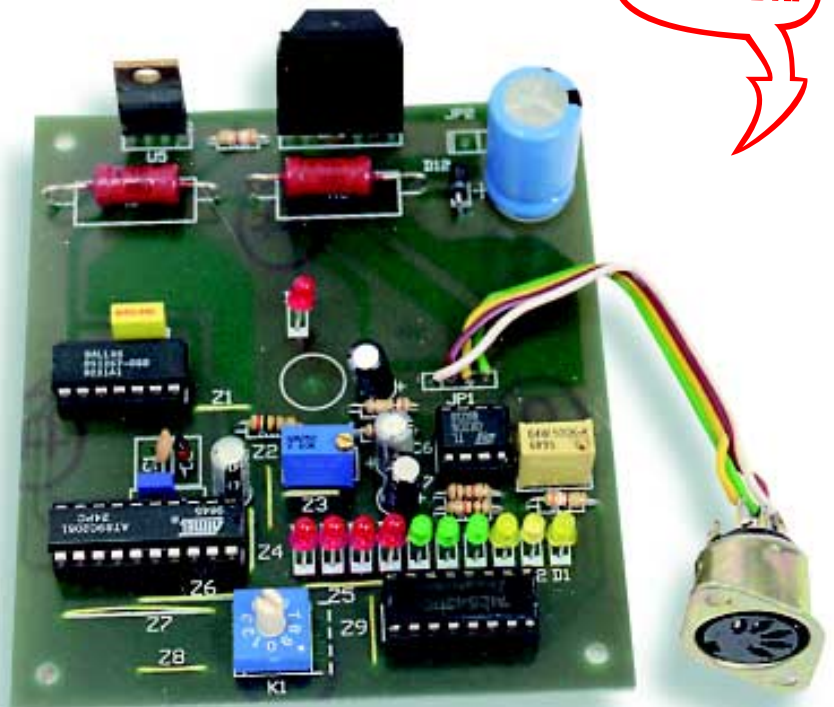


# Stacja lutownicza

## kit AVT-420

PROJEKT  
Z OKŁADKI

*Wyrafinowane rozwiązanie układowe i nowoczesne technologie wykorzystywane we współczesnych lutownicach są poważnym wyzwaniem dla konstruktorów stacji zasilających. W artykule przedstawiamy jedno z możliwych rozwiązań regulatora temperatury, którego konstrukcja została oparta na nowoczesnych podzespołach renomowanych firm.*



Każdy elektronik, który uruchomił choćby kilka układów, wie jak ważną sprawą jest dobry montaż i pewne lutowanie. Na początku najważniejsze jest, aby układ zaczął działać. Jednak jeśli uda się uruchomić takie, byle jak poskładane „na sznurkach” urządzenie, szybko okazuje się, że wciąż coś się psuje i jest nie tak.

Często przyczyną niepoprawnego działania są zimne lub przegrzane luty, których wykrycie zabiera mnóstwo czasu i kosztuje wiele nerwów. W końcu bardziej opłaca się złożyć od nowa i staranniej ten sam układ niż szukać złośliwej przerwy ujawniającej się przy byle puknięciu.

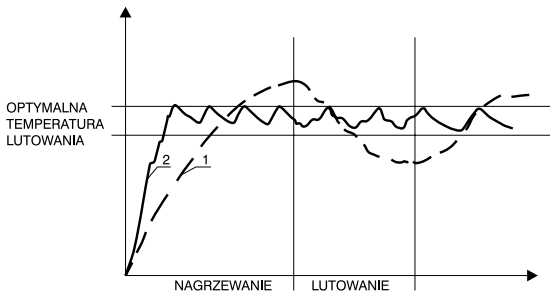
Może więc warto jeszcze raz przypomnieć, jak powinien wyglądać prawidłowy punkt lutowniczy na płycie drukowanej. Powinien być gładki, lśniący i srebrzysty. Cyny nie powinno być zbyt wiele, nie może tworzyć grudek ani „wąsów”. Powierzchnia lutowania szara i chropowata, świadczy o przegrzaniu, co może stać się przyczyną utraty kontaktu między nóżką elementu a ścieżką.

Przed lutowaniem należy także usunąć z wyprowadzeń elemen-

tów szary osad tlenków, które mogą działać jak izolator. Ich obecność nie pozwala cynie związać się z powierzchnią lutowaną i chociaż na zewnątrz lut wygląda bardzo dobrze połączenia elektrycznego nie ma lub jest złej jakości.

Żeby pewnie i estetycznie polutować montowane urządzenie, musimy mieć świeżą cynę, najlepiej z topnikiem w środku, w postaci kilku mikroskopijnych rdzeni. Stara, utleniona cyna, skutecznie uniemożliwi wykonanie dobrego lutu. Dlatego nadmierne zapasy stopu lutowniczego, latami czekające na swoją kolej, nie są dobrym pomysłem. Oprócz cyny ważne jest także narzędzie, czyli odpowiednia lutownica. Dobra lutownica powinna zapewniać w miarę stałą temperaturę na czubku grota (o wartości ok. 300°C).

Należy to powiedzieć od razu: wykonanie pewnego i precyzyjnego montażu lutownicą transformatorową lub 100-watowym olbrzymem nie jest możliwe. Najczęściej używa się lutownic z elektryczną grzałką o mocy od 25 do 50 watów. Jednak te proste i najtań-



Rys. 1. Charakterystyki obrazujące zmiany temperatury grotów lutownicy.

sze lutownice pracujące w sposób ciągły, są obciążone poważnym mankamentem. Temperatura grotu silnie zależy od warunków zewnętrznych, liczby bez przerwy wykonanych lutów, mocy grzałki, obszaru lutowanej powierzchni.

Na rys. 1 pokazano, jak temperatura grotu lutownicy zmienia się w zależności od warunków zewnętrznych. Krzywa oznaczona numerem 1 dotyczy lutownicy o grzałce 40W pracującej w sposób ciągły. Widać wyraźnie, że po włączeniu i nagrzaniu się, temperatura grotu nie używanej lutow-

nicy znacznie może przekroczyć obszar temperatur optymalnych. Pierwsze luty mogą być zatem przegrzane. Z kolei, po wykonaniu wielu punktów lutowniczych w jednej długiej serii lub podczas lutowania większych płaszczyzn, grot znacznie się wychładza i nasze luty mogą być zimne, czyli także nie

zapewnią prawidłowego kontaktu elektrycznego. Najlepszym rozwiązaniem jest zastosowanie lutownicy z termoregulacją. Temperatura grotu utrzymywana jest na zbliżonym poziomie poprzez okresowe włączanie i wyłączanie grzałki.

Charakterystykę temperaturową takiej lutownicy pokazuje na rys. 1 krzywa oznaczona numerem 2. Kiedy temperatura grotu osiąga górny pułap temperatur optymalnych grzałka jest wyłączana. Kiedy na skutek pracy grot zaczyna się wychładzać, grzałka zostaje

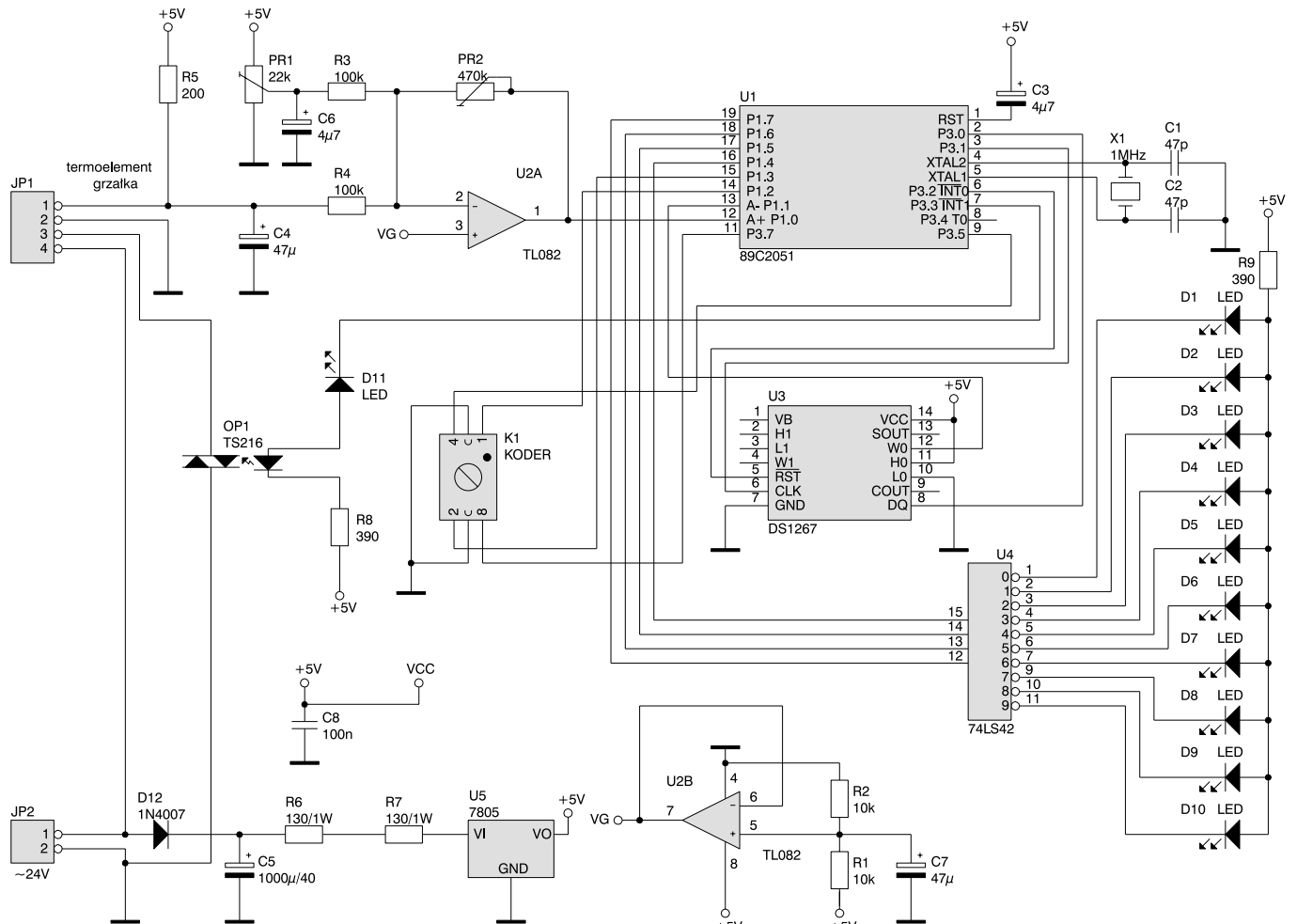
włączona. Dzięki temu temperatura stale oscyluje w przedziale temperatur najbardziej korzystnych dla lutowania.

### Opis układu

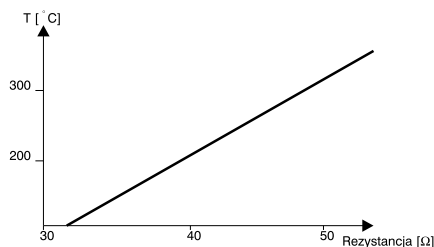
Układ, którego schemat pokazany na rys. 2, służy do sterowania lutownic LR-20/21 firmy Weller lub podobnych, wyposażonych w czujnik temperatury o podobnej charakterystyce. Lutownice te mają grzałki o mocy 50W, zasilane napięciem zmiennym 24V z transformatora separującego od napięcia sieci.

Czujnikiem temperatury jest złącze platynowe zapewniające liniowy przyrost oporności wraz ze wzrostem temperatury. Na rys. 3 pokazano orientacyjną zależność oporności czujnika od temperatury na końcu grotu. Zadaniem prezentowanego układu jest badanie stanu czujnika i takie sterowanie grzałką, aby temperatura na końcu grotu była stała.

Do zasilania układu wykorzystywane jest napięcie zmienne 24V,



Rys. 2. Schemat elektryczny układu.



Rys. 3. Charakterystyka czujnika temperatury.

z którego korzysta grzałka lutownicy. Napięcie to podawane jest na gniazdo JP2. Po wyprostowaniu przez diodę D12, na wyjściu stabilizatora U5 otrzymuje się napięcie +5V potrzebne do zasilania pozostałej części układu elektronicznego. Dla ochrony stabilizatora przed zbytnim nagrzewaniem, część mocy odkłada się na dwóch 1-watowych opornikach R6 i R7. Do zasilania układu nie można stosować napięcia z autotransformatora! Taki sposób zasilania układu może grozić jego zniszczeniem lub porażeniem użytkownika. Transformator nie tylko obniża napięcie, ale także oddziela układ od sieci energetycznej. Jego moc nie powinna być mniejsza od 50W.

Lutownica, w której obudowie zamontowana jest grzałka i czujnik temperatury, dołączana jest do układu poprzez gniazdo JP1. Czujnik temperatury wraz z rezystorem R5 tworzy dzielnik oporowy. Napięcie w punkcie JP1-1 wraz ze wzrostem temperatury będzie wzrastało liniowo. Pozostała część układu służy do wyboru żądanej temperatury i jej stabilizacji.

Po obejrzeniu schematu z rys. 2, wielu spośród Czytelników EP zada sobie z pewnością pytanie: czy dla realizacji tak prostego regulatora warto było stosować procesor? Rzeczywiście, układ można zbudować wykorzystując komparator, układy cyfrowe nis-

kiej skali integracji i potencjometri. Jednak dużo łatwiej i pewniej można wykonać takie urządzenie przy pomocy sterownika procesorowego, którego cena jest bardzo przystępna. Dla kogoś, kto będzie wykonywał układ korzystając z oferty AVT, zaprogramowany procesor będzie takim samym elementem, jak każdy inny układ cyfrowy. Dla pozostałych Czytelników samodzielne napisanie programu może być ciekawym doświadczeniem.

Jak widać z wykresu na rys. 3, zmiany oporności czujnika platynowego w funkcji temperatury są niewielkie. Dla uzyskania lepszej rozdzielczości sygnał musi zostać wzmocniony około 2 razy przez wzmacniacz odwracający U2A. Do prawidłowej pracy wzmacniacz operacyjny potrzebuje sztucznego zera o wartości równej połowie napięcia zasilającego. Ten poziom napięciowy tworzony jest przez dzielnik R1, R2 oraz wtórnik U2B.

Potencjometr PR2 służy do ustawiania wzmocnienia wzmacniacza U2A, a potencjometrem PR1 przesuwane jest napięcie wejściowe względem poziomu sztucznego zera VG.

Sygnał po wzmocnieniu podawany jest na wejście nieodwracające wewnętrznego komparatora w procesorze U1. Na wejście odwracające U1-13 podawane jest napięcie odniesienia, różne w zależności od wybranej temperatury, która ma być utrzymywana na grocie lutownicy. Jeżeli sygnał z czujnika platynowego będzie miał poziom wyższy od napięcia odniesienia, wewnętrzny komparator procesora ustawiony zostanie w stanie wysokim. W tym momencie procesor poprzez optotriak OP1 spowoduje wyłączenie grzałki. Wychłodzenie grota zmieni stan wewnętrznego komparatora na przeciwny i grzałka zostanie włączona.

Napięcie odniesienia wytwarza elektroniczny potencjometr U3. Jest on programowany przez procesor po każdym wyborze nowej temperatury. Wyboru dokonuje się koderem dziesiętnym K1. Ponieważ temperatur jest dziesięć, do zakodowania numeru wybranej temperatury potrzeba czterech bitów. Na symbolu kodera (na schemacie ideowym) bit najmłodszy

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

R1, R2: 10kΩ  
R3, R4: 100kΩ  
R5: 200Ω  
R6, R7: 130Ω/1W  
R8, R9: 390Ω

PR1: 22kΩ potencjometr montażowy precyzyjny pionowy  
PR2: 470kΩ potencjometr montażowy precyzyjny pionowy

### Kondensatory

C1, C2: 47pF  
C3, C6: 4,7μF  
C4, C7: 47μF  
C5: 1000μF/40V  
C8: 100nF

### Półprzewodniki

U1: 89C2051 zaprogramowany  
U2: TL082  
U3: DS1267  
U4: 74LS42  
U5: 7805  
D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D11: diody LED φ3 lub 2x5 (3 żółte, 3 zielone, 5 czerwonych)  
D12: 1N4007  
OP1: TS216 optotriak (16A 250VAC)

### Różne

K1: koder dziesiętny  
X1: 1MHz rezonator kwarcowy

oznaczony jest cyfrą 1, a najstarszy cyfrą 8. Procesor sterujący dekoderek U4 zapala jedną z 10 diod LED odpowiadającą wybranej temperaturze.

Algorytm działania programu sterownika jest następujący. Najpierw badany jest stan kodera K1. Jeżeli różni się od zapamiętanego poprzednio, układ potencjometru elektronicznego adresowany jest nową wartością napięcia odniesienia. Procesor zmienia stan wejść adresowych A-D dekodera U4, zapalając odpowiednią diodę LED. Następnie badany jest stan wewnętrznego komparatora. W zależności od sytuacji, wyjście P3.3 procesora otwiera lub zamyka optotriak OP1. Po 1s sekwencja działań powtarza się.

## Montaż i uruchomienie

Jednostronna płytką drukowaną zaprojektowana została z myślą o plastikowym pudełku o wymiarach zewnętrznych 110x90x35mm. Przy takim rozwiązaniu, transfor-

Tabela 1.

Położenie kodera	Temperatura
1	110°C
2	135°C
3	175°C
4	200°C
5	220°C
6	245°C
7	265°C
8	300°C
9	360°C
10	390°C

mator separujący znajduje się na zewnątrz. Można oczywiście i układ i transformator zamontować we wspólnej, większej obudowie.

Płytką drukowaną (rozmieszczenie elementów przedstawiono na rys. 4, a widok ścieżek znajduje się na wkładce wewnętrznej numeru) może być przykręcona do górnej części obudowy. W takim przypadku diody LED i koder K1 muszą być montowane od strony ścieżek płytki. Najpierw trzeba w obudowie wywiercić wszystkie potrzebne otwory, a LED-y przylutować do płytki tylko jednym wyprowadzeniem. Składając ze sobą płytkę i obudowę poprzez naginanie diod, można skorygować ewentualne różnice położenia, powstałe podczas wiercenia otworów. Przylutowanie od razu obydwu wyprowadzeń diod LED utrudni korektę ich położenia. Do przylutowania kodera K1 od strony ścieżek potrzebna będzie cienka cyna. Rozgrzewając lutownicą jego wyprowadzenia od strony elementów, z drugiej strony należy przyłożyć cynę w miejsce styku wyprowadzenia ze ścieżką. Kiedy po dotknięciu rozgrzanej nóżki cyna się stopi, połączysz wyprowadzenie z punktem lutowniczym. Montując koder od strony ścieżek należy go włożyć w otwory ograniczone na płytce linią przerywaną.

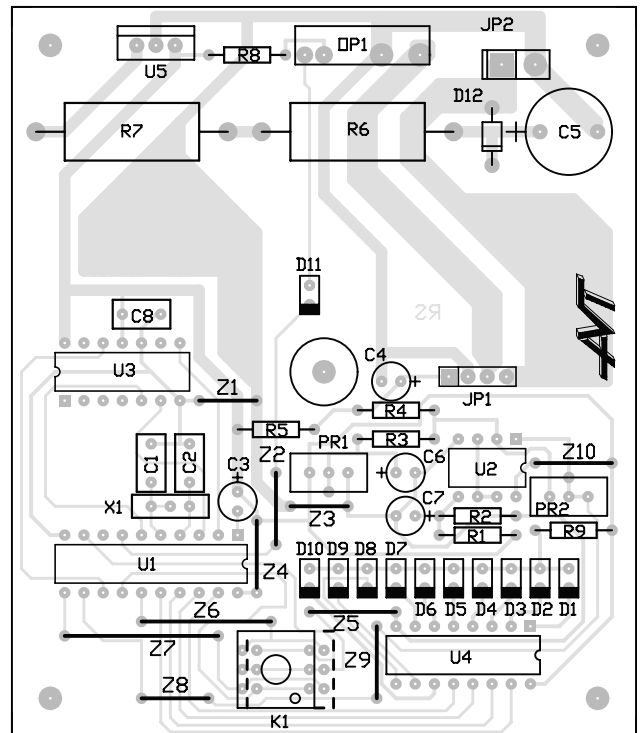
Uruchomienie układu należy rozpocząć od sprawdzenia wartości napięcia VG na wyprowadzeniu U2B-7. Jego wartość powinna być równa połowie napięcia stabilizowanego +5V, z dokładnością do kilkunastu miliwoltów. Jeżeli takie napięcie jest na dzielniku R1, R2, a wartość na wyjściu wtórnika różni się od podanej, to oznacza, że układ TL082 nie chce prawidłowo pracować przy tak niskim napięciu zasilania. Może tak się zdarzyć, jeśli zastosujemy niefirmowe układy scalone. Egzempla-

rze układu TL082 produkowane przez firmę SGS THOMSON sprawowały się bez zarzutu.

Następnie należy ustawić wzmocnienie układu U2A. Do tego celu potrzebne będą dwa oporniki lub potencjometry z ustawioną wartością 30Ω i 60Ω. Rezystory należy kolejno dołączać do styków 1 i 2 gniazda JP1. Po dołączeniu rezystora 30Ω napięcie na wyjściu U2A powinno wynosić 4V, a dla 60Ω powinno być równe 2V. Regulacji dokonuje się potencjometrami PR1 i PR2. Najlepiej na początku ustawić suwak

PR2 w położeniu środkowym, a regulację wstępną dokonać PR1. Potem, dołączając na przemian oba rezystory, skorygować potencjometrami poziomy napięć na U2A-1. Wreszcie należy sprawdzić czy zmiana ustawienia kodera powoduje zapalenie się kolejnych diod.

Lutownicę najlepiej dołączyć do układu przy pomocy oryginalnego wtyku i gniazda, jednak równie dobrze można to zrobić przy pomocy gniazda DIN i wtyczki z pięcioma złączami. Gniazdo musi być nowe i dobrze kontaktować z bolcami wtyczki. Jest to ważne ze względu na duży prąd płynący w obwodzie grzałki. Wyprowadzenia platynowego czujnika temperatury należy połączyć ze stykami JP1-1, 2, a wyprowadzenia grzałki z JP1-3, 4. Wyprowadzenia czujnika można rozpoznać po tym, że oporność jest dużo mniejsza od oporności grzałki.



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.

W tab. 1 znajduje się zestawienie przybliżonych temperatur grzałki, odpowiadających poszczególnym nastawom kodera.

Po włączeniu zimnej lutownicy jest ona nieprzerwanie nagrzewana do osiągnięcia ok. 3/4 wartości żądanej temperatury. Potem grzanie przebiega impulsowo z częstotliwością 1Hz. Po osiągnięciu zadanej temperatury grzałka zostanie wyłączona. Włączenie grzałki sygnalizowane świeceniem diody D11 następuje, gdy grzałka się ochłodzi. Wahania temperatury grzałki powinny być mniejsze niż 15°C. Czas nagrzewania lutownicy od temperatury pokojowej do 390°C jest krótszy niż 60s. Pobór prądu prawidłowo działającego układu dla napięcia +5V wynosi ok. 75mA. Z tego powodu stabilizator może pracować bez radiatora lub z radiatorem o niewielkiej powierzchni.

**Ryszard Szymaniak, AVT**