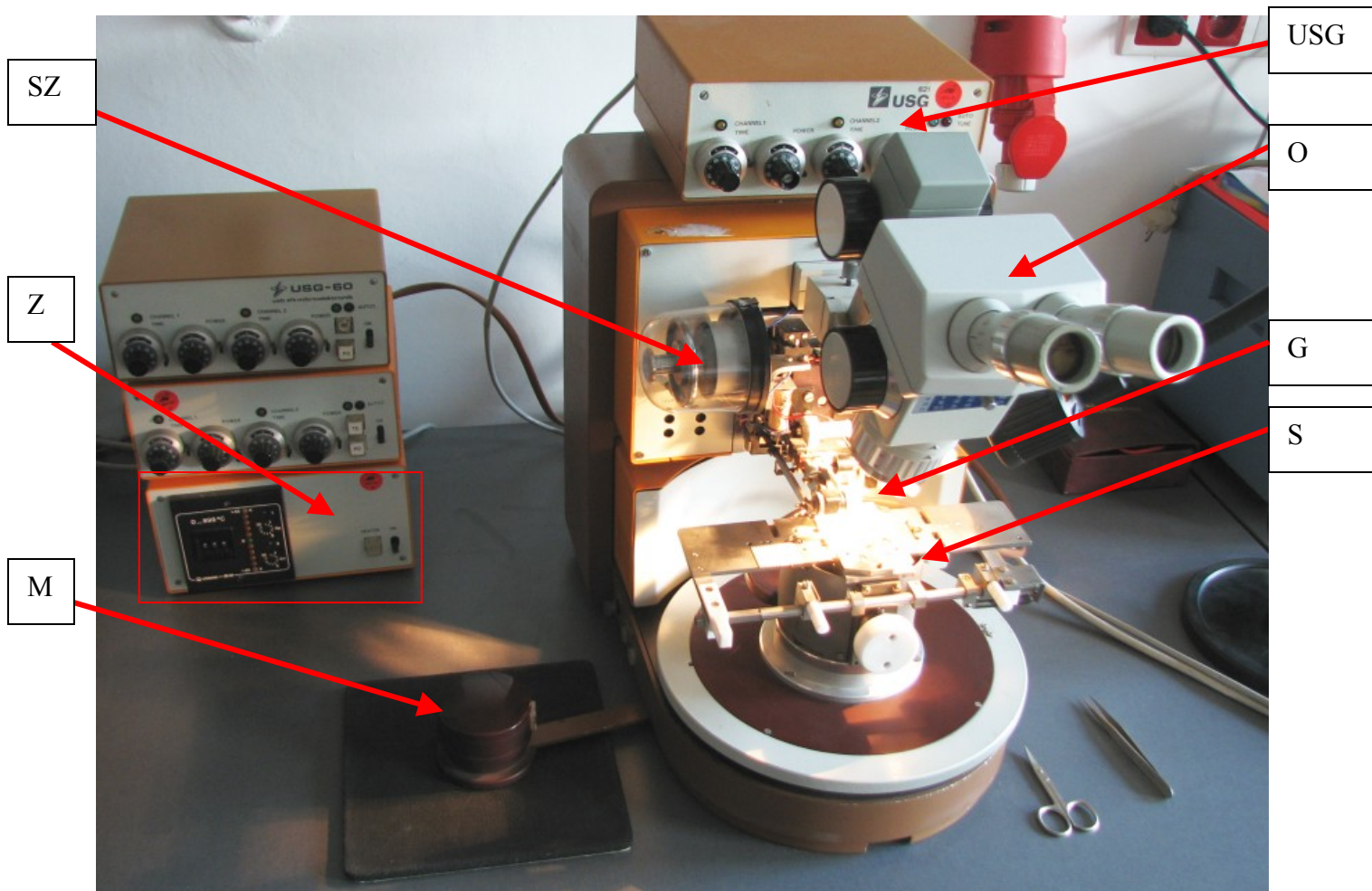
Celem ćwiczenia jest poznanie technik stosowanych w montażu elektronicznym – bondowania i zgrzewania, w szczególności zapoznanie się ze specyfiką montażu pod mikroskopem. Studenci po uprzednim zapoznaniu się z urządzeniami i z ich obsługą wykonują połączenia za pomocą bondera krawędziowego (1) oraz mikrozgrzewarki (2). Wykorzystują płytki z nadrukowanymi i wypalonymi pastami przygotowywane na wcześniejszych zajęciach oraz drut aluminiowy (bonding), miedziany, niklowy, złoty (zgrzewanie) o zadanych grubościach. W przypadku mikrozgrzewarki dobierane są optymalne ustawienia parametrów technologicznych dla konkretnych łączonych materiałów. Kolejną częścią ćwiczenia jest sprawdzenie jakości połączeń za pomocą testera (pomiar siły zrywającej).

II. Stanowisko montażowe – bonder krawędziowy MDB-10 i MDB-11 (*wedge-wedge bonder*)

Głównymi elementami stanowiska montażowego jest bonder, generator ultradźwięków (USG), podgrzewany stolik z zasilaczem i regulatorem temperatury, mikroskop oraz lampa halogenowa oświetlająca płytkę montażową. Ogólny wygląd stanowiska montażowego z bonderem przedstawiono na rys.1 i rys. 2.



Rys. 1. Ogólny wygląd stanowiska z bonderem krawędziowym. Widoczne przyciski sterujące po prawej stronie bondera, lampa oświetlająca i mikroskop



Rys. 2. Ogólny wygląd bondera. Oznaczenia: USG – generator ultradźwięków, O – mikroskop, G – głowica z urządzeniem bondującym (igłą), S – ruchomy (w płaszczyźnie XY) stolik podgrzewany z mocowaniem próbki, Z – zasilacz podgrzewanego stolika, SZ – szpulka z drutem Al, M – manipulator do przesuwania stolika i sterowania procesem bondowania

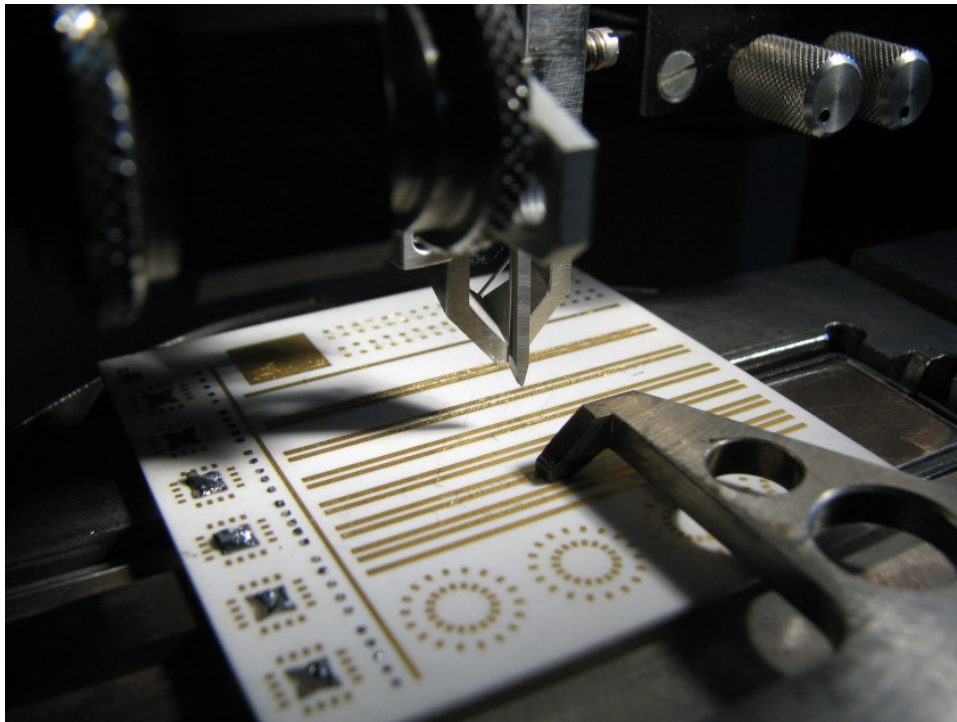
Do bezpośredniego sterowania procesem bondowania służą 2 przyciski umieszczone na manipulatorze. Bliżej nas mieści się klawisz **START**, dalej od nas klawisz **ABBOND**. Ten drugi służy do wykonywania połączeń łańcuchowych. W każdej chwili podczas bondowania możemy wrócić do położenia początkowego za pomocą klawisza **RESET**, znajdującego się na panelu czołowym urządzenia.

Proces wykonywania połączenia bondowanego między dwoma punktami składa się z kilku etapów (zakładamy dobrane parametry siły i czasu docisku igły, mocy USG itp.):

0. Przygotowanie:

- sprawdzić, że przez igłę przechodzi drucik – jeśli nie, należy go przeprowadzić ostrożnie, żeby nie uległ zagięciu. Należy wykorzystać odpowiednią pęsetę. Można pomóc sobie otwierając szczęki (klawisz **CLAMP** po lewej stronie obudowy bondera) oraz wciskając klawisz przesuwający nieznacznie drucik przez igłę (klawisz **INCHING** – obok **CLAMP**). Oczywiście *inching* ma sens tylko wtedy, gdy drucik jest przewleczony przez igłę, ale wystaje zbyt mało. **UWAGA:** po operacji przewlekania drutu szczęki powinny zostać zamknięte.

- Sprawdzić, czy włączony jest generator USG (przyciski TE i PO wyciśnięte)
1. Gdy głowica z igłą bondującą jest w **pozycji wyjściowej „home”** (najwyższej) możemy bezpiecznie mocować podłoże na stoliku, dobrać powiększenie i ostrość obrazu widzianego w mikroskopie i przygotować się do bondowania (rys. 3). Przez mikroskop powinniśmy być w stanie zobaczyć ostro obszar, w którym będziemy wykonywać połączenia, igłą bondującą i drucik przechodzący przez otwór w dolnej części igły z jej tylnej strony. Drucik ten musi być ustawiony prostopadłe do krawędzi odcinającej igły – w innym przypadku podczas zetknięcia igły z kontaktem drucik może „ucieć” w bok i połączenie się nie powiedzie.
 2. **Naciskamy przycisk START 1 raz:** głowica szybko obniża się w położenie bardzo bliskie polu kontaktowemu (*1 searchheight*). Za pomocą pokrętki „1 SEARCHHEIGHT” możemy regulować wysokość igły nad polem kontaktowym. Wysokość ta powinna być taka, by móc przewidzieć, w którym miejscu nastąpi zetknięcie igły z podłożem i gdzie powstanie bond. **UWAGA: Nie może jeszcze wystąpić zetknięcie igły z podłożem, bo czujnik cofnie głowicę w kolejne położenie!**
 3. **Naciskamy przycisk START 2 raz:** głowica obniża się powoli i następuje zetknięcie z podłożem na wcześniej ustalony czas. Pod wpływem docisku, drgań z generatora USG i ewentualnie temperatury podwyższonej za pomocą podgrzewanego stolika następuje przybondowanie 1 kontaktu. Potem głowica z igłą wędruje do góry w położenie „*loopheight*”. Za pomocą pokrętki LOOPHEIGHT można ustalić wysokość pętli między dwoma punktami połączeniowymi. Używając manipulatora przesuwamy delikatnie w kierunku do siebie stolik z zamontowaną płytką i pozycjonujemy wstępnie igłę nad drugim kontaktem.



Rys. 3. Płytką testową mocowaną na stoliku. Widoczna igła bondująca oraz zaciski zwiernorozwierne (*clamp*) przytrzymujące drucik (za igłą)

4. **Naciskamy przycisk START 3 raz:** głowica obniża się w położenie „*2 searchheight*”, gdzie za pomocą pokrętki „2 SEARCHHEIGHT” możemy regulować wysokość igły nad

drugim polem kontaktowym. Wysokość ta powinna być taka, by móc przewidzieć, w którym miejscu nastąpi zetknięcie igły z podłożem. **UWAGA: Jak poprzednio, nie może jeszcze wystąpić zetknięcie igły z podłożem, bo czujnik cofnie głowicę w położenie początkowe, a bond jeszcze nie został zrobiony!**

5. **Naciskamy przycisk START 4 raz:** głowica obniża się, igła dotyka kontaktu, zostaje wykonane drugie połączenie. Następnie głowica podnosi się do położenia początkowego, drucik zostaje oberwany przy kontakcie. Połączenie jest gotowe, a my możemy przesunąć się w kolejne miejsce bondowania i w razie potrzeby powtórzyć proces...
6. Jeśli w czasie bondowania coś nam się nie powiedzie (np. nie uda się pierwszy bond, bo drucik ucieknie bokiem), można wrócić w położenie początkowe za pomocą przycisku **RESET**, poprawić się i zacząć od nowa.

Wygląd panelu z pokrętłami przedstawia rys.4a. Rys. 4b pokazuje płytę czołową używanego generatora USG oraz sterownik podgrzewanego stolika.



a)



b)

Rys. 4. Panele czołowe urządzeń:

a) pokrętła do nastaw wysokości charakterystycznych dla procesu bondowania (opis w tekście). Przełącznik ADD. FORCE służy do dodawania dodatkowej siły dla bondu. Przyciski CHANNEL 1 i 2 są wciśnięte, dzięki czemu każdy z bondów może mieć indywidualne parametry (czas docisku, moc ultradźwięków) ustawiane na USG;

b) płyta czołowa generatora USG (góra) oraz zasilacz i regulator temperatury podgrzewanego stolika.

III. Stanowisko montażowe – mikrogrzewarka Hughes MCW 550 (*microwelder*)

Jest to urządzenie prostsze w budowie i obsłudze w stosunku do bondera. Mikrogrzewarka składa się z następujących części:

- Jednostki głównej MCW-550-115-0
- Zasilacza o stałym napięciu, dostarczającego prądu o odpowiednich parametrach
- głowicy zgrzewającej z elektrodami VTA-96
- elektrod o regulowanej sile docisku 60-1000g
- pedału nożnego
- mikroskopu Nikon SMZ-1 (powiększenie: okular 10x, obiektyw 0.5x)

Dzięki zastosowaniu mikroskopu możemy mieć wgląd w proces zgrzewania: wypozycjonować elektrody nad punktem montażu, obejrzeć efekty swojej pracy, dostroić parametry do potrzeb, itp. Ogólny wygląd stanowiska oraz zasilacza przedstawiają rys. 5 i 6. Sterowanie obniżaniem elektrod następuje za pomocą pedału nożnego (podobnego do tego, który spotyka się w maszynach do szycia). Podczas jego naciskania, ramiona z elektrodami obniżają się, następuje kontakt z podłożem i przepływ prądu, który zgrzewa drut do kontaktu.



Rys. 5. Ogólny widok mikrogrzewarki. Widoczny mikroskop, stolik teflonowy, głowica z elektrodami

Przebieg procesu zgrzewania:

1. Ustawiamy wstępnie parametry (napięcie zgrzewania, czas zgrzewania, odległość między elektrodami oraz siłę docisku). Najlepiej przyjąć wartości bazujące na wcześniejszych doświadczeniach zapisanych w zeszycie znajdującym się na stanowisku lub wyjść od ustawień „uniwersalnych” (np. $U=0.6V$, $t=120ms$, $F=500G$, $d=25$). Wartości powyższych parametrów zależą każdorazowo od konkretnego przypadku – jakie materiały zgrzewamy, o jakich parametrach, jaka jest grubość drutu, przewodność cieplnej podłoża i drutu itd.
2. Umieszczamy płytkę testową z kontaktami na teflonowym stoliku – dzięki małemu przewodnictwu cieplnemu tego materiału możemy założyć, że w krótkim czasie zgrzewania nie następuje odpływ ciepła z miejsca zgrzewania do stolika. Posługując się mikroskopem pozycjonujemy płytkę testową z kontaktami pod elektrodami. Jako że elektrody znajdują się w położeniu wysokim (często poza zasięgiem „wzroku” mikroskopu), najłatwiej jest wcisnąć nieco pedał i obniżyć je tak, by dało się ustawić precyzyjnie miejsce zgrzewania.
3. Chwytamy pęsetą drucik, który ma zostać przymocowany, opieramy lekko rękę na stoliku i pozycjonujemy drucik nad kontaktem. Musi on odpowiednio przylegać, być ustawiony równo względem brzegów kontaktu (ze względów estetycznych). Oczywiście drucik MUSI też w momencie zetknięcia z podłożem łączyć obie elektrody, bo inaczej nie przepłynie prąd i zgrzew nie powstanie...
4. Po przyłożeniu drucika i ustaleniu miejsca zgrzewania wciskamy pedał aż do zetknięcia z drucikiem i podłożem – jeśli np. położenie wymaga poprawy możemy jeszcze je zmienić...
5. Dociskamy pedał jeszcze niżej, następuje przepływ prądu, co objawia się załączeniem przekaźnika (słysząc jego „pyknięcie”) i chwilowym rozgrzaniem (zaświeceniem się) drucika znajdującego się między elektrodami.
6. Zwalniamy pedał, elektrody wędrują w górę – mamy możliwość oceny połączenia (kolor – czy jest przepalony czy nie, wytrzymałość, czy zniszczyło kontakt na podłożu itd.).
7. W razie potrzeby możemy zmienić parametry i ponowić próby.



Rys. 6. Panel czołowy jednostki głównej mikrozgrzewarki z zasilaczem. Widoczne nastawy czasu i napięcia zgrzewania, wskaźniki informują o wartościach napięcia i prądu

UWAGI:

1. Nie należy zmieniać wielu parametrów na raz! Jeśli trzeba, zmieniamy tylko jeden, obserwujemy, jaki ma to wpływ na jakość połączenia, wyciągamy wnioski, zmieniamy znowu ten sam w odpowiednim kierunku itd. Najlepiej parametry tymczasowe sobie zapisywać.
2. Jeśli dostroimy się z parametrami zgrzewania do konkretnego materiału podłoża i drutu, należy zanotować to w zeszycie znajdującym się na stanowisku. Parametry te mogą w przyszłości posłużyć innym. *Zapisujemy: datę i kto ustalił parametry, materiał i rodzaj płytki podłożowej, materiał kontaktów, materiał i grubość drutu, wszystkie parametry zgrzewania (siła, czas, odległość elektrod, docisk).*
3. Jeśli z jakichś powodów połączenie nie powstaje (w momencie docisku następuje pyknięcie przekaźnika, ale nie zaświeca się drucik z elektrodami), może to świadczyć o kilku przyczynach:
 - a. brudnych stykach elektrod (w takim przypadku przeczyszczamy je od spodu kawałkiem płytki z alundu)
 - b. zanieczyszczonej powierzchni kontaktu lub drucika (wtedy przeczyszczamy je patyczkiem zanurzonym np. w acetonie lub alkoholu izopropylowym)
 - c. źle dobranych parametrach zgrzewania

Nie należy w takim przypadku zwiększać parametrów zgrzewania „na ślepo”, ponieważ może nastąpić całkowite przepalenie drutu, a nawet „odparowanie kontaktu”. Najpierw oczyszczamy newralgiczne miejsca, potem regulujemy parametry (pojedynczo!).

IV. Zadania do wykonania

W przypadku bonderów MDB 10 i MDB-11:

1. Na alundowej płytce testowej z naniesioną pastą złotą lub srebrną, **przy parametrach podanych przez prowadzącego** wykonujemy kilka/kilkanaście połączeń wg przepisu podanego wcześniej w punkcie II.

Parametry proponowane:

MDB-10				MDB-11			
Channel 1		Channel 2		Channel 1		Channel 2	
Time	Power	Time	Power	Time	Power	Time	Power
4,50	4,30	5,50	4,00	3,40	3,00	4,50	4,00

Zapisujemy koniecznie parametry bondowania ustawione na generatorze USG oraz bondowane materiały (jakie podłożo, jaki drut itd.).

2. W dalszej części ćwiczenia wykonane połączenia bondowane będą poddawane testom na zrywanie, stąd konieczność wykonania co najmniej 10 połączeń, aby można było założyć jakąś „statystykę”. Jeśli na płytce istnieją inne połączenia, należy zaznaczyć „swoje”, np. cienkopisem.

W przypadku zgrzewarki Hughes MCW-550

1. Dla ustalonych wstępnie parametrów **podanych przez prowadzącego** wykonać kilka/kilkanaście połączeń. Można wyjść alternatywnie od wartości podanych jako „uniwersalne” w punkcie III opracowania.

Zapisać wszelkie parametry zgrzewania, zastosowany drut (materiał , średnica), materiał podłoża itd.

Można wykonać np. 3 serie połączeń dla drutów o różnych parametrach. Dla każdej serii dobrać odpowiednio parametry. Zapisać ich wartości, które zostaną następnie zamieszczone w sprawozdaniu.

2. W dalszej części ćwiczenia wykonane połączenia bondowane będą poddawane testom na zrywanie, stąd konieczność wykonania co najmniej 10 połączeń, aby można było założyć jakąś „statystykę”. Jeśli na płycie istnieją inne połączenia, należy zaznaczyć „swoje”, np. cienkopisem.

Tester połączeń na zrywanie

Dla wykonanych wcześniej połączeń – bondowanych i zgrzewanych wykonać testy na zrywanie. Testom poddawać kolejne połączenia wykonane w jednakowych warunkach. Każdorazowo dla poszczególnych połączeń zapisywać wartość siły zrywającej, notować też parametry połączenia.

Pozostałe informacje u prowadzącego.

V. Opracowanie danych – sprawozdanie

W sprawozdaniu zamieścić, co się zrobiło na ćwiczeniach laboratoryjnych:

1. jakie parametry bondowania/zgrzewania wykorzystywano
2. jakie były tego efekty – przełożenie na wartość siły zrywającej
3. podsumować wykonane prace, wyciągnąć i zapisać wnioski