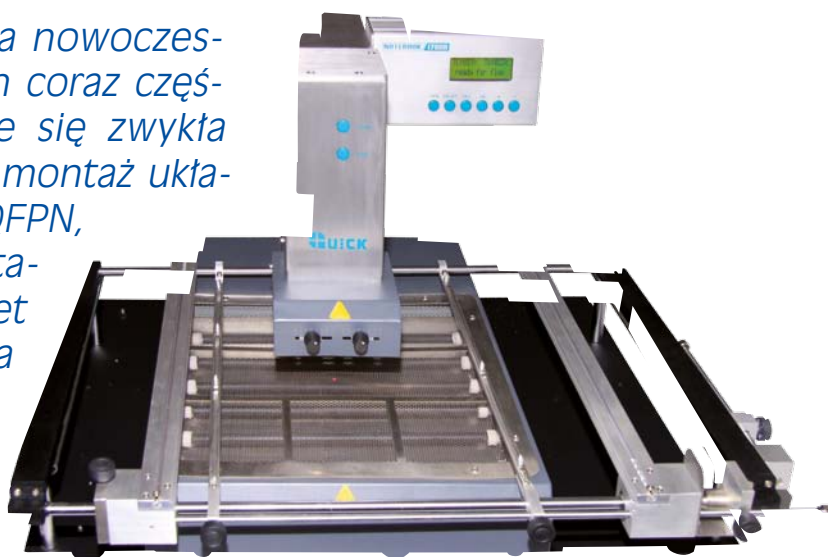


Programowalny zestaw lutująco-wylutowujący Quick I760B BGA Notebook

Do produkcji lub serwisowania nowoczesnych urządzeń elektronicznych coraz częściej niewystarczająca okazuje się zwykła stacja lutownicza. Demontaż i montaż układów w obudowach LGA, QFN, QFPN, nie wspominając już o BGA staje się niezwykle trudny, a nawet niemożliwy bez wyposażenia stanowiska w odpowiednie oprzyrządowanie. Rozbudowane systemy typu „rework” to urządzenia bardzo drogie, ale w pewnych przypadkach zakup nieco prostszych rozwiązań, zapewniających jednak większe możliwości niż zwykła stacja na gorące powietrze, staje się opłacalny.



Coraz częściej najprostsze, ręczne stacje lutownicze, nawet wspomaganie dyszami na rozgrzane powietrze, nie spełniają oczekiwań producentów lub serwisów sprzętu elektronicznego. Konieczne jest więc poszukiwanie bardziej rozbudowanych systemów rework. Przykładem takiego urządzenia jest system lutująco-wylutowujący Quick I760 BGA Notebook.

REBALLING

Opakowanie fabryczne systemu Quick I760 to dwa duże i ciężkie pudła. Umieszczono w nich wszystkie elementy zestawu w podstawowej konfiguracji. Wyposażenie standardowe jest bardzo bogate (fot. 1.). Opis zaczniemy od tych właśnie dodatków w powiązaniu z operacjami, do których są przeznaczone.

Elementem przykuwającym wzrok jest zestaw kulek wykorzystywanych do ponownego montażu wylutowanych podzespołów BGA. Kulki o średnicach: 0,5, 0,6, 0,65 i 0,76 mm

umieszczono w czterech buteleczkach (fot. 2.). Operacją przygotowującą wylutowany układ do ponownego montażu jest nakładanie nowych kulek na oczyszczone wyprowadzenia (reballing). Jest to zadanie dosyć złożone, składające się z kilku etapów. Czynności wymagają dużej precyzji. Jako pierwsze, poza samym demontażem układu, wykonuje się czyszczenie wyprowadzeń. Pomocny jest do tego m.in. topnik, taśma WICK i waciki znajdujące się w zestawie. Do wygod-

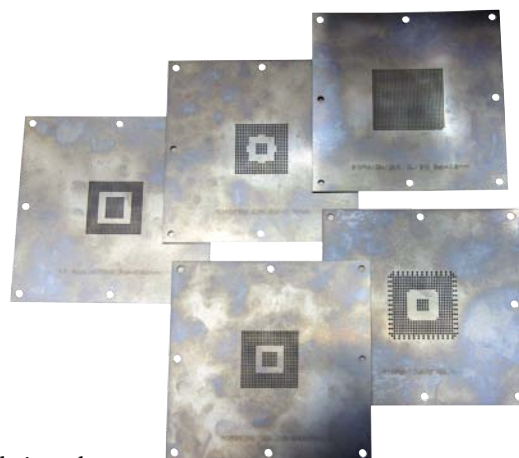
nego reballingu wykorzystywane jest zwykle mniej lub bardziej skomplikowane dodatkowe oprzyrządowanie, które nie wchodzi w skład zestawu Quick I760. Niemniej doświadczeni fachowcy potrafią tę czynność wykonać niemal „gołymi rękami”. Przygotowany wcześniej układ BGA jest wkładany wyprowadzeniami do góry do odpowiednio dopasowanej podstawki lub specjalnego imadełka. Następnie na wierzch jest nanoszona równomierna warstwa topnika, po



Fot. 1. Wyposażenie dodatkowe stacji Quick I760



Fot. 2. Zestaw kulek do reballingu



Fot. 3. Zestaw masek do reballingu

czym wszystko jest bardzo dokładnie przykrywane metalową maską wykonywaną dla konkretnej obudowy BGA. Na wyposażeniu zestawu Quick I760 znajduje się pięć takich masek (fot. 3.) umożliwiających szybkie rozpoczęcie pracy z odpowiednimi układami. Posługując się precyzyjnie wykonanym oprzyrządowaniem mamy pewność, że wszystkie elementy spozycjonują się prawidłowo same. Mimo to należy upewnić się czy otworki maski trafiły na wyprowadzenia układu. Jeśli tak, pozostaje tylko wysypać kulki z niewielkim nadmiarem i delikatnie rozprościć je po całej powierzchni. Bez większego problemu powinny powpadać do otworków, a ich nadmiar zbieramy do ponownego użycia. Przed ostatnim etapem pracy znowu trzeba dokładnie sprawdzić czy kulki znajdują się we wszystkich polach. *Reballing*

kończy się podgrzaniem całości tak, by kulki wtopiły się w wyprowadzenia układu BGA. Można to zrobić na specjalnym podgrzewaczu, albo za pomocą dmuchawy na rozgrzane powietrze. Po ostudzeniu całości zdejmujemy maskę i jeszcze raz kontrolujemy efekt pracy. Jeśli wszystko jest wykonane prawidłowo, układ jest gotowy do ponownego lutowania. Opisane wyżej operacje są pomijane, gdy do montażu stosuje się nowe elementy, ponieważ mają już one fabrycznie naniesione kulki.

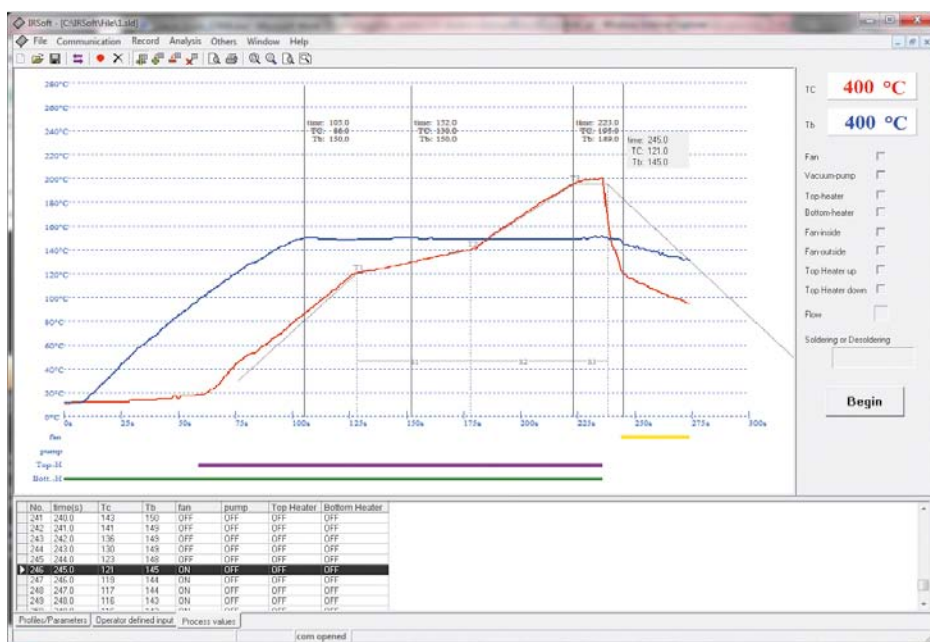
Pięć rodzajów masek oferowanych z zestawem Quick I760 nie zaspokoi wszystkich potrzeb użytkowników. Gdyby okazało się, że żadna z nich nie jest odpowiednia dla lutowanego układu konieczne będzie zakupienie odpowiedniej maski, albo wykonanie jej we własnym zakresie. Z uwagi na wymaganą precyzję nie będzie to jed-

nak zadanie łatwe. Spotykane są również rozwiązania, w których używa się jednorazowych masek sprzedawanych w postaci elastycznej folii.

MONTAŻ, DEMONTAŻ

Gdy elementy są już przygotowane do lutowania, można rozpocząć pracę ze stacją. Rozstawienie całego stanowiska zajmuje zaledwie kilka minut. Najważniejsze jest ustawienie statywu, na podstawie z promiennikami podczerwieni. Jeden z nich (dolny) pełni funkcję podgrzewacza. Jego zadaniem jest doprowadzenie płyty z montowanymi lub demontowanymi elementami do temperatury wstępnej (faza S1 na rys. 1.). Ogrzewa on całą powierzchnię roboczą z mocą 1500 W.

Maksymalny rozmiar płyty PCB to 420×500 mm. Statyw zawiera przewodnice z dokręcanymi do nich wspornikami umożliwiającymi stabilne umocowanie PCB. Przewodnice są blokowane śrubami po ustawieniu montowanego elementu pod górnym promiennikiem IR. Jego zadaniem jest selektywne nagrzanie montowanego elementu do ostatecznej temperatury procesu. Promiennik ten znajduje się w głowicy poruszającej się w osi pionowej. Sterowanie jest całkowicie zautomatyzowane, odbywa się za pośrednictwem mikroprocesora i klawiatury umieszczonej na panelu operatora. Górny promiennik umożliwia



Rys. 1. Przykładowy profil grzania



Fot. 4. Mechaniczna przesłona wiązki podczerwieni górnego grzejnika

montaż i demontaż elementów w obudowach BGA o maksymalnych rozmiarach 60×60 mm, przy czym w dolnej części głowicy znajduje się mechaniczna przesłona ustawiana dwoma śrubkami, która ogranicza szerokość wiązki podczerwonej (fot. 4.). W razie potrzeby można dodatkowo użyć folii odbłaskowej do zasłonięcia elementów, które nie powinny być nagrzane. Folia taka oraz taśma samoprzylepna do ewentualnego podczepiania innych elementów znajdują się na wyposażeniu stacji. Górny promiennik IR ma moc 720 W i może nagrzać montowany element do temperatury 230°C w ciągu 10 sekund. Cały proces jest dokładnie kontrolowany przez mikroprocesor, który na bieżąco, bezkontaktowo sprawdza temperaturę płyty oraz układu, i odpowiednio steruje promiennikiem. Profil grzania może być dość dowolnie zdefiniowany przez użytkownika, choć trzeba przyznać, że wprowadzanie poszczególnych jego parametrów za pomocą panelu opera-

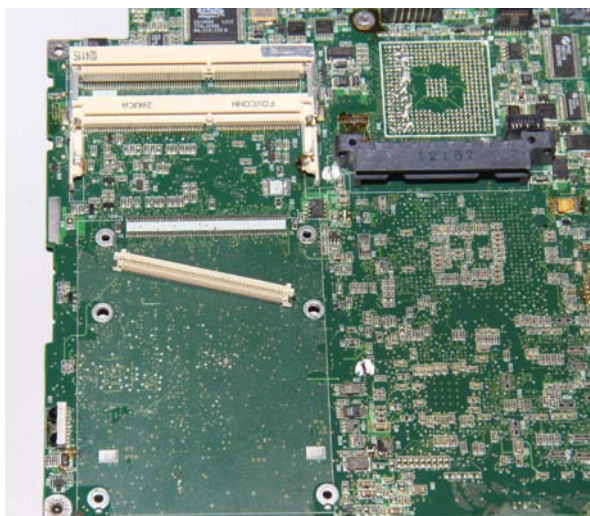
Tabela 1. Podstawowe parametry zestawu Quick I760

Moc całkowita	2000 W
Moc dolnego podgrzewacza	1500 W (promienniki IR)
Moc grzania z góry	720 W (promienniki IR)
Rodzaj promieniowania	Podczerwień – dt. fali 2...8 μm
Wymiary promiennika (z góry)	60×60 mm
Wymiary promiennika (z dołu)	260×260 mm
Test temperatury	0...300°C (czujnik IR)
Zakres regulacji górnego promiennika	20...60 mm
Szybkość nagrzewania górnego promiennika	230°C w 10 s
Maksymalny rozmiar PCB	420×500 mm
Komunikacja z komputerem	RS232C
Wyświetlacz LCD	16×2 znaki
Wymiary	440×380×330 mm
Masa	20 kg
Wyposażenie opcjonalne	Zewnętrzna termopara typu K, statyw do mocowania PCB z podstawą

tora jest czynnością bardzo niewygodną i mało intuicyjną.

W czasie redakcyjnych testów, już przy pierwszej próbie wylutowania układu BGA z płyty notebooka okazało się, że stacja działa bardzo skutecznie, nie powodując spustoszenia wokół elementu. Wylutowany układ również nie uległ żadnym uszkodzeniom mechanicznym i po oczyszczeniu wyprowadzeń oraz ponownym naniesieniu kulek nadawał się do ponownego montażu. Kolejne próby były również udane, chociaż w dwóch przypadkach układ nie odpadł od płyty za pierwszym razem. Największe obawy wzbudził demontaż plastikowego gniazda SMD (fot. 5.) ale i w tym przypadku element został wylutowany bez uszkodzeń, i po drobnych zabiegach kosmetycznych nadawał się do ponownego

montażu. Końcowy efekt pracy dość istotnie zależy od zastosowanego profilu grzania. Jego dobór wymaga odpowiedniej wiedzy z zakresu technologii montażu elementów elektronicznych oraz sporego doświadczenia. Zmiana profilu może być chroniona hasłem, co potwierdza jego znaczenie w procesie. Dwie końcowe fazy wykonywania profilu są sygnalizowane dźwiękowo, co z uwagi na dość znacznie czasami rozciągnięcie całego procesu w czasie powoduje skupienie uwagi operatora na pracy. Demontowany układ należy podnosić pod koniec fazy S3, kiedy to wszystkie wyprowadzenia powinny być już odlutowane. Po zakończeniu tej fazy następuje szybkie schładzanie stanowiska wspomaganie wentylatorem, który w tym momencie zostaje automatycznie włączony.



Fot. 5. Demontaż gniazda SMD z elementami plastikowymi

O wiele trudniejszy jest montaż układów BGA. Podstawowym problemem jest w tym przypadku prawidłowe ustawienie elementu na płycie. Niestety, do zestawu Quick I760 nie jest oferowany żaden pozycjoner. Dostępny jest on dopiero w zestawie Quick 2005. Jedynym ułatwieniem dla operatora Quick I760 jest wiązka laserowa pokazująca środek montowanego elementu. Trzeba jednak pamiętać, że raster rozmieszczenia kulek układu BGA może być równy nawet 0,3 mm, a więc metoda wykorzystująca wskaźnik laserowy okaże się za mało precyzyjna – sama plamka jest kilkakrotnie większa. Trudno przy tym określić dolną granicę wielkości rastra, przy której uzyska się zadawalające, czyli bezbłędne i powtarzalne wyniki montażu. Dużo zależy od umiejętności i doświadczenia operatora stacji. Na szczęście z pomocą przychodzą prawa fizyki, dzięki którym dopuszczalny jest wprawdzie niewielki, ale jednak możliwy margines błędów. Chodzi tu o napięcie powierzchniowe powodujące, że układ sam „naciągnie” swoje położenie, jeśli tylko kulki znajdują się choćby częściowo nad odpowiednimi polami lutowniczymi. Prawdopodobieństwo nietrafienia w odpowiedni rząd lub wiersz wyprowadzeń przy rastrze mniejszym od 0,5 mm wydaje się dosyć wysokie. Niestety, po wykonaniu montażu poza rentgenowskim prześwietleniem chipu, nie ma praktycznie żadnej stuprocentowej metody sprawdzenia prawidłowości ustawienia



Fot. 6. Panel sterujący stacją

układu, pozostaje jedynie weryfikacja działania urządzenia. W praktyce są spotykane stosunkowo proste pozycjonery pryzmatyczne, ale nawet takie zmieniłyby istotnie kategorię cenową zestawu.

WSPÓŁPRACA Z KOMPUTEREM

System Quick I760 może pracować autonomicznie z wykorzystaniem własnego panelu sterującego (fot. 6.) ale dużo wygodniejsze jest sterowanie za pośrednictwem komputera. Problemem może być brak portu USB w stacji - dostępny jest tylko interfejs RS232. Współpraca stacji z komputerem przebiegała jednak bez najmniejszych zacięć z zastosowaniem adaptera RS232-USB, jaki można kupić w każdym sklepie z akcesoriami komputero-

wymi. Na rys. 1. przedstawiono okno robocze programu IRSoft po załadowaniu jednego z przykładowych profili lutowania. Linia czerwona zaznacza temperaturę chipu (mierzoną od góry), linia niebieska pokazuje natomiast temperaturę podgrzewacza. Kolorowe linie umieszczone pod osią czasu informują o aktywności grzałki dolnej i górnej oraz wentylatora. Dostępne są kursory, za pomocą których można określać parametry profilu w dowolnym jego punkcie. W prawej części okna zgrupowano informacje dodatkowe podające aktualne parametry i status poszczególnych urządzeń wykonawczych stacji, które są uzyskiwane w trybie połączenia *on-line*.

W tabeli 1. zestawiono najważniejsze parametry systemu lutująco-wylutowującego Quick I760. Urządzenie to, chociaż wielokrotnie droższe od małych stacji na gorące powietrze zapewnia dużo większą pewność działania i komfort pracy. Sensowność zakupu zestawu Quick I760 zależy głównie od wielkości produkcji lub liczby serwisowanych płyt z układami BGA. Istotne mogą być również typy obudów. Jeszcze raz należy podkreślić bardzo dobre wyniki pracy, jakie uzyskano na doraźnie zestawionym stanowisku w redakcji.

Omawiane urządzenie zostało dostarczone do testów przez firmę Biall, która regularnie aktualizuje swoją ofertę i poszerza o nowe modele zestawów BGA. Najnowszym produktem tego typu jest stacja Quick 2015 System BGA (fot. 7.), w której zastosowano pozycjonery optyczne.

Jarosław Doliński



Fot. 7. Stacja Quick 2015 System BGA