

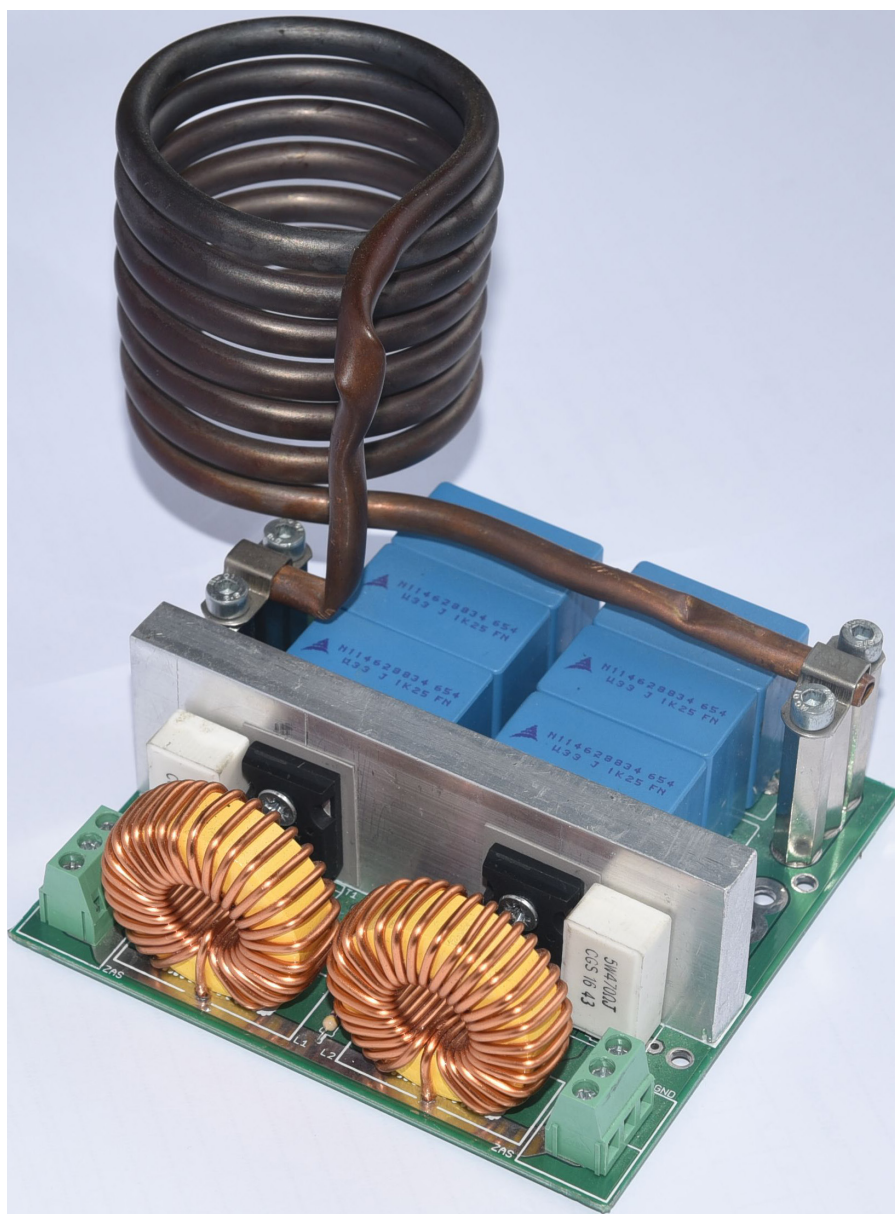
Domowa nagrzewnica indukcyjna

Nagrzewnica indukcyjna jest urządzeniem elektronicznym służącym do rozgrzewania i topienia metali. Wykorzystuje szybkozmienne pole elektromagnetyczne, które za pomocą prądów wirowych rozgrzewa umieszczony w nim metal. Nagrzewnice są stosowane w przemyśle do hartowania i topienia metali, w hutach jak i mniejszych zakładach zajmujących się obróbką metali. W przemyśle rozróżnia się dwa rodzaje nagrzewnic indukcyjnych: z rdzeniem (pośrednie) i bezrdzeniowe (bezpośrednie) i właśnie ten typ nagrzewnicy zostanie przedstawiony w artykule.

Rekomendacje: nagrzewnica może przydać się majsterkowiczowi lub artyście.

Główną zaletą grzania indukcyjnego jest jego duża sprawność energetyczna, sięgająca aż 90%. Podczas typowo stosowanego rozgrzewania za pomocą paliw kopalnych występują duże straty energii cieplnej, która jest oddawana do otoczenia i jedynie część tej energii jest wykorzystywana do rozgrzania metalu. W metodzie grzania indukcyjnego prawie cała energia, poza stratami w układzie generatora, cewki i zasilacza, rozgrzewa metal, ponieważ metal jest rozgrzewany od wewnątrz za pomocą prądów wirowych. Jeśli w polu nagrzewnicy nie ma metalu, to jest pobierany jedynie prąd potrzebny do zasilania nagrzewnicy. Co ważne, w przeciwieństwie do grzania za pomocą paliwa, stosując nagrzewnicę indukcyjną można rozgrzewać jedynie obiekty przewodzące prąd – ten projekt, o czym wspomniano we wstępie, jest przeznaczony do rozgrzewania metali.

Jakiś czas temu metoda rozgrzewania indukcyjnego z przemysłu trafiła do gospodarstwa domowego w postaci płyt indukcyjnych. Taka kuchnia zapewnia komfort użytkownika, dużą sprawność oraz bezpieczeństwo i co ważne – nie wymaga doprowadzenia do mieszkania instalacji z trującym, łatwopalnym gazem. Moc, którą potrzebujemy dostarczyć do zagotowania za pomocą gazu jest



przez straty ciepła znacznie większa, niż moc dostarczona do płyty indukcyjnej. Niestety, korzystając z kucharki indukcyjnej należy stosować przeznaczone dla niej naczynia, który to fakt zresztą wykorzystują producenci naczyń niekiedy bezzasadnie windując ich ceny.

Zasada działania

Przedstawiony w artykule projekt nagrzewnicy indukcyjnej składa się z generatora oraz cewki. Cewka nie ma rdzenia, a rozgrzewany metal umieszcza się wewnątrz cewki np. w tyglu. Zasadę działania pieca można

porównać do zasady działania transformatora ze zwartym uzwojeniem wtórnym. Przykładem takiego urządzenia jest lutownica transformatorowa. Cewka pieca jest uzwojeniem pierwotnym, a wsad zwartym uzwojeniem wtórnym. Szybkozmienne prąd o dużym natężeniu i częstotliwości kilkudziesięciu kHz przepływając przez cewkę wytwarza szybkozmienne pole elektromagnetyczne. W momencie umieszczenia przewodnika (metal) w obrębie tego pola staje się on „uzwojeniem wtórnym”, w którym są indukowane prądy wirowe rozgrzewające wsad.

Dodatkowe materiały do pobrania ze strony www.media.avt.pl

W ofercie AVT* AVT-5645

Podstawowe parametry:

- Generator samowzbudny LC.
- Częstotliwość ustalana za pomocą zwojniczy oraz zespołu kondensatorów.
- Automatyczne dostrajanie się do rezonansu.
- Duża sprawność.
- Napięcie zasilające; 9...40 V DC.
- Prąd zasilający: do 40 A.

Projekty pokrewne na www.media.avt.pl:

AVT-2948 Nagrzewnica indukcyjna 1 kW (Edw 5/2010)

Wykaz elementów:

Rezystory:

R1, R2: 10 kΩ
R3, R4: 470 Ω/5 W
R5: 4,7 kΩ

Kondensatory:

C1...C6: 330 nF

Półprzewodniki:

T1, T2: IRFP260N
D1, D2: dioda Zenera 12 V
D3: D4: BY255
LED 1: dioda LED 5 mm

Inne:

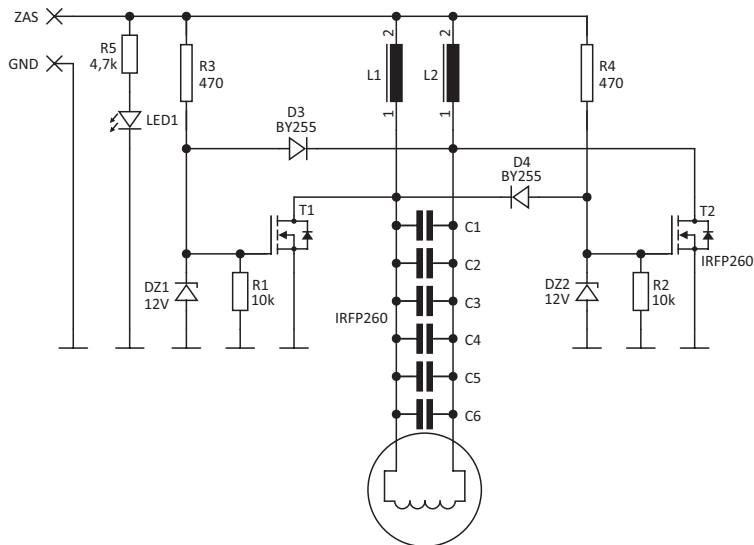
L1, L2: dławik 50 μH
ZAS: złącze ARK3 – 2 szt.
Dystanse metalowe 30 mm – 6 szt.
Śruby M4 – 10 szt.

Uwaga! Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu. Wymagana umiejętność lutowania!
Podstawową wersją zestawu jest wersja [B] nazywana potocznie Kitem (z ang. zestaw). Zestaw w wersji [B] zawiera elementy elektroniczne (w tym [UK] – jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wylutować w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu.
Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkowe wersje:
• wersja [C] zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw [B] (elementy wylutowane w płytkę PCB)
• wersja [A] płytka drukowana bez elementów i dokumentacja Kity w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, posiadają następujące dodatkowe wersje:
• wersja [A+] płytka drukowana [A] + zaprogramowany układ [UK] i dokumentacja
• wersja [UK] zaprogramowany układ
Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz!
<http://sklep.avt.pl>. W przypadku braku dostępności na <http://sklep.avt.pl>, osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB), prosimy o kontakt via email: kity@avt.pl.

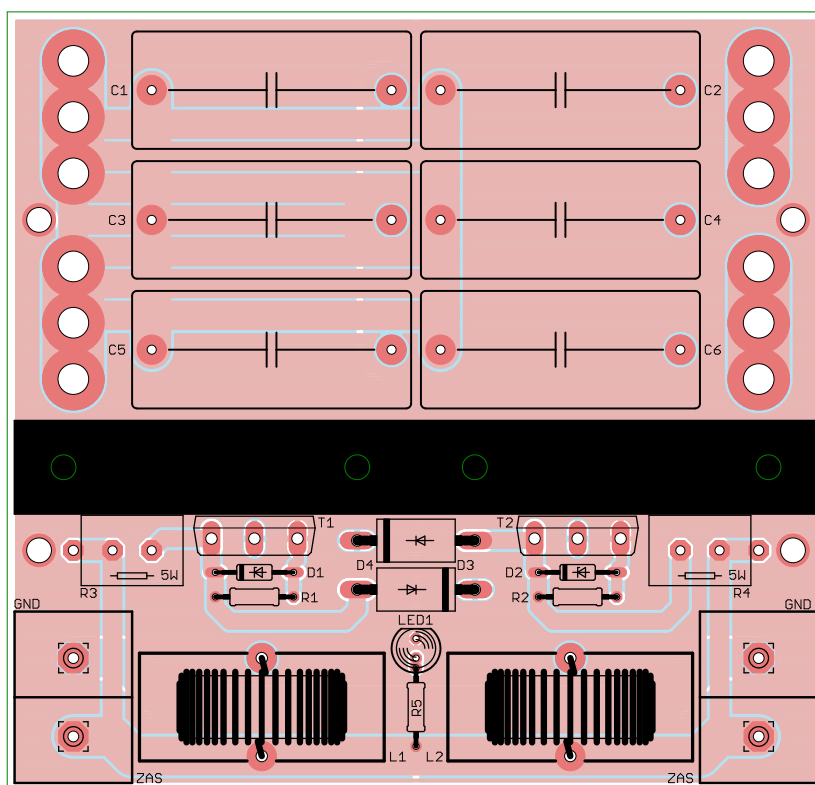
Prezentowana nagrzewnica została zaprojektowana w taki sposób, aby po zmontowaniu i włączeniu zasilania była gotowa do pracy, i nie było konieczności jej regulacji lub uruchamiania. Na **rysunku 1** pokazano schemat ideowy modelowej nagrzewnicy indukcyjnej. Jak można zauważyć, wykonano ją z kilkunastu elementów, z których najważniejszymi są dwa tranzystory, dwa dławiki, zestaw kondensatorów oraz zwojnica.

Podczas projektowania nagrzewnicy rozpatrywano różne konstrukcje, między innymi rozwiązania z generatorem o regulowanej częstotliwości, jednak nagrzewnice z generatorem, którego częstotliwość należy ustawić ręcznie, nie pracują zbyt dobrze ze względu na zmianę parametrów indukcyjności i pojemności, które podczas pracy rozgrzewają się, co powoduje zmianę generowanej częstotliwości oraz odstrojenie od rezonansu.

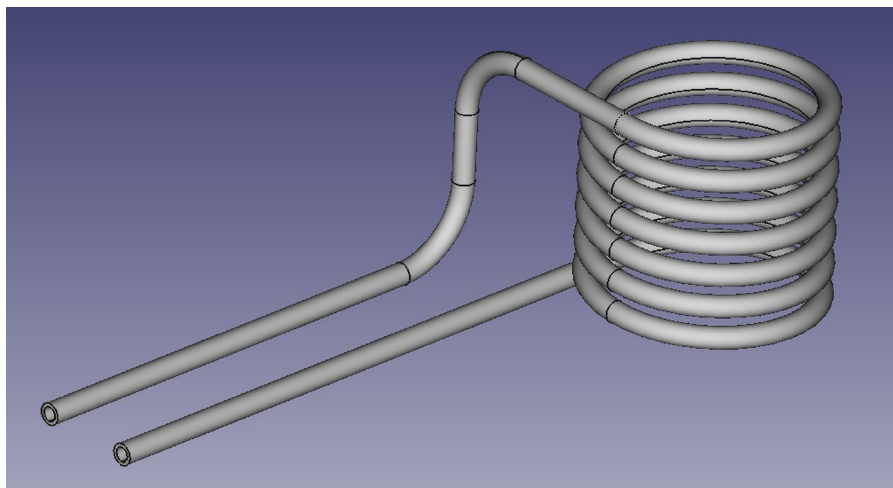
Prezentowane rozwiązanie nagrzewnicy charakteryzuje się stabilnością pracy i dobrymi parametrami, jest powszechnie stosowane w urządzeniach DIY. Po włączeniu zasilania, generator automatycznie dostraja się do rezonansu i sam utrzymuje odpowiednią częstotliwość pracy, automatycznie reagując na zmiany temperatury



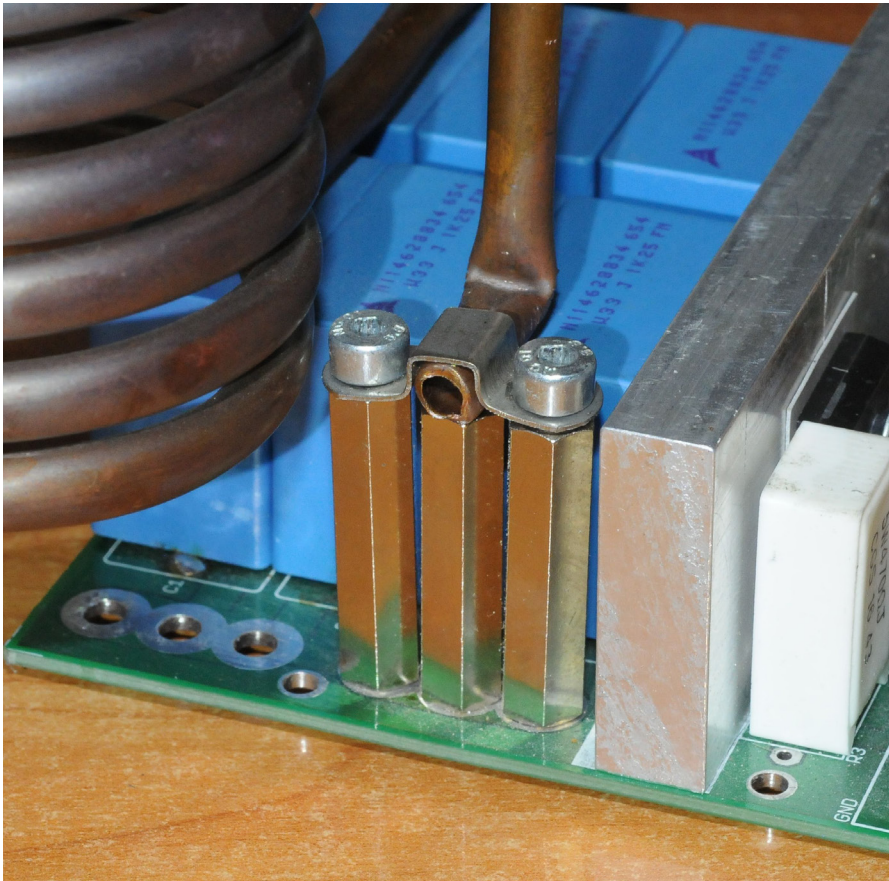
Rysunek 1. Schemat ideowy modelowej nagrzewnicy indukcyjnej



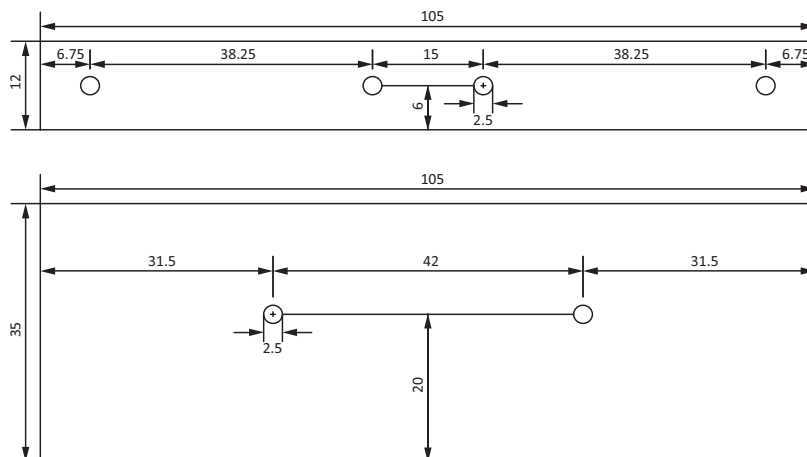
Rysunek 2. Schemat montażowy nagrzewnicy indukcyjnej



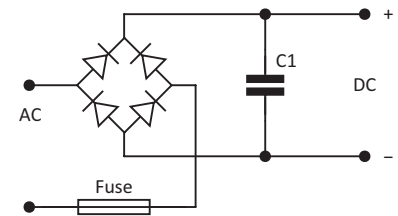
Rysunek 3. Przykładowy sposób wykonania zwojniczy



Fotografia 4. Sposób dołączenia zwojnicy do płytki



Rysunek 5. Wymiary radiatora w urządzeniu modelowym



Rysunek 6. Schemat ideowy zasilacza

zastosowanych komponentów. W porównaniu z typowym rozwiązaniem dla usprawnienia i podwyższenia niezawodności, w nagrzewnicy dodano kilka elementów. W obwodach bramek tranzystorów MOSFET T1 i T2 włączono diody Zenera D1 i D2 ograniczające napięcie na ich bramkach, zapobiegające uszkodzeniu tranzystorów oraz zastosowano diody D3 i D4, które usprawniają naprzemienne otwieranie się tranzystorów T1 i T2. Częstotliwość generowana przez modelową nagrzewnicę wynosi około 90 kHz i zależy od sumarycznej pojemności C1...C6 oraz indukcyjności zwojnicy.

Zwojnicę nagrzewnicy wykonano z rurki miedzianej o średnicy około 6 mm. Użycie pręta nie ma sensu ze względu na zjawisko naskórkowości. Z drugiej strony, miedziana rurka umożliwia łatwe chłodzenie zwojnicy podczas dłuższej pracy, np. za pomocą wody lub innej cieczy chłodzącej, którą można przepuścić przez wnętrze rurki.

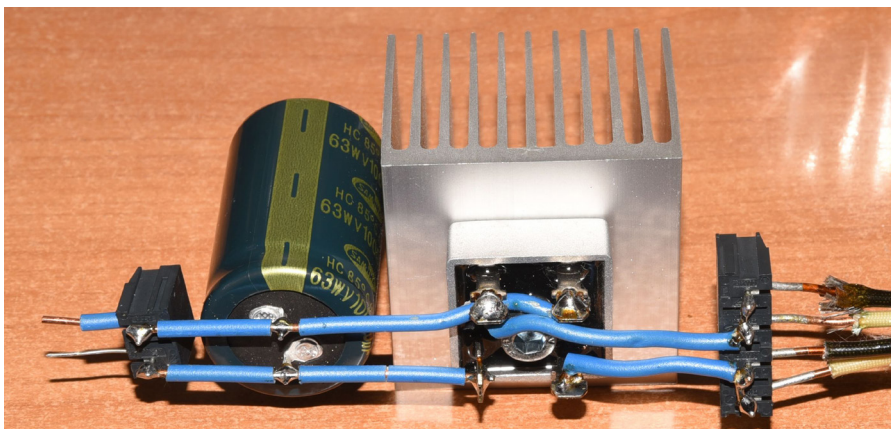
Montaż i uruchomienie

Układ nagrzewnicy wykonano na dwustronnej płytce drukowanej z metalizacją otworów, której schemat montażowy pokazano na **rysunku 2**. Wszystkie elementy montowane są na jednej warstwie, a ich montaż najlepiej rozpocząć od elementów najmniejszych, takich jak rezystory R1, R2, R5, następnie diody D1, D2, D3 i D4. Tranzystory T1 i T2 należy włutować w taki sposób, aby można je było przykręcić do radiatora. Dławiki L1 i L2 najlepiej włutować na samym końcu. Wcześniejsze ich przyłutowanie może utrudnić przykręcenie tranzystorów do radiatora.

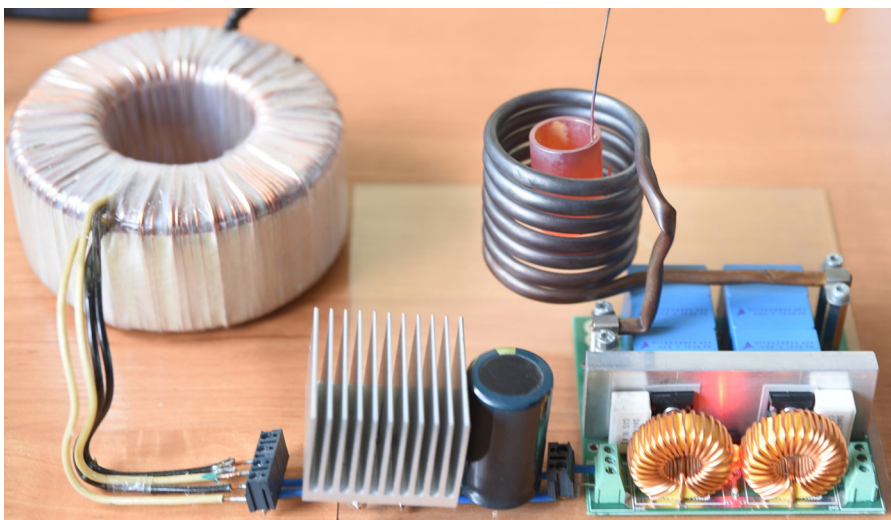
Zwojnicę wykonano z rurki miedzianej o średnicy około 6 mm nawiniętej na rdzeniu o średnicy około 50 mm. Należy nawinąć 6 lub 7 zwojów pozostawiając proste wyprowadzenia służące do zamontowania w zaciskach generatora oraz do ewentualnego przyłączenia rurek z cieczą chłodzącą. Przykład wykonania cewki nagrzewnicy pokazano na **rysunku 3**. Do wykonania zwojownicy o siedmiu zwojach nawiniętych na rdzeniu o średnicy 50 mm należy zastosować rurkę o długości około 150 cm. Na **fotografii 4** pokazano sposób przyłączenia zwojownicy do płytki generatora.

Montując tranzystory należy dokładnie przymierzyć wysokości na jaką mają być wlutowane w płytkę tak aby otwory montażowe pasowały do otworów w radiatorze. Na **rysunku 5** pokazano wymiary modelowego radiatora z położeniem otworów montażowych dla tranzystorów.

Nagrzewnica jest zasilana napięciem z zakresu 12...48 V. Przeprowadzono również testy przy napięciu zasilania 55 V, jednak powyżej napięcia 40 V zastosowany sposób chłodzenia tranzystorów w postaci kawałka profilu aluminiowego jest niewystarczający i należy zwiększyć jego powierzchnię oraz wymusić przepływ powietrza. Ze względu na duży prąd pobierany przez nagrzewnicę podczas pracy z wsadem, sięgający nawet 30...40 A, do uruchomienia nagrzewnicy należy zastosować transformator o mocy około 1 kW i napięciu wtórnym 9...40 V AC, w zależności od wybranego napięcia pracy nagrzewnicy. Przemienne napięcie wtórne transformatora należy wyprostować mostkiem prostowniczym o prądzie około 50 A i wygładzić kondensatorem o pojemności około 10 mF. Schemat nieskomplikowanego prostownika pokazano na **rysunku 6**, a jego prototyp na **fotografii 7**.



Fotografia 7. Przykład wykonania zasilacza



Fotografia 8. Nagrzewnica podczas pracy

Na **fotografii 8** pokazano przykład pracy nagrzewnicy z wsadem w postaci metalowej rurki. W zależności od rodzaju rozgrzewanego metalu można uzyskać temperatury nawet powyżej 1000°C. Nagrzewnica nie rozgrzewa metali kolorowych, niemagnetycznych, takich jak aluminium. W celu

roztopienia aluminium należałoby zastosować tygiel z metalowym rdzeniem. Podczas pracy nagrzewnicy zwojnica silnie rozgrzewa się, więc podczas jej użytkowania należy zachować szczególną ostrożność i używać odzieży ochronną oraz okulary.

AW

REKLAMA

**Wydanie specjalne
„Raspberry Pi” to polski
przekład światowego
bestsellera na temat
słynnego minikomputera**

www.UlubionyKiosk.pl

