

Mikroskop cyfrowy DigiMicro Lab 5.0

Dodatkowe informacje:
Redakcja Elektroniki Praktycznej dziękuje firmie Conrad za udostępnienie mikroskopu cyfrowego DigiMicro Lab 5.0 USB/TFT 5 MPix.

Na pewno wszyscy zajmujący się montażem urządzeń elektronicznych czy to w ramach hobby, czy profesjonalnie zauważyli, że komponenty są umieszczane w coraz to mniejszych obudowach, które trudno przylutować bez użycia specjalistycznych narzędzi. Dodatkowo, niewielkie odległości pomiędzy wyprowadzeniami powodują, że nóżki układu scalonego łatwo zewrzeć miniaturową kropłą cyny, co bardzo trudno zauważyć nieuzbrojonym okiem. Dlatego w warsztacie elektronika coraz częściej goszczą lupa lub mikroskop – również w wersji elektronicznej.

Często używana przez wielu montażystów specjalna lupa optyczna ma wiele zalet (na przykład, brak konieczności zasilania), ale ma też wady. Podstawową jest stałe powiększenie, które nie pozwala na zobaczenie drobnych detali, ogranicza wielozadaniowość i możliwość używania lupy jednocześnie do diagnostyki, w trakcie której chcielibyśmy np. obserwować obwód przy powiększeniu 20× lub do montażu, gdy powiększenie powinno być mniejsze np. 4×. Inną wadą jest to, że jeśli odkryjemy wadliwie wykonane przelotki lub zwarcia na płytach, to ten fakt jest trudno udokumentować. Do wykonania odpowiedniej dokumentacji fotograficznej będziemy musieli użyć aparatu ze specjalnym obiektywem. Tych wad nie ma mikroskop elektroniczny, współcześnie najczęściej wykonywany na bazie podzespołów cyfrowych.

Mikroskop jest znacznie bardziej skomplikowanym przyrządem niż lupa. Jego układ optyczny stanowi zespół soczewek, który w mikroskopie cyfrowym rzutuje obraz na matrycę światłoczułą CCD. Parametry pracy matrycy najczęściej są regulowane automatycznie, aby uzyskać jak najlepszy obraz. Następnie obraz z tej matrycy jest przekazywany do komputera PC lub – w nieco droższych rozwiązaniach – pokazywany



na wbudowanym wyświetlaczu. Przyjrzyjmy się bliżej tytułowemu DigiMicro Lab 5.0.

Już na pierwszy rzut oka możemy zauważyć, że mikroskop jest wyposażony w wyświetlacz LCD. Ma on przekątną 3 cale i rozdzielczość 640×480 pikseli. Rząd umieszczonych pod nim przycisków służy do obsługi różnych funkcji np. umożliwia obsługę menu lub wykonywanie zdjęć. Źródło zasilania – akumulator litowy – umieszczono w podstawie. Do jego ładowania służy zasilacz wtyczkowy 5 V/1 A dostarczany w zestawie z mikroskopem. Po prawej stronie ekranu umieszczono pokrętła, dzięki którym można

regulować powiększenie cyfrowe i natężenie oświetlenia obiektu.

Na obiektywie mikroskopu umieszczono pokrętło służące do regulowania ogniskowej, a na statywie pokrętła do podnoszenia/opuszczania stolika (po prawej stronie) i do jego zablokowania w ustalonej pozycji (po lewej stronie).

Upraszczając, jak zapewne pamiętamy z lekcji fizyki, ogniskowa jest miarą zdolności układu optycznego (soczewki lub obiektywu) do powiększania obrazu. Jest to odległość (zwykle wyrażana w mm) pomiędzy soczewką a płaszczyzną obrazu (płaszczyzną

Tabela 1. Współczynniki emisyjności właściwej popularnych materiałów

Parametr	Opis
Sensor obrazu	Sensor CMOS o rozdzielczości 5 Mpx (2592×1944)
Rozdzielczość uzyskiwanego obrazu	12 Mpx (4032×3024); 9 Mpx (3456×2592); 5 Mpx (2592×1944); 3 Mpx (2048×1536); 1,3 Mpx (1280×960), VGA (640×480)
Prędkość zapisu	Do 30 klatek na sekundę
Powiększenie	20×...200×...500× (w tym zoom cyfrowy 1×...4×)
Optyka	Obiektyw 2-soczewkowy (27× + 100×)
Fokus	Ustawiany ręcznie, od 10 mm do nieskończoności
Format zapisu obrazu/filmu	JPG/AVI (na karcie micro SD o pojemności do 32 GB)
Ekran LCD	3 cale, 4:3, kolorowy TFT, rozdzielczość 640×480
Oświetlenie obiektu	8 białych diod LED o regulowanym natężeniu światła
Zasilanie	Akumulator Li-Ion 3,7 V/800 mAh (czas pracy około 2 godzin)
Zasilacz sieciowy	Napięcie wejściowe 100...240 VAC, 50/60 Hz Napięcie wyjściowe: 5 VDC/1 A
Języki OSD i menu	Angielski, niemiecki, francuski, włoski, hiszpański, portugalski, japoński, chiński
Interfejs do komputera PC	USB 2.0
Sygnal telewizyjny	Composite Video, PAL
Języki oprogramowania dla komputera PC	Angielski, niemiecki, francuski, hiszpański
Wymiarowanie	Za pomocą oprogramowania i dołączonych obrazów do kalibracji
Wymiary	149 mm×104 mm×227 mm

ogniskową). Im większa jest ogniskowa, tym większe będzie powiększenie. Trzeba jednak pamiętać, że wzrostowi powiększenia towarzyszy ograniczenie pola widzenia. Ogniskowa w mikroskopie DigiMicro Lab 5.0 jest regulowana w szerokim zakresie i umożliwia uzyskanie powiększenia od 20× do 125×. Przy maksymalnym zoomie cyfrowym wynoszącym 4× maksymalne, uzyskiwane powiększenie wynosi 500×.

Powiększenie minimalne jest uzyskiwane przy maksymalnej odległości pomiędzy obiektem mierzonym a obiektywem, natomiast maksymalne przy minimalnej odległości i maksymalnym zoomie cyfrowym. W dokumentacji podano, że poprawne wyświetlenie obrazu w podanym zakresie powiększenia wymaga współpracującego monitora o przekątnej 19" pracującego w pełnoekranowym trybie wyświetlania. Niemniej jednak, nawet obraz uzyskiwany na wbudowanym wyświetlaczu ma dobrą jakość i jest wystarczający przy inspekcji płytki drukowanej. Moim zdaniem większy monitor może przydać się np. w szkolnej pracowni biologicznej.

Po załączeniu zasilania, na ekranie LCD oprócz obrazu obserwowanego przedmiotu, są wyświetlane komunikaty i ikony informujące o stanie przyrządu – czy dokonano wyboru funkcji filmowania, czy wykonywania zdjęć, jaki jest stan baterii, wartość zoomu cyfrowego, wybrana rozdzielczość obrazu itd.

Jak wspomniano, oprócz możliwości obserwowania obrazu na wbudowanym wyświetlaczu LCD, mikroskop pozwala również na wyświetlenie go na ekranie telewizora lub komputera. Dla tego pierwszego jest dostępny standardowy sygnał wizji (gniazdo typu micro jack; w zestawie z mikroskopem jest dostarczana przejściówka micro jack/RCA),

natomiast ten drugi dołącza się za pomocą interfejsu USB 2.0. O ile telewizor świetnie przyda się do prezentacji obrazu uzyskiwanego za pomocą mikroskopu, o tyle samo wyświetlanie obrazu na ekranie komputera byłoby marnowaniem jego możliwości. Dlatego też dostarczane z mikroskopem, odpowiednie oprogramowanie ma zaawansowane funkcje, o których będzie mowa dalej.

Do poprawnej obserwacji jest wymagane dobre oświetlenie obiektu. W mikroskopie DigiMicro Lab 5.0 jest ono zapewniane przez 8 białych diod LED. Diody są rozmieszczone dookoła obiektywu, a natężenie ich światła można regulować pokrętką znajdującą się po prawej stronie ekranu LCD.

W mikroskopie zastosowano matrycę CMOS o przekątnej 1/3 cala i rozdzielczości natywnej 5 Mpx (2592×1944). Dzięki funkcji interpolacji można uzyskać rozdzielczość (wybór za pomocą menu) 8 lub 12 Mpx. Możliwe jest również zmniejszenie rozdzielczości do 3 Mpx, chociaż ta możliwość zapewne rzadko znajdzie zastosowanie – być może przy filmowaniu dla zmniejszenia wielkości pliku.

Mikroskop może wykonywać zdjęcia oraz filmować obserwowane objekty. Po naciśnięciu przycisku filmy (w formacie AVI) lub fotografie (w formacie JPG) są zapisywane na umieszczonej w slotcie karcie micro SD (brak w zestawie). Oprogramowanie mikroskopu obsługuje karty mieszczące do 32 GB danych. Maksymalna prędkość rejestracji przy zapisie filmu wynosi 30 obrazów na sekundę.

Mikroskop jest dostarczany z programem MicroCapture Pro funkcjonującym pod kontrolą systemu Windows XP lub nowszego. Program umożliwia wykonywanie zdjęć i filmowanie obserwowanych obiektów,

również w określonych przez użytkownika interwałach i z ustaloną liczbą obrazów. Fotografie i filmy są opatrzone znacznikiem czasu, dzięki czemu dokładnie wiemy, kiedy zostały wykonane. Ta funkcja przyda się np. w pracowni szkolnej do obserwowania i dokumentowania wzrostu nasiona fasoli. Kolejną ciekawą funkcją, która może zainteresować elektroników, jest możliwość wymiarowania obiektów. Jak pamiętamy, mikroskop ma zmienną ogniskową, a więc i zmienne powiększenie. Wymiarowanie odbywa się na obrazie, dlatego przed wykonaniem pomiaru jest konieczne wykonanie kalibracji, to znaczy określenie, o ile wymiary obrazu obserwowanego na ekranie są większe od oryginalnego. Sama procedura kalibracji jest bardzo łatwa do wykonania za pomocą dostarczonych obrazów wzorcowych. Wystarczy podłożyć obrazek pod obiektywem, ustawić ostrość, wybrać funkcję kalibracji i kliknąć na dwóch sąsiednich prążkach. Oprogramowanie samo wyznaczy odpowiedni współczynnik i zapisze go w parametrach. Od tego momentu można posługiwać się narzędziami do wymiarowania dostępnymi w menu (wymiary są podawane w milimetrach lub w stopniach). Za ich pomocą można mierzyć:

- Kąt pomiędzy dwoma punktami.
- Długość linii (poprzez zaznaczenie początku i końca).
- Promień okręgu (za pomocą okręgu kreślonego przez program).
- Średnicę okręgu (jak wyżej).
- Obwód i powierzchnię koła (metoda trzech punktów).

Oprogramowanie umożliwia również uproszczoną edycję obrazów (można coś oznaczyć lub dorysować, podobnie jak za pomocą popularnego programu PaintBrush) i umieszczanie na nich opisów i komentarzy.

Podstawowe parametry mikroskopu umieszczono w tabeli 1, a przykład uzyskiwanego za jego pomocą obrazu na fotografii tytułowej. Dla potrzeb montażu SMD nie używaliśmy zbyt dużego powiększenia – co najwyżej około 30×. Przy zagłębieniu do wnętrza przelotek, dla potrzeb oceny jakości metalizacji, musieliśmy posłużyć się zewnętrznym źródłem światła, ponieważ zamontowane diody LED niewystarczająco doświetlały wnętrze otworu. Niemniej jednak, taki przyrząd z całą pewnością przyda się w naszym warsztacie, chociażby dla potrzeb diagnostyki lub przy montażu niewielkich układów w obudowach QFP i niektórych BGA. Inaczej niż w typowych oscyloskopach optycznych, nie ma potrzeby wpatrywania się w okular, co ułatwia prace montażowe i nie męczy wzroku. Dodatkowo, jest jeszcze możliwość dokumentowania wykonywanej pracy lub odnalezionej usterki.

Jacek Bogusz, EP