

Naświetlarka UV, część 2



Rozwój technologii budowy urządzeń i montażu elementów elektronicznych dokonywał się niemal przez cały dwudziesty wiek, dając w efekcie wiele różnych, lepszych i gorszych rozwiązań, opierających się zarówno na montażu ręcznym jak i automatycznym. Obecnie najbardziej popularnym sposobem budowy urządzeń elektronicznych są konstrukcje płaszczyznowe, oparte o płytki z materiału izolacyjnego (ceramika, materiały szkłopochodne, żywice, teflon, itp.), zawierającego jedną lub więcej warstw materiału przewodzącego – najczęściej miedzi. Na płytkach tych umieszcza się elementy elektroniczne, lutując ich wyprowadzenia do przewodzących ścieżek, zapewniając równocześnie montaż mechaniczny mniejszych podzespołów. Powodem rozpowszechnienia się tego sposobu montażu było łatwe dostosowanie tej technologii do szybkiego i automatycznego montażu przemysłowego, nie wymagającego udziału ludzi. Chodzi tutaj oczywiście o popularne również wśród elektroników amatorów płytki drukowane.

Rekomendacje:

urządzenie przeznaczone do stosowania w domowych warsztatach elektronicznych, w których ułatwi wykonywanie płytek drukowanych o jakości bliskiej wykonaniom profesjonalnym.

Konstrukcja elektryczna

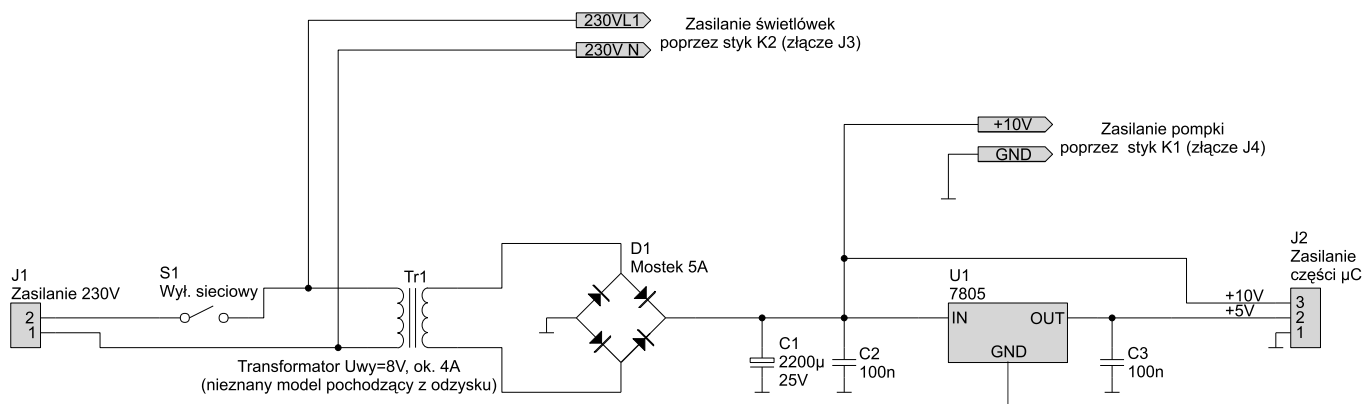
Oprzrządowanie elektryczne naświetlarki ma za zadanie sterowanie świetłówkami UV i pompką podciśnieniową w sposób umożliwiający prawidłowe naświetlenie emulsji. Wyposażenie elektryczne naświetlarki można podzielić na: zasilacz niskiego napięcia, elektryczną pompkę podciśnieniową, mikroprocesorowy moduł sterujący oraz obwody zasilania świetlówek. Przy konstruowaniu części elektrycznej egzemplarza prototypowego starano się jak najbardziej ograniczyć koszty, wykorzystując jak najwięcej podzespołów znajdujących się „pod ręką”, zakupuując tylko niezbędne elementy.

Zasilacz niskiego napięcia został wykonany w oparciu o standardowy transformator sieciowy, mostek prostowniczy i wygładzający kondensator elektrolityczny. Dodatkowo dla zasilania części mikroprocesorowej dołączono do zasilacza scalony stabilizator 5 V. Ze względu na bardzo prostą budowę, całość została zmontowana w sposób przestrzenny na zaciskach transformatora. Schemat zasilacza przedstawiono na rys. 7. Zastosowano tutaj transformator przypadkowego pochodzenia dający w spoczynku napięcie ponad 8 V, o orientacyjnej mocy około 40 W. Duża moc podyktowana została zastosowaniem prądożernej pompki podciśnieniowej.

Do wytworzenia podciśnienia wykorzystano zakupioną na szrocie pompkę odśrodkową, pochodzącą z samochodowej instalacji centralnego zamka. Jest ona zasilana poprzez styk przełącznika K1 znajdującego się na płytce sterownika mikroprocesorowego. Pompka jest przystosowana do

zasilania napięciem stałym 12...14 V, jednak w prezentowanym urządzeniu zasilana jest z napięcia około 10 V ze względu na jej zbyt dużą wydajność. Dodatkowo pompki tego typu przystosowane są do pracy dorywczej, a zasilanie z pełnego napięcia 12 V powodowało bardzo szybkie i silne nagrzewanie się korpusu podczas pracy ciągłej. Z pewnością nie wróżyłoby to dużej żywotności całego urządzenia. Pobór prądu przez pompkę jest na poziomie 3 A, co spowodowało zastosowanie stosunkowo dużego transformatora zasilającego (patrz opis zasilacza). Dobre efekty można uzyskać również z pompkami membranowymi sterującymi zamkami – tutaj ze względu na inną konstrukcję pompki nie powinno występować silne nagrzewanie. Pompki membranowe są jednak znacznie większe gabarytowo i może wystąpić problem z jej umieszczeniem w korpusie naświetlarki.

Można przeprowadzić próby wykorzystania do wytworzenia podciśnienia pompki akwariowych (tzw. brzęczyków), lecz wymaga to przerobienia zaworków pompki z konfiguracji tłoczącej na ssącą, co może nie być łatwe, zwłaszcza przy modelach „nierozbieralnych”. Przewagą pompki akwariowych jest na pewno fakt bezpośredniego zasilania sieciowego (układ sterowania jest przystosowany do takiego rozwiązania), co pozwala na rezygnację z transformatora dużej mocy zasilającego pompki samochodowe. Pompka została zamocowana we wnęce w dolnej komorze naświetlarki. Do jej wyjścia dołączono wężyk, który wklejono, przy użyciu silikonu, w otwór wywiercony w szybie ramki.



Rys. 7. Schemat elektryczny zasilacza

Na rys. 8 przedstawiono schemat ideowy sterownika mikroprocesorowego sterującego naświetlarką. Został on zbudowany w oparciu o nieprodukowany już, ale ciągle dostępny i bardzo tani mikrokontroler AVR typu AT90S2313. W przyszłości, w razie kłopotów z dostępnością, w układzie może zostać wykorzystany również jego bezpośredni następca, model AT-Tiny2313. Mikrokontroler taktowany jest zegarem 8 MHz wyznaczanym przez zastosowany rezonator kwarcowy. Wartość 8 MHz została podyktowana raczej dostępnością „z szuflady” tego typu kwarcu, a nie wymogami obliczeniowymi urządzenia, które z powodzeniem mogłoby działać ze znacznie wolniejszym zegarem. Dla zachowania poprawności odmierzenia czasu nie należy jednak tego elementu zmieniać bez zmian wprowadzonych do oprogramowania. Do komunikacji z użytkownikiem służą przyciski S1 (plus) i S2 (minus) oraz dwie cyfry wyświetlacza siedmiosegmentowego.

Wyświetlacze wraz z elementami T1 i T2 oraz współpracującymi rezystorami tworzą układ wyświetlacza multipleksowanego. Rozwiązanie takie zostało wybrane z powodu zbyt małej liczby wyprowadzeń mikrokontrolera potrzebnej do niezależnego sterowania obu cyfr. Za pośrednictwem tranzystorów T3 i T4 dokonywane jest włączanie i wyłączanie przekaźników odpowiedzialnych za włączanie i wyłączanie pompki i świetlówek. Rezystor R1 i kondensator C5 tworzą obwód generacji sygnału zerowania przy włączeniu zasilania, natomiast złącze szpilkowe J2, o wyprowadzeniach zgodnych ze standardem Atmela, wykorzystywane jest do programowania mikrokontrolera przy wykorzystaniu programatora ISP. W układzie zastosowano głośniczek piezo służący do sygnalizacji wciskania przycisków i sygnalizowania stanów pracy na-

świetlarki. Nie należy w tym miejscu stosować buzzerków z generatorem, wymagających do działania wyłącznie napięcia stałego. W układzie zastosowano przekaźniki o napięciu cewki 12 V (pracujące zupełnie dobrze również przy 10 V) jako bardziej dostępne, zwłaszcza przy wykonaniach styków ponad 1 A.

Na rys. 9 przedstawiono płytkę drukowaną i rozmieszczenie elementów sterownika mikroprocesorowego. Urządzenie zostało zmontowane na płycie dwustronnej, przygotowanej w sposób umożliwiający łatwe jej wykonanie i zmontowanie również w warunkach amatorskich. Płytką została przygotowana dla elementów SMD, w postaci przewlekanej występują tylko niektóre większe elementy. Wyświetlacze i przyciski zostały umieszczone od spodu płytki, co umożliwia jej łatwe zamontowanie w przednim panelu naświetlarki. W urządzeniu prototypowym nie montowano złączy J3 i J4, stawiając na bezpośrednie przylutowanie przewodów jako pewniejsze, zwłaszcza w przypadku obwodów wysokoprądowych (pompka) i wysokonapięciowych (świetlówek). W przypadku stosowania rezonatora kwarcowego w niskiej obudowie, może on być zamontowany od strony wyświetlaczy (jak na rysunku płytki). Jeżeli będziemy mieli do dyspozycji wyłącznie element w standardowej, wysokiej obudowie, wówczas należy zamontować go od strony mikrokontrolera, gdyż w przeciwnym wypadku uniemożliwi nam on wmontowanie sterownika w płytę czołową naświetlarki. Przed uruchomieniem urządzenia należy zaprogramować mikrokontroler programem zawartym w pliku *naświetlarka.hex*, udostępnionym na stronie internetowej EP.

Układ podłączenia świetlówek nie wymaga większego komentarza. Zastosowano tutaj tradycyjny układ zasilania zawierający dławik (jeden na

dwie świetlówek) oraz starter. Oprawki do mocowania świetlówek rozmieszczono równomiernie w podstawie i pokrywie naświetlarki, montując po trzy świetlówki w górnej i dolnej części. Dławiki (3 szt.), startery (6 szt.) oraz kondensatory (3 szt.) poprawiające współczynnik mocy, umieszczono w podstawie naświetlarki, natomiast przewody zasilające świetlówki w pokrywie, spleciono w wiązki i wyprowadzono poprzez tylną ściankę podstawy, wprowadzając również przez tył do pokrywy. Obwody zasilania wszystkich świetlówek połączono równolegle i dołączono do sieci poprzez styk przekaźnika sterującego. W zależności od posiadanych oprawek, należy zwrócić uwagę, aby podczas montażu nie doprowadzić do połączenia galwanicznego między jednym z zacisków świetlówki, a aluminiową folią wyściełającą komory naświetlarki, gdyż grozi to porażeniem. Oczywiście ze względów bezpieczeństwa nie należy manipulować przy układzie dołączonym do sieci.

Obsługa naświetlarki

Obsługa prezentowanej naświetlarki jest bardzo prosta i intuicyjna. Po przygotowaniu polakierowanego laminatu i kliszy możemy przystąpić do naświetlania. W tym celu w wyłącznej naświetlarce otwieramy pokrywę i podnosimy górną część ramki. Na szybie dolnej części ramki układamy laminat i pozycjonujemy na nim kliszę. W przypadku płytek jednostronnych nie ma znaczenia, czy będziemy naświetlać od góry czy od dołu – w każdym przypadku położenie kliszy należy jedynie zgrać z położeniem laminatu (strona wydruku przylegająca do warstwy emulsji światłoczułej). W następnym kroku zamykamy połówkę ramki i włączamy zasilanie naświetlarki. Na wyświetlaczu pokaże się wówczas obraz linii biegnącej od

góry do dołu, symulującej dociskanie kliszy do płytki. Równocześnie zostanie włączone zasilanie pompki podciśnieniowej. Należy wówczas docisnąć górną część ramki po obwodzie, w celu dokładnego przylgnięcia do uszczelki. Podciśnienie generowane przez pompkę spowoduje dalsze docisnięcie obu części ramki, równocześnie powodując dokładne przyleganie kliszy do płytki. Po zassaniu powietrza i docisnięciu kliszy zamykamy górną część pokryw.

W następnym kroku przechodzimy do ustawienia czasu naświetlania. W tym celu naciskamy jeden z przycisków sterujących, co spowoduje pojawienie się na wyświetlaczu ostatnio ustawionego czasu (w minutach). Czas ten jest pamiętany w wewnętrznej pamięci EEPROM mikrokontrolera, dzięki czemu jest pamiętany nawet po wyłączeniu zasilania. Ułatwia to powtarzalne naświetlanie po optymalnym dobraniu czasu. Przy pierwszym uruchomieniu czas ten wynosi dziesięć minut.

W tym momencie mamy możliwość modyfikacji czasu naświetlania z dokładnością do 1 minuty, w zakresie od 1 do 99 minut. Do tego celu używamy klawiszy S1 „Plus” i S2 „Minus” odpowiednio zwiększających i zmniejszających czas o jedną minutę. W praktyce wykorzystywane czasy będą oscylować w granicach od 5 do 25 minut w zależności od cech kliszy i lakieru światłoczułego, a także od stopnia zużycia świetlówek. Zapalenie świetlówek i proces naświetlania rozpoczyna się automatycznie, jeżeli w czasie dziesięciu sekund nie dokonamy żadnej modyfikacji nastawy. W tym momencie na wyświetlaczu pojawia się migająca kropka dziesiątą, a wyświetlacz pokazuje czas pozostały do końca procesu. Podczas naświetlania nie mamy możliwości modyfikacji czasu, można jedynie naświetlanie przerwać poprzez przytrzymanie dowolnego klawisza przez czas dłuższy od pięciu sekund. Wówczas następuje powrót do fazy dociskania kliszy (opadające linie na wyświetlaczu).

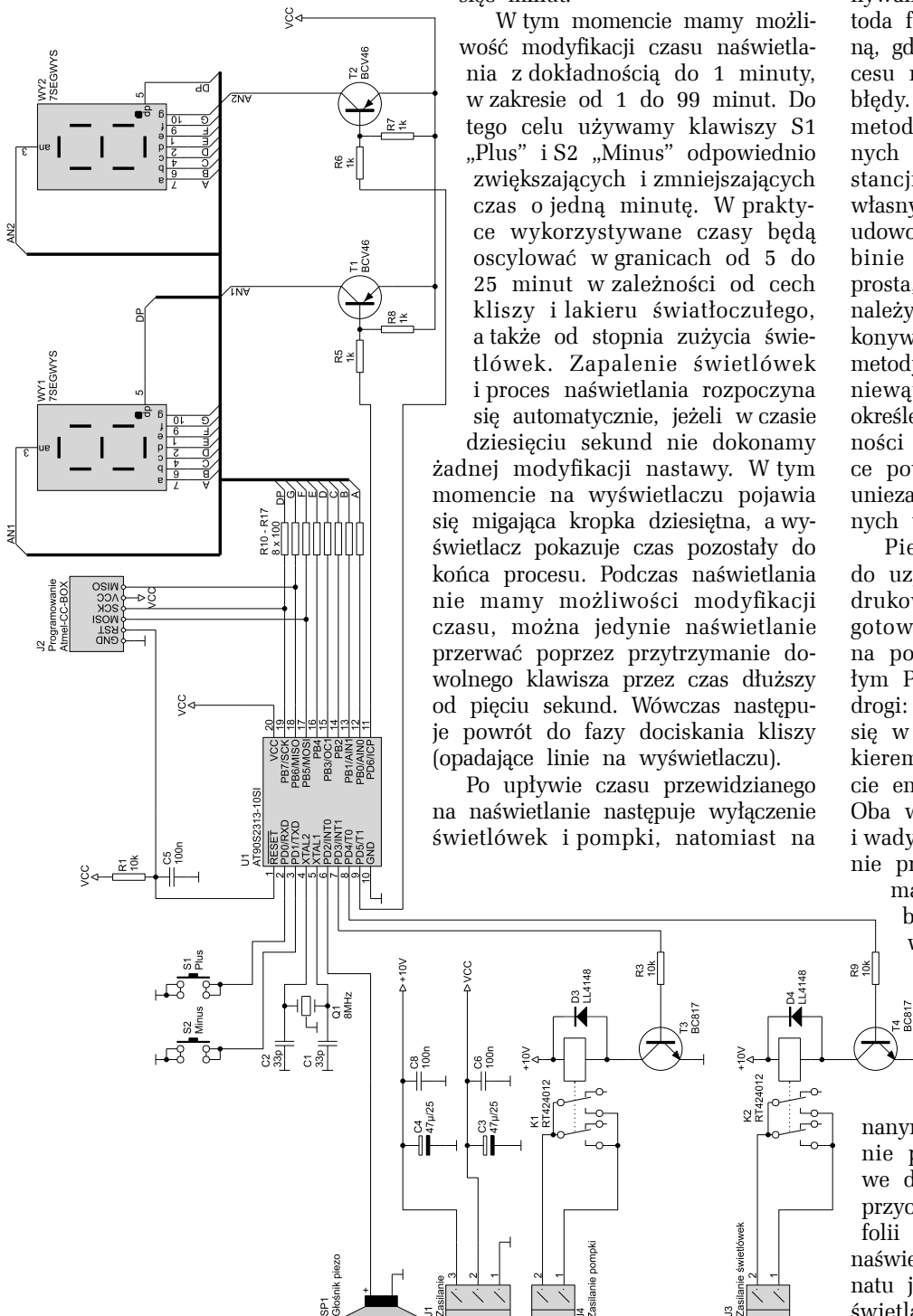
Po upływie czasu przewidzianego na naświetlanie następuje wyłączenie świetlówek i pompki, natomiast na

wyświetlaczu pojawia się migająca cyfra 0. Równocześnie, przez minutę od czasu zakończenia procesu, generowany jest przerywany sygnał dźwiękowy. Wyłączenie pompki umożliwia nam wyjęcie płytki z ramki i ewentualne przejście do naświetlania następnej. Powrót do fazy dociskania następuje po wciśnięciu dowolnego przycisku.

Wykonywanie płytek metodą fotochemiczną – porady

Zwolennicy innych metod wykonywania płytek argumentują, że metoda fotochemiczna jest metodą trudną, gdyż w zbyt wielu miejscach procesu można popełnić nieodwracalne błędy. Wiele osób również omija tę metodę z daleka z powodu koniecznych do wykorzystania drogich substancji chemicznych. Na podstawie własnych doświadczeń postaramy się udowodnić, że metoda ta przy odrobiny wprawy, może być zarówno prosta, jak i tania. Przede wszystkim należy pamiętać, że ten sposób wykonywania płytek, w odróżnieniu od metody termotransferowej, posiada tę niewątpliwą zaletę, że jednorazowe określenie stężeń i opracowanie zależności czasowych pozwala na wysoce powtarzalne wykonywanie płytek niezależnie od zdolności manualnych wykonującego.

Pierwszą czynnością niezbędną do uzyskania wysokiej jakości płytki drukowanej jest odpowiednie przygotowanie laminatu. Opierając się na popularnym lakierze światłoczułym Positiv mamy do wyboru dwie drogi: jedną z nich jest zaopatrzenie się w laminat fabrycznie pokryty lakierem, a drugą samodzielne pokrycie emulsją standardowego laminatu. Oba warianty mają swoje zalety jak i wady. W przypadku płytek fabrycznie przygotowanych do naświetlania mamy do czynienia z naniesioną bardzo cienką i równomierną warstwą lakieru, która umożliwia uzyskanie wysokiej jakości naświetlenia (duża ostrość), a co za tym idzie pozwala na uzyskanie powtarzalnych ścieżek, rzędu 6...7 milsów, przy wydruku kliszy wykonanym na dobrej drukarce. Fabrycznie polakierowane płytki są gotowe do naświetlania natychmiast po przycięciu i zdjęciu nieprzezroczystej folii chroniącej przed niepożądanym naświetleniem. Cechą tego typu laminatu jest zazwyczaj dłuższy czas naświetlania (nawet dwukrotnie, zależnie od producenta) niż w przypadku



Rys. 8. Schemat elektryczny sterownika naświetlarki

plytek lakierowanych samodzielnie. Jediną wadą tego rozwiązania jest cena pokrytego lakierem laminatu, kilkukrotnie wyższa od ceny laminatu standardowego. Jednak przy wykonywaniu niewielkiej ilości płytek, bądź też w przypadku konieczności szybkiego wykonania płytki, jest to z pewnością rozwiązanie godne polecenia. Fabrycznie polakierowane płytki mają określony termin trwałości, powyżej którego producent nie gwarantuje poprawnego naświetlenia. Praktyka jednak pokazuje, że w przypadku przechowywania takiego laminatu w ciemnym i chłodnym miejscu pozbawionym wilgoci, z powodzeniem można wykorzystać laminaty przeterminowane o pół roku i dłużej.

Samodzielne przygotowanie płytki do naświetlenia wymaga wykonania kilku nieskomplikowanych operacji, które jednak należy przeprowadzić z dużą dokładnością i sumiennością. Przy dobieraniu, czy wycinaniu laminatu na wymiar płytki przeznaczonej do wykonania, należy pamiętać, że ręczne lakierowanie powoduje zgrubienie warstwy lakieru na krawędziach, co uniemożliwia wykorzystanie (z wystarczającą jakością) całej powierzchni płytki. Laminat do lakierowania należy więc przygotować nieco większy niż zaprojektowana płytka, zakładając z każdej strony marginesy min. 0,5 cm, a lepiej dwukrotnie większe. Wyciętą płytkę należy dokładnie oczyścić z zabrudzeń i tłuszczu pochodzącego z palców. Do tego celu najlepiej nadają się środki w proszku do szorowania naczyń. Działają one wystarczająco silnie, aby usunąć zabrudzenia i tlenki, a jednocześnie zawierają detergenty usuwające tłuszcz. Dobrym sposobem oczyszczenia powierzchni płytki jest również zastosowanie papieru ściernego wodnego, o ziarnistości minimum 400, zamoczonego w płynnym mydle do mycia rąk. Należy pamiętać, aby po umyciu i opłukaniu nie dotykać powierzchni płytki palcami (przenosić trzymając za krawędź), a także nie zapominać o jej dokładnym wysuszeniu.

W ten sposób przygotowaną płytkę można polakierować. Lakierowanie należy przeprowadzić w czystym pomieszczeniu, aby strumień lakieru w sprayu nie powodował unoszenia się i przyklejania do płytki drobin kurzu. Najlepiej jest lakierować płytkę umieszczoną w płaskiej pozycji na taborecie lub na deseczce trzymanej w wyciągniętej dłoni. Lakier należy nanosić równomiernie, jak najcieńszą

warstwą, z odległości około 20 cm. Należy pamiętać, że o wiele ważniejsza jest równomierność pokrycia niż jego grubość, dlatego przy braku wprawy w nanoszeniu cienkich warstw należy postarać się o zapewnienie jak największej równomierności. Płytkę najlepiej lakierować przy jednokrotnym uruchomieniu strumienia lakieru, gdyż największe nierównomierności w pokryciu są powodowane przez poprawki. Fotolakier Positiv również ma określony termin przydatności i najlepiej tego terminu zbytnio nie przekraczać (do jednego miesiąca), gdyż przeterminowany lakier ma tendencję do zbijania się w grudy i uniemożliwia naniesienie gładkiej warstwy.

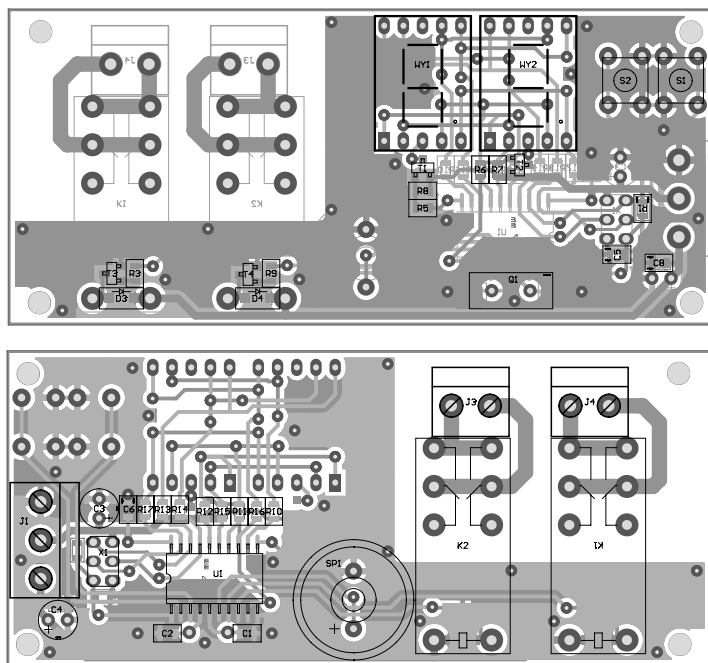
Po polakierowaniu laminatu, płytkę należy odłożyć do wysuszenia. Suszoną płytkę trzeba przechowywać w ciemności. Zalecany przez producenta czas schnięcia lakieru to 24 godziny, w praktyce, przy zachowaniu ostrożności w naświetlaniu i wywołaniu można płytkę naświetlać po upływie około trzech godzin, przy cienkiej warstwie lakieru.

Proces suszenia można znacznie przyspieszyć wykonując suszenie w podwyższonej temperaturze. Lakier ulega uszkodzeniu w temperaturach powyżej 70°C, którą to wartość producent określa jako maksymalną temperaturę suszenia. Suszenie wysokotemperaturowe najlepiej przeprowadzić w piecyku elektrycznym, z regulacją i stabilizacją temperatury, który można łatwo wykonać w oparciu o stary elektryczny piekarnik. Jeżeli pani domu pozwoli, możemy do suszenia wykorzystać również piekarnik kuchenny, jednak w przypadku kuchenek gazowych nie mamy możliwości precyzyjnej regulacji temperatury. Należy wówczas nagrzać kuchenkę do temperatury około 100°C, wyłączyć gaz i dopiero wtedy włożyć suszoną płytkę. Podczas suszenia w piekarniku płytkę także należy zabezpieczyć przed światłem. Bardzo dobrze nadają się do tego tekturowe pudełka po pizzy, po zaklejeniu wszystkich otworów. Nie należy obawiać się zapalenia papieru, gdyż poniżej 70°C sytuacja taka nie wystąpi. Jeżeli nie mamy dostępu do piekarnika, to możemy proces suszenia przyspieszyć ogrzewając pudełko z płytką suszarką do włosów. Czas schnięcia lakieru w temperaturze 70°C wynosi 15...20 min., więc jest znacznie krótszy niż w temperaturze pokojowej. W przypadku lakierowa-

nia płytek dwustronnych należy najpierw polakierować i wstępnie wysuszyć jedną stronę, a pokrycie drugiej strony laminatu przeprowadzić, gdy wcześniej polakierowana strona już się „nie klei”. Polakierowanej płytki nie należy wystawiać na silne światło, a zwłaszcza unikać światła słonecznego. Jeżeli nie wykonujemy w danym momencie żadnych czynności na przygotowywanej płytce, należy ją przysłonić, np. gazetą, lub włożyć do szuflady.

Po wyschnięciu lakieru możemy przeprowadzić naświetlanie. Przedtem jednak musimy wykonać kliszę z obrazem zaprojektowanej płytki drukowanej. W tym celu drukujemy lustrzany obraz ścieżek płytki na drukarce laserowej. Drukarka nie musi być najwyższej klasy (w większości przypadków wystarczy 300 dpi), jednak ważne jest, aby zachowywała rozmiar wydruku, lub przynajmniej umożliwiała jego kalibrację. Podczas drukowania, należy w opcjach sterownika ustawić maksymalną jakość wydruku i wyłączyć wszelkie tryby ekonomiczne. Najprościej drukowanie przeprowadzić na zwykłym papierze biurowym, bardzo dobre efekty uzyskuje się z użyciem kliszy sporządzonej przez wydruk na kalce technicznej. W przypadku papieru można poprawić jego przezroczystość używając preparatu typu Transparent, ale nie jest to konieczne. Przy wykorzystaniu prezentowanej w artykule naświetlarki, czas naświetlania ręcznie lakierowanych płytek przez kliszę z papieru (bez użycia Transparentu) wynosi około 10 min., natomiast w przypadku kalki wystarczający czas naświetlania to 6...7 min. Kliszę do naświetlania można uzyskać również z wykorzystaniem kalki technicznej i dobrej jakości drukarki atramentowej, jednak bardzo dużo zależy w tym przypadku od tuszu – tanie zamienniki tuszów firmowych najczęściej odpadają, konieczna jest również większa precyzja przy naświetlaniu (mniejsza tolerancja na prześwietlenie – mniejszy kontrast).

Przygotowaną kliszę z wydrukiem należy umieścić na płytce wydrukowaną stroną do laminatu. Podczas naświetlania bardzo ważny jest równomierny docisk kliszy do płytki. Jakikolwiek odstępstwa od tej reguły spowodują nieostre naświetlenie laminatu i dyskwalifikację płytki. W przypadku wykorzystania naświetlarki z pompką podciśnieniową zadanie sprowadza się do prawidłowe-



Rys. 9. Płytki drukowane sterownika naświetlarki

go ułożenia kliszy, zamknięcia ramki i włączenia pompki. Jeżeli wykorzystujemy naświetlarkę dwustronną, to bardzo łatwo możemy jednocześnie wypozycjonować i naświetlić obie warstwy. W tym celu należy złożyć kartki z wydrukami obu stron tonerem „do siebie”, dokładnie zgrać je ze sobą pod światło i unieruchomić np. poprzez spięcie zszywaczem lub sklejenie. Do powstałej w ten sposób koperty wkładamy dwustronnie polakierowany laminat i umieszczamy całość w naświetlarce.

Jeżeli nie posiadamy naświetlarki umożliwiającej docisnięcie kliszy do płytki, to należy postarać się o to samemu. W przypadku kliszy wykonywanych z papieru, bardzo dobrym, a jednocześnie prostym sposobem jest przyklejenie kartki do płytki za pomocą kleju biurowego. Najlepiej do tego celu nadają się płynne kleje w szyfcie. W pierwszym kroku smarujemy polakierowaną płytkę klejem, nanosząc jak najcieńszą warstwę i rozprowadzając ją równomiernie palcem. Następnie przykładamy kartkę z wydrukiem i dociskamy dokładnie w każdym miejscu. Nie należy martwić się faktem pomarszczenia się papieru (który nasiąkł klejem), tylko nieco podgrzać płytkę przy użyciu suszarki do włosów lub odczekać kilkanaście minut. Jeżeli nie użyliśmy zbyt dużo kleju, to obecna w nim woda odparuje i spowoduje naprężenie papieru i ściśle jego przyleganie do płytki na całej powierzchni. Usunięcie kliszy jest bardzo proste,

wymaga włożenia płytki do wody i odklejeniu papieru. Nieco trudniejsze jest pozycjonowanie płytki dwustronnej – w tym celu należy wykonać z klisz opisaną wcześniej kopertę i włożyć do niej laminat obustronnie posmarowany klejem. Procedurę tą musimy przeprowadzić tak, aby przy wkładaniu nie wytrzeć kleju z płytki i przeprowadzić sklejenie przy pierwszej próbie. Metoda ta nie jest zbyt dobra przy kliszach wykonanych z kalki, gdyż kalka ma większą tendencję do fałdowania się i nie ulega naciągnięciu po wysuszeniu.

W przypadku wykorzystania naświetlarek jednostronnych, naświetlających płytkę od dołu (bardzo łatwo wykonać taką ze starego skanera, montując do jego obudowy świetłówki UV), zazwyczaj nie jest konieczne stosowanie kleju. Wystarczy płytkę położoną na kliszy docisnąć ciężkim przedmiotem. Metoda ta sprawdza się jednak tylko w przypadku płytek jednostronnych przy założeniu dużej równości szyby naświetlarki.

Sam proces naświetlania nie wymaga większego komentarza. Jedyną konieczną do dobrania zmienną jest jego czas – zależy on głównie od rodzaju naświetlarki (moc i rodzaj lamp). Jego jednorazowe dobranie pozwala na późniejsze powtarzalne wykonanie dużej serii płytek. Należy pamiętać o fakcie, że świetłówki i lampy UV charakteryzują się spadkiem emisji wraz z liczbą pracowanych godzin, zatem w przypadku intensywnie eksploatowanych

naświetlarek czas naświetlania może się stopniowo wydłużać. Z tego też powodu nie należy uruchamiać tylko jednej strony naświetlarki dwustronnej przy wykonywaniu płytek jednostronnych, gdyż po dużej ilości takich operacji z pewnością pojawią się różnice w naświetlaniu i wykonaniu płytek dwustronnych. Prawidłowo naświetlona, ręcznie nanoszona warstwa lakieru, zmienia swój kolor z szarzielonego na niemal przezroczysty (w odkrytych miejscach), ukazując lekko zielonkawy, widoczny pod światło rysunek ścieżek. Lakier niedoświetlony pozostaje szarawy, natomiast prześwietlony również ciemnieje i staje się trudny do usunięcia z płytki.

Naświetloną emulsję światłoczułą należy następnie wywołać. Sposób przeprowadzenia tego procesu wpływa na końcową jakość płytki. Do wywołania emulsji Positiv można wykorzystywać wywoływacze powszechnie dostępne na rynku, jednak są to substancje mało wydajne, sprzedawane w niewielkich opakowaniach za stosunkowo wygórowaną cenę. Równie dobre efekty można uzyskać stosując jako wywoływacz roztwór wodorotlenku sodu NaOH (znanego jako soda kaustyczna), który jest zresztą zalecany przez producenta emulsji Positiv. Jedyną przeszkodą może być trudność zakupu tego odczynnika, który jako silnie żrący jest często sprzedawany tylko w ilościach hurtowych i wyłącznie dla podmiotów gospodarczych. W takim wypadku pozostaje nam znalezienie powszechnie dostępnego produktu zawierającego NaOH. Najbardziej popularnymi i najtańszymi zamiennikami firmowych wywoływaczy są zawierające NaOH preparaty do udrażniania domowych odpływów i kanalizacji, popularnie kojarzone z nazwą „Kret”. Tego typu środki, oferowane często pod nazwami firmowanymi przez duże sieci hipermarketów, zawierają w swoim składzie ponad 90% NaOH i mogą być z powodzeniem wykorzystane jako wywoływacz. W zależności od typu środka który zakupimy, różne może być jego stężenie niezbędne do wywołania emulsji. Konieczność jednorazowego eksperymentowania to jedyny koszt jaki ponosimy kupując 0,5kg wywoływacza w cenie 20g wywoływacza firmowego. Stosowany przez autora środek sprzedawany pod nazwą „Tesco korzystny zakup – Preparat do udrażniania kanalizacji w granulach” działa bardzo dobrze

w postaci roztworu pełnej szklanki letniej wody i ilości środka mieszczącego się w nakrętkę jego opakowania (mniej więcej lekko czubata łyżka stołowa). Taka ilość roztworu wystarcza na prawidłowe wywołanie około 4 do 6 płytek o powierzchni 1 dm² w zależności od grubości pokrycia płytki emulsją. Podczas pracy z roztworem należy zachować ostrożność i nie operować w roztworze gołymi rękoma, gdyż jest to środek bardzo silnie żrący.

Czas wywołania prawidłowo naświetlonej płytki powinien być zbliżony do 30 sekund i raczej nie powinien przekraczać półtorej minuty. Dłuższy czas wywołania świadczy o słabym stężeniu roztworu (jeżeli w efekcie uzyskujemy lepszy lub gorszy rysunek ścieżek), lub zbyt krótkim czasem naświetlania (jeżeli emulsja po długim czasie spływa całkowicie). Jeżeli cała emulsja spływa z płytki bardzo szybko, to wówczas albo przygotowaliśmy zbyt duże stężenie (na kilka sekund pojawia się rysunek ścieżek, a następnie znikną z resztą emulsji), albo zbyt długo naświetlaliśmy płytkę. Jeżeli po cza-

sie około 30 sekund równomiernego wywołania spływa całe pokrycie emulsji, to wówczas najprawdopodobniej przygotowaliśmy kliszę słabej jakości, na której rysunek ścieżek nie stanowił znaczącej przeszkody dla promieniowania UV.

Podczas wywołania należy poruszać roztworem z zanurzoną płytką, a wolniej wywołujące się miejsca dobrze jest delikatnie pocierać miękkim pędzelkiem lub kawałkiem gąbki. Po całkowitym wypłukaniu naświetlonej części emulsji nie należy pozostawiać płytki w roztworze zbyt długo, gdyż część nienaświetlona (obraz ścieżek) również może zostać rozpuszczona. Przy wywołaniu płytek dwustronnych należy obserwować proces na obu warstwach, wspierając poprzez pocieranie pędzelkiem wolniej wywołującą się stronę. Jeżeli na płycie wystąpi wyjątkowo odporny obszar w sytuacji gdy pozostała część płytki jest już wywołana, można wyjąć płytkę z wywołacza, przepłukać wodą i kontynuować proces miejscowo, poprzez punktowe wywołanie namoczoną w roztworze gąbką. Wywołaną całkowicie płytkę należy

wypłukać w dużej ilości wody. Jeżeli w rysunku ścieżek zauważyliśmy jakieś ubytki, to po wysuszeniu płytki możemy je poprawić, np. kwasoodpornym mazakiem do obwodów lub lakierem do paznokci.

W ten sposób przygotowana płytka jest gotowa do trawienia we wszystkich popularnych środkach takich, jak chlorek żelazowy, nadsiarczan amonu i oparte na nim firmowe wytrawiacze, roztwór kwasu solnego i nadtlenu wodoru, itp.

Jak widać fotograficzna metoda wykonywania płytek drukowanych wcale nie jest taka skomplikowana jak się powszechnie wydaje, a środki chemiczne niezbędne do jej realizacji wcale nie są drogie i niedostępne (ewentualnie cena samej emulsji Positiv może pozostawać co nieco do życzenia). Prezentowane urządzenie do naświetlania może być z powodzeniem wykonane przez każdego amatora, a jego możliwości pozwalają na wygodne wykonywanie nawet dużej liczby płytek.

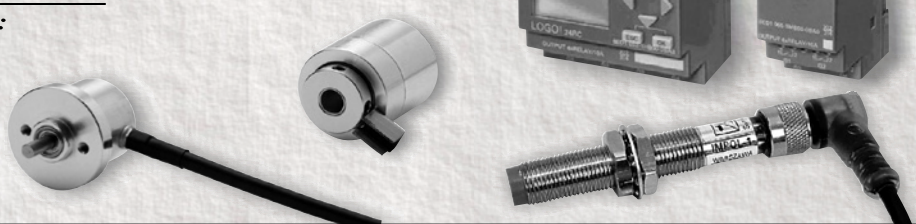
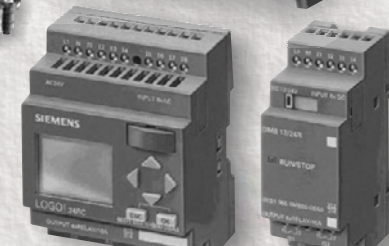
Paweł Hadam, EP
pawel.hadam@ep.com.pl
Janusz Stróż



AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA I ELEKTROTECHNIKA KOLEJOWA

- bezstykowe czujniki zbliżeniowe
- tachometry
- liczniki impulsów i czasu
- wskaźniki temperatury
- wskaźniki prądu i napięcia
- układy kontroli ruchu
- zasilacze przemysłowe 24VDC
- przekaźniki czasowe
- styczniki AC i DC
- złącza przemysłowe
- przełączniki i inne elementy stykowe
- sterowniki SIMATIC S7-200, S7-300
- falowniki SINAMICS, MICROMASTER
- panele operatorskie SIMATIC HMI
- moduły logiczne LOGO!
- przetworniki obrotowo-impulsowe

**Warsztaty z zakresu
SIMATIC S7-200**



Więcej szczegółowych informacji:

IMPOL-1 Sp.j.
02-255 Warszawa
ul. Krakowiaków 103
tel. (22) 886-56-02
fax (22) 886-56-04
www.impol-1.pl

Na żądanie wysyłamy bezpłatne katalogi w/w wyrobów