

Zespół Szkół Technicznych Nr 1 w Skarżysku - Kamiennej.



Projekt budowy Prostownika automatycznego

Opracował:

Krzysztof Gałka kl. 3Te

1. Wstęp

Akumulator jest jednym z ważniejszych elementów samochodu. Ponieważ jego nieprawidłowe funkcjonowanie skutecznie unieruchamia samochód, o czym wielu kierowców przekonuje się zwłaszcza w okresie zimowym.

Najprostszą i najważniejszą czynnością związaną z odpowiednią i długotrwałą eksploatacją akumulatora, jest regularne sprawdzanie napięcia, przy pomocy prostego multimetru mierzącego napięcie elektryczne. Prawidłowe napięcie zmierzone na końcówkach biegunów akumulatora przy wyłączonym silniku powinno wynosić powyżej 12,5V. Natomiast niższe wartości napięcia wskazują o niedoładowaniu, bądź rozładowaniu akumulatora.

Z myślą o tym, aby dbać o stopień naładowania naszego akumulatora w danym pojeździe, powstał projekt prostownika automatycznego do ładowania akumulatorów o pojemności nieprzekraczającej 150Ah, na bazie układu AVT-3166 oraz głównego elementu prostownika, jakim jest, transformatora z lat 70' tych pozyskanego z dawnego prostownika selenowego.

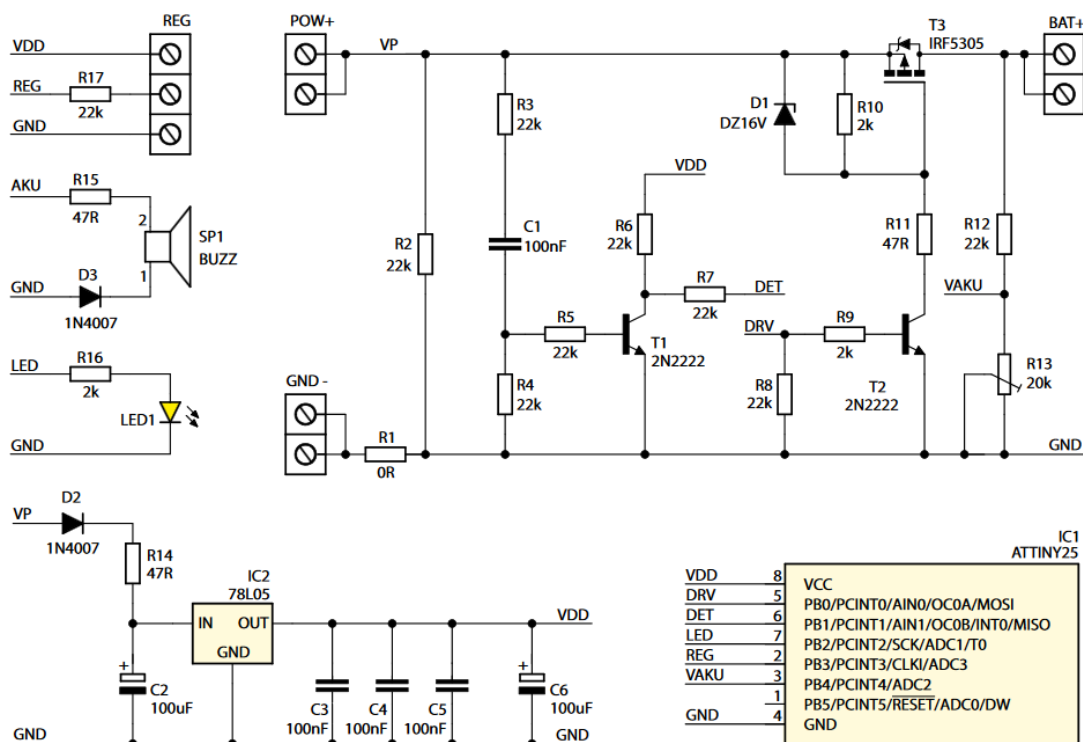
Niestety praca przy napięciu sieciowym jest niebezpieczna. Pod żadnym pozorem nie można przystępować do prac przy urządzeniu, które jest podłączone do sieci.

2. Opis układu

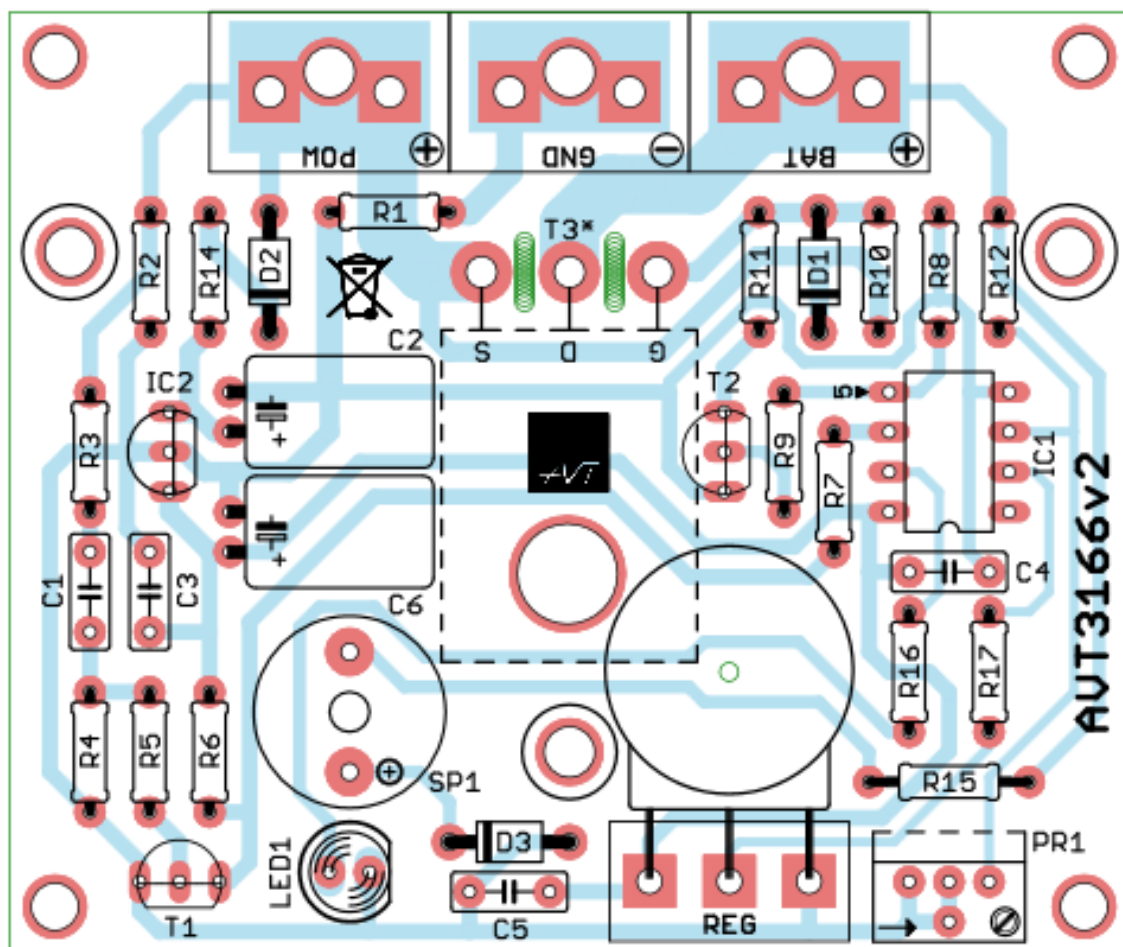
Regulator do prostownika AVT-3166 ma możliwość ograniczenia prądu początkowego za pomocą potencjometru podczas ładowania akumulatora, natomiast układ ten nie jest stabilizatorem prądu, nie utrzymuje jego wartości na stałym poziomie. Prąd początkowy jest w istocie prądem maksymalnym pobieranym przez akumulator, następnie wraz ze stopniem naładowania prąd ten maleje. Z tego względu ładowanie mniejszym prądem wydłuży czas ładowania, ale nie ma negatywnych skutków dla akumulatora. Niekorzystne jest ładowanie prądem znacznie większym, ponieważ może to spowodować „zagotowanie” elektrolitu w akumulatorze. Na skutek tego, część wody destylowanej może odparować, zmieniając tym samym gęstość elektrolitu. Niedopilnowanie prawidłowych wartości może przyczynić się do zmniejszenia trwałości akumulatora. Zasada w przypadku tradycyjnego prostownika składającego się jedynie z transformatora i diod prostowniczych jest taka, że typowy akumulator kwasowo-ołowiowy należy ładować prądem o wartości 1/10 pojemności akumulatora, to znaczy: przy akumulatorze o pojemności 72Ah powinniśmy ładować go prądem o wartości 7,2A przez około 12h.

Opisywany układ chroni przed zwarcie i odwrotną polaryzacją. Ochrona przed zwarcie polega na tym, że na zaciskach prostownika nie ma napięcia, dopóki nie zostanie podłączony akumulator. Napięcie musi być wyższe niż 9V, aby rozpoczęło się ładowanie. Ochrona przed odwrotną polaryzacją polega na tym, że w przypadku podłączenia akumulatora odwrotnie w regulatorze natychmiast zadziała sygnalizator dźwiękowy ostrzegający o nieprawidłowym podłączeniu.

Poziom aktualnego naładowania akumulatora sygnalizowany jest diodą LED. Im wolniej miga dioda, tym bardziej naładowany jest akumulator. W momencie, gdy dioda świeci światłem ciągłym, oznacza to, że akumulator został naładowany.



Rys. 1. Schemat ideowy układu



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej

3. Elementy użyte w celu wykonania regulatora do prostownika.

Wszystkie użyte podzespoły do wykonania zostały wymienione poniżej.

Rezystory:

- R1: 0Ω (lub zwora) nr 1,
- R2-R8, R12, R17: $22k\Omega$ nr 2,
- R9, R10, R16: $2k\Omega$ nr 3,
- R11, R14, R15: 48Ω nr 4,
- R13: Potencjometr precyzyjny $20k\Omega$ nr 5,
- REG: Potencjometr $50k\Omega$ nr 6.

Kondensatory:

- C1, C3, C4, C5: $100nF$ nr 7,
- C2, C6: $100\mu F/35V$ nr 8.

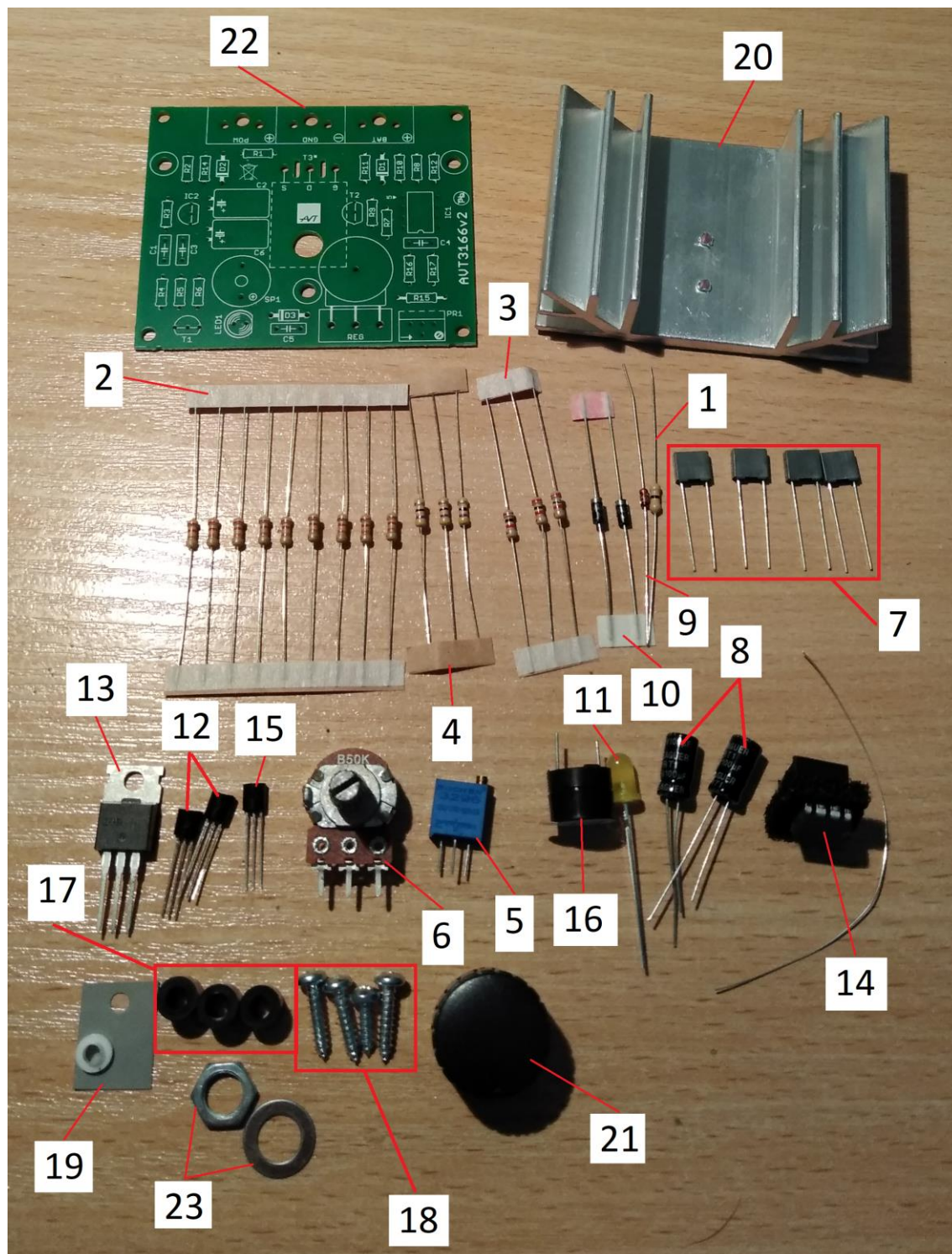
Półprzewodniki:

- D1: dioda Zenera $16V$ nr 9,
- D2, D3: 1N4007 nr 10,
- D4: dioda LED $5mm$ (żółta) nr 11,
- T1, T2: 2N2222 nr 12,
- T3: IRF5305 nr 13,
- IC1: Attiny25 zaprogramowany nr 14,
- IC2: 78L05 nr 15.

Pozostałe:

- SP1: .Buzzer z generatorem $12V$ nr 16,
- Tulejki dystansowe $7mm$, fi $3\ 4mm$ x 3szt. nr 17,
- Wkręty $13mm$ fi $2,9mm$ x 4szt. nr 18
- Podkładka i tulejka izolująca do obudowy T0220 nr 19,
- Radiator np. typu 4463 nr 20,
- Gałka potencjometru nr 21,
- Płytki drukowane nr 22,
- Podkładka i nakrętka na potencjometr nr 23.

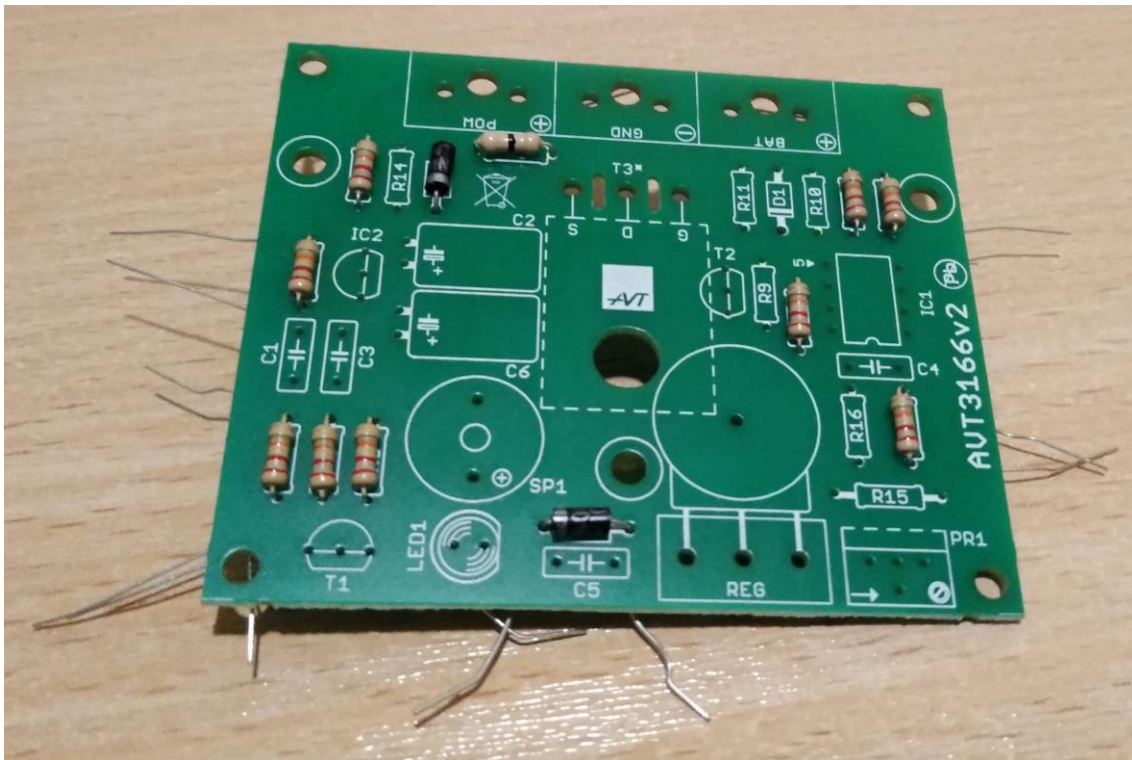
Na rysunku 3 przedstawione zostało rozmieszczenie prezentowanych powyżej elementów zgodnie z zachowaniem ich numeracji.



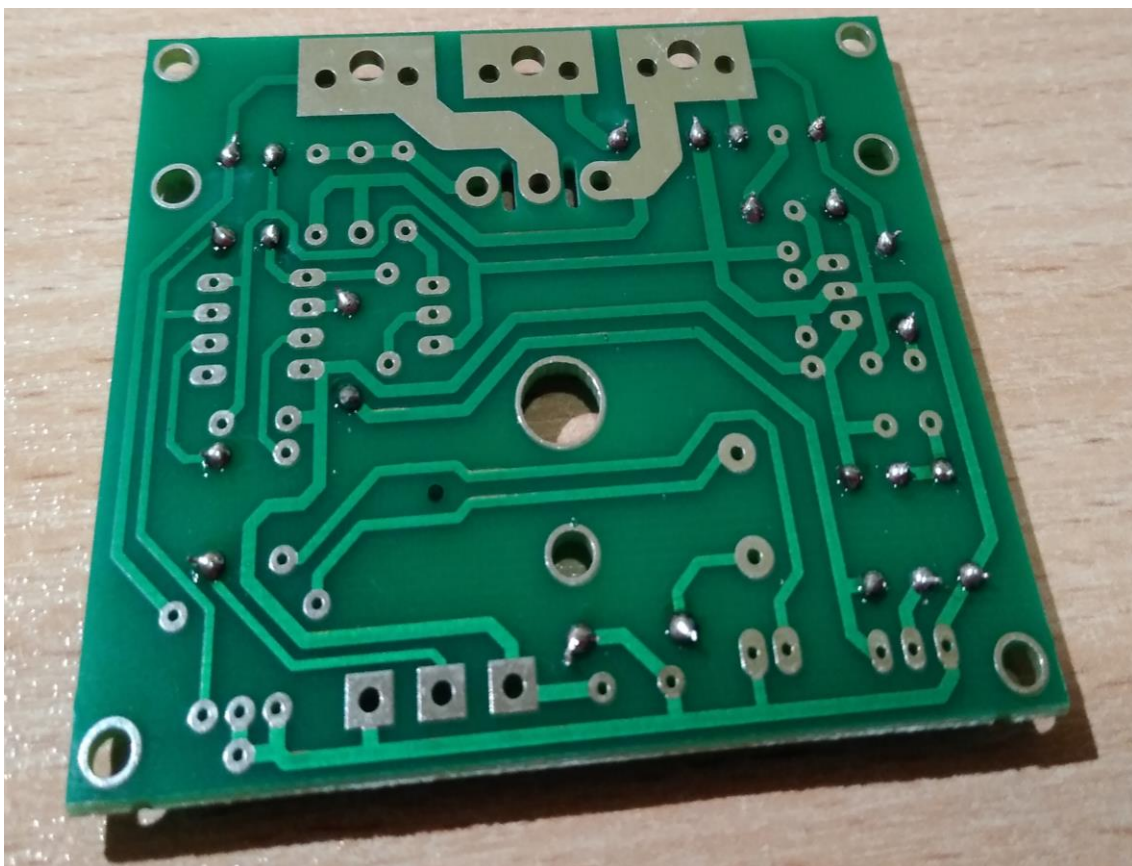
Rys. 3. Elementy potrzebne do złożenia układu

4. Wykonanie regulatora

W pierwszej kolejności zostały układane elementy w poszczególnych miejscach wyznaczonych w płytce drukowanej. Po włożeniu pewnej ilości elementów należało je przylutować, po skończonej pracy należało kilkakrotnie powtórzyć opisane wcześniej czynności pracy przy układzie.



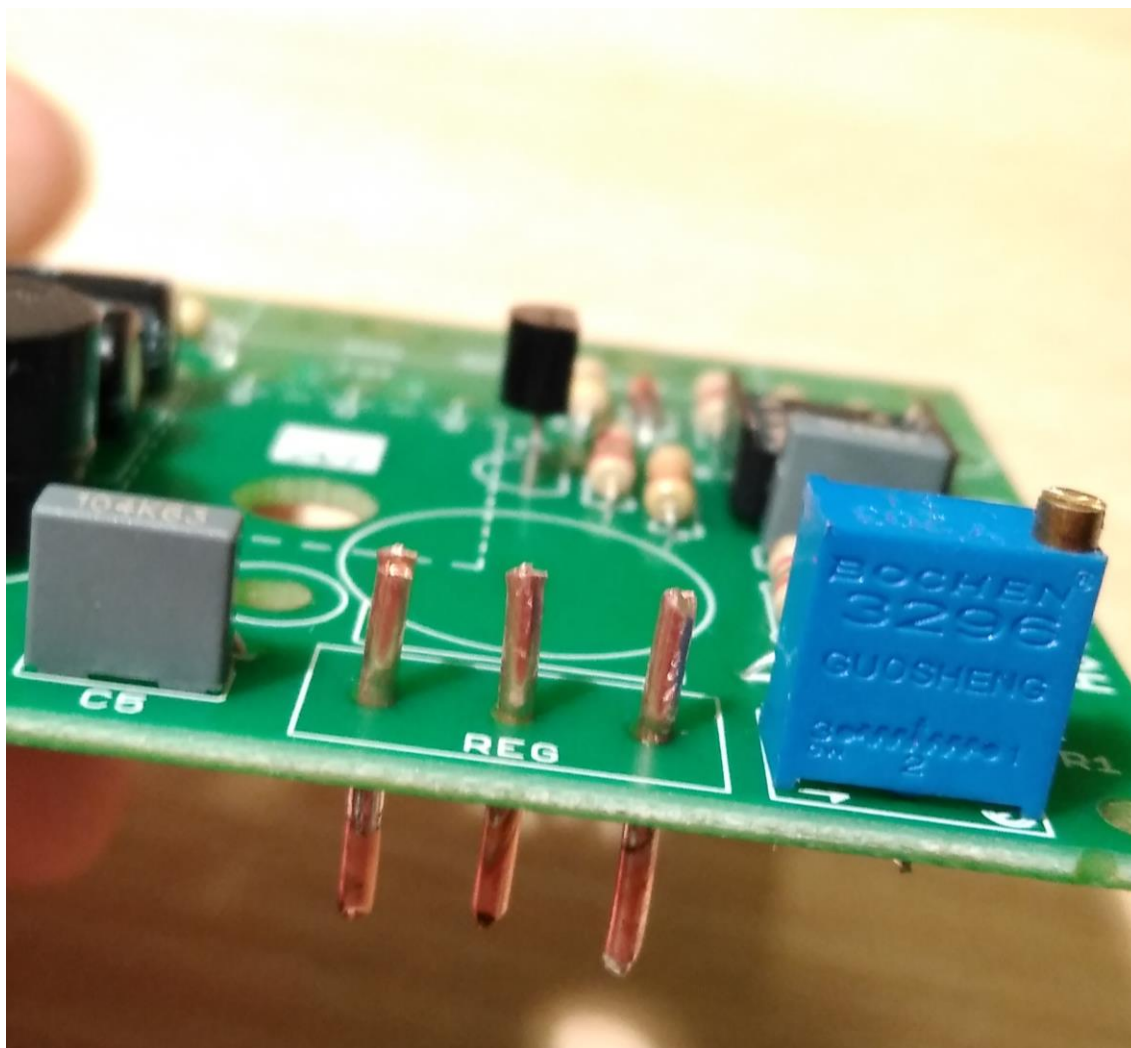
Rys. 4. Ułożenie elementów z zewnętrznej strony



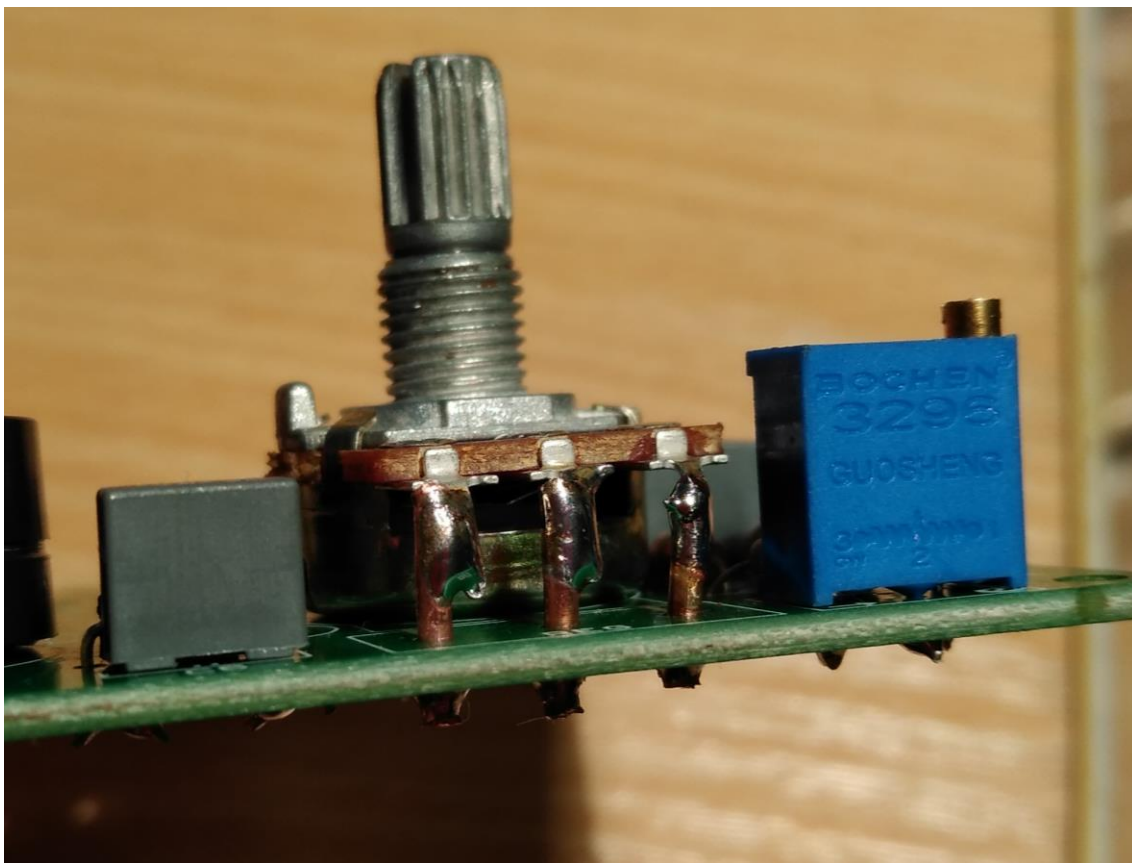
Rys. 5. Elementy po wlutowaniu oraz po skróceniu odstających „nózek”

Kolejnym krokiem po wlutowaniu większości elementów było przylutowanie potencjometru służącego do regulacji prądu ładowania. Ze względu na jego umiejscowienie w płycie,

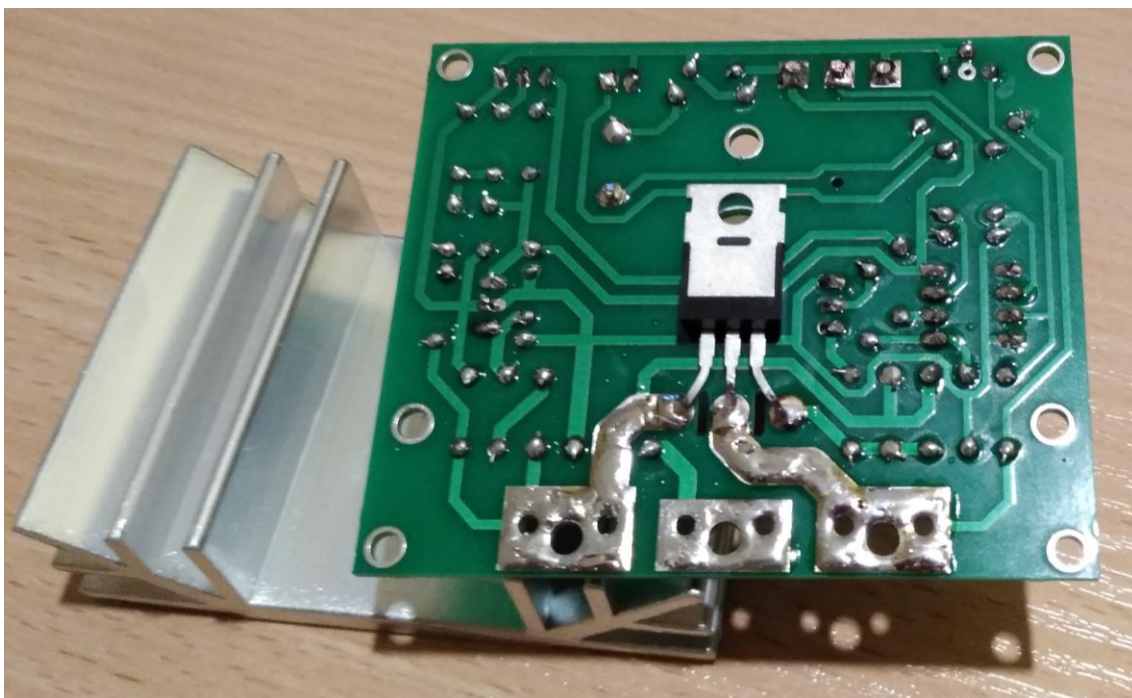
standardowe „nóżki” były za krótkie, dlatego konieczne było przylutowanie do płytki odpowiedniej długości drutów miedzianych, a następnie do nich „nózek” potencjometru. Po gotowym montażu, należało skrócić wystające druty miedziane z wewnętrznej strony płytki. Druty zostały użyte ze względu na pewne i stabilne przytwierdzenie potencjometru do całego układu, ponieważ stosując przewody typu linka, potencjometr mógłby się poruszać względem płytki, co w tym przypadku jest niekorzystne.



Rys. 6. Przylutowane druty miedziane



Rys. 7. Zamontowany potencjometr do wystających drutów



Rys. 8. Przylutowany tranzystor wykonawczy, wraz ze ścieżkami pogrubionymi cyną



Rys. 9. Gotowy regulator do prostownika

Po skończonym montażu elementów układu, należało go również odpowiednio wyregulować, aby ustawić napięcie zakończenia ładowania. Podczas regulacji trzeba odłączyć sterowanie tranzystora wykonawczego, można to zrobić poprzez wyjęcie mikrokontrolera z podstawki i włożenie go z odgiętą nóżką nr 5, tak by "wisiła" ona w powietrzu. Następnie należy dołączyć zasilanie układu z transformatora przez mostek prostowniczy lub prostownik, natomiast do wyjścia układu podłączyć zasilacz regulowany z ustawionym napięciem 14,4V. Teraz można przystąpić do regulacji, polega ona na ustawieniu takiego stanu przy pomocy potencjometru precyzyjnego, aby dioda LED świeciła światłem ciągłym, jednak była na granicy migania. Po skończonej regulacji należy prawidłowo zamontować mikrokontroler w podstawce.

W moim przypadku zasilacz regulowany, ma zakres regulacji napięcia niższy niż 14,4V, z tego względu nie ma możliwości użycia go do regulacji tego układu. Wyregulowanie układu było możliwe przy pomocy tradycyjnego prostownika, który uzyskiwał napięcie 14,4V. Napięcie uzyskane w trakcie pomiarów różniło się jednak od wartości, jakie układ powinien uznawać za kończące ładowanie, które wynosiło 12,5V. Wartość ta była zbyt niska, a przyczyną okazał się fakt, że prostowniki do ładowania akumulatorów samochodowych mają źródło napięcia o charakterze tętniącym, a zasilacze regulowane mają napięcie o charakterze stabilizowanym. W celu poprawy, konieczne było uzyskanie wyższego napięcia, aby prawidłowo wyregulować układ przy pomocy prostownika. Realizacja tego zadania wymagała podłączenia akumulatora do tradycyjnego prostownika. Podczas ładowania napięcie wynosiło 15,5V, a charakter napięcia tętniącego nakładał się wraz z charakterem napięcia stałego z akumulatora. Z takim

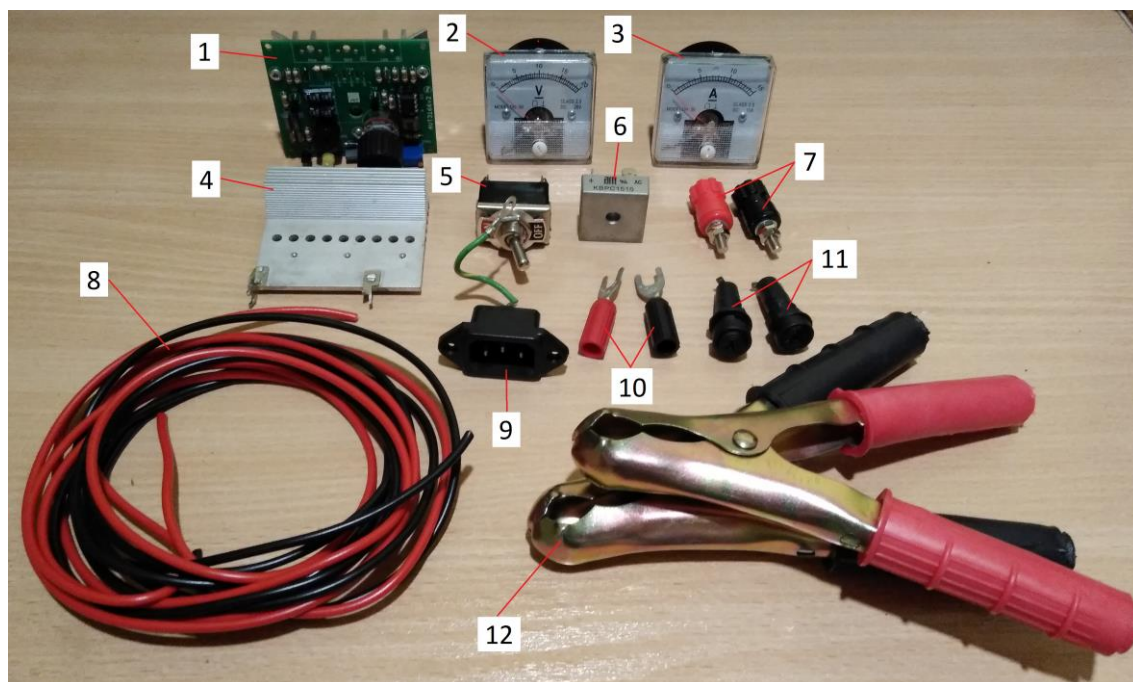
napięciem prawidłowo wyregulowałem układ, napięcie zakończenia ładowania wynosi 14,4V. W pełni gotowy i wyregulowany regulator do prostownika był możliwy do montażu w prostowniku.

5. Elementy użyte do wykonania prostownika

Wszystkie użyte podzespoły do wykonania zostały wymienione poniżej.

- Regulator do prostownika nr 1,
- Woltomierz klasa 2.5, DH-50, 20V nr 2,
- Amperomierz klasa 2.5, DH-50, 20A nr 3,
- Radiator nr 4,
- Łącznik 250V, 6A nr 5,
- Mostek prostowniczy Graetz KBPC 1510, 15A nr 6,
- Gniazdo banan/widelki 2szt. nr 7,
- Przewód 2.5mm², 2m, 2szt. nr 8,
- Gniazdo zasilania nr 9,
- Konektor widelki 2szt. nr 10,
- Gniazdo bezpiecznika 2szt. nr 11,
- Żabki do akumulatora nr 12,
- Transformator ok. 250W,
- Obudowa Z-39,
- Schemat montażowy prostownika,
- Bezpiecznik topikowy 1A, 15A.

Na rysunku 10 przedstawione zostało rozmieszczenie prezentowanych powyżej elementów zgodnie z zachowaniem ich numeracji.



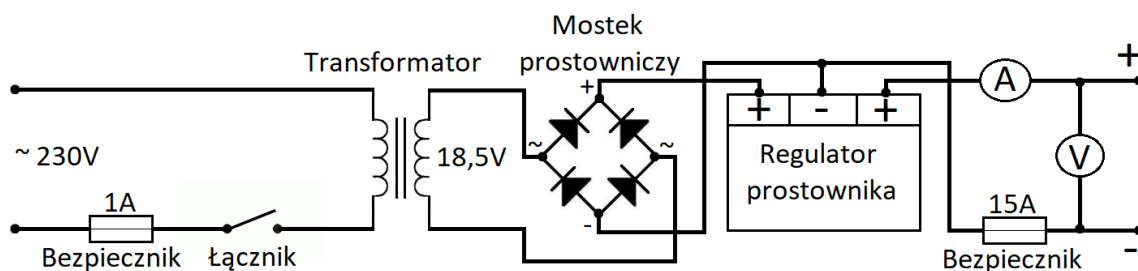
Rys. 10. Część elementów potrzebnych do złożenia prostownika



Rys. 11. Zdjęcie pogładowe przedstawiające transformator



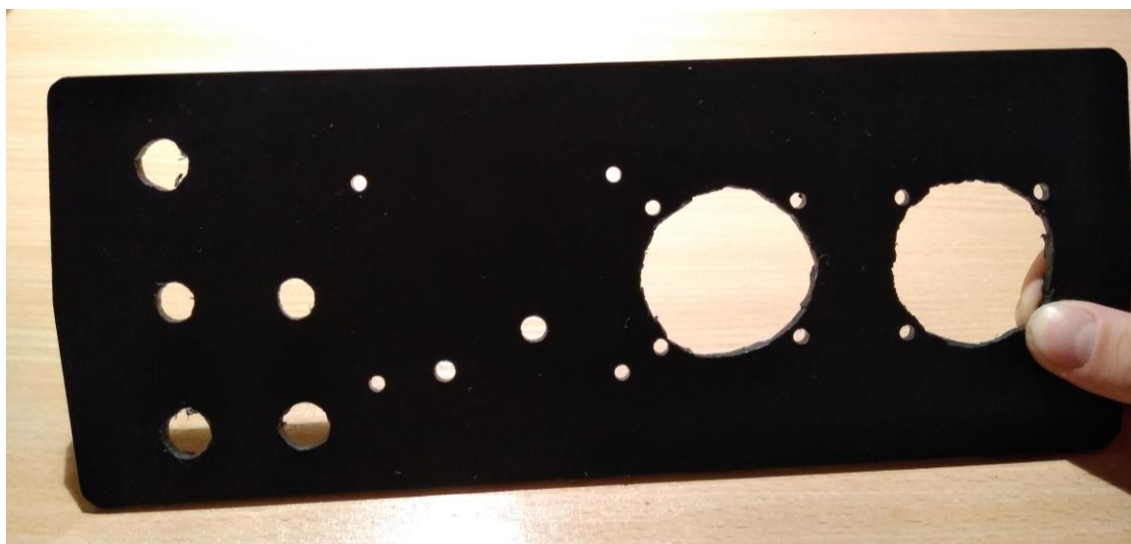
Rys. 12. Zdjęcie przedstawiające obudowę



Rys. 13. Schemat montażowy prostownika

6. Wykonanie prostownika

Praca została rozpoczęta od pomiarów miejsc pod montaż elementów w obudowie, a także przystąpienia do ich wycinania oraz wiercenia. Następnie elementy zostały zamocowane w obudowie.

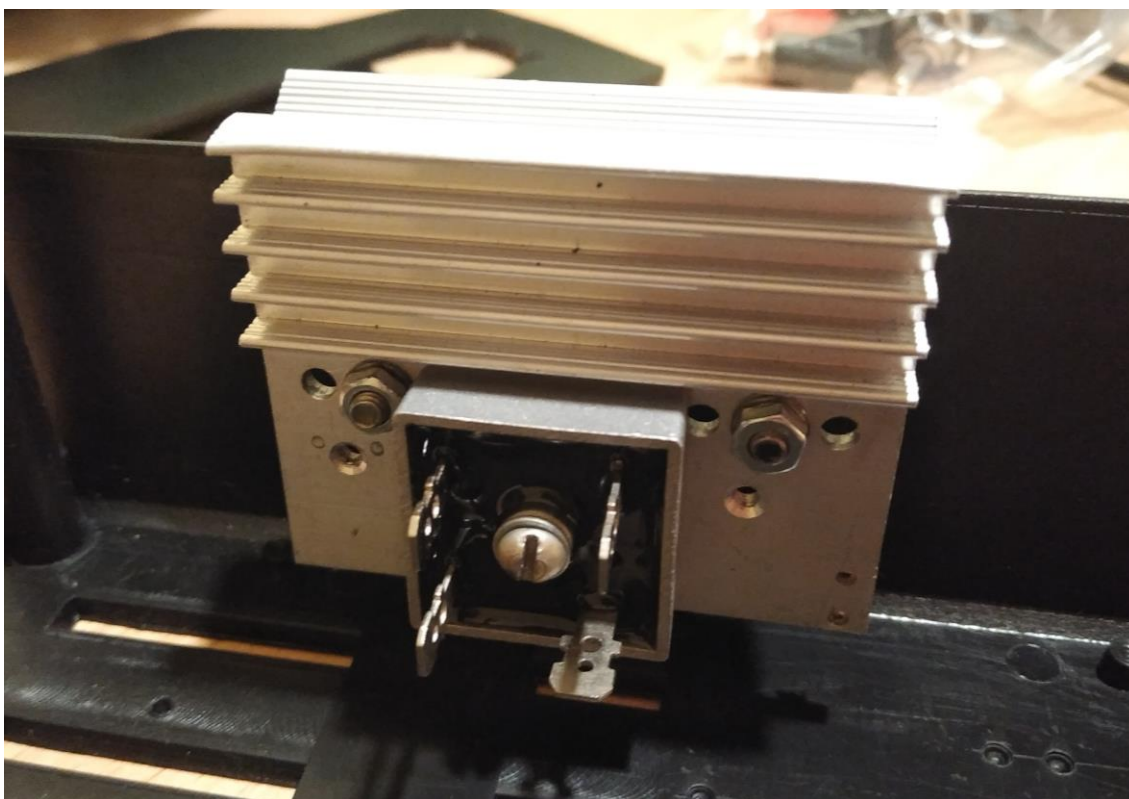


Rys. 14. Widok przedniego panelu obudowy po obróbce

Znacząco większe otwory w porównaniu do pozostałych wykonane zostały rozgrzanym nożem do tapet. Nie jest to zbyt precyzyjna metoda, jednakże w tym przypadku spisała się znakomicie. Wszelkie niedoskonałości wykonanych otworów są zakrywane miernikami analogowymi.

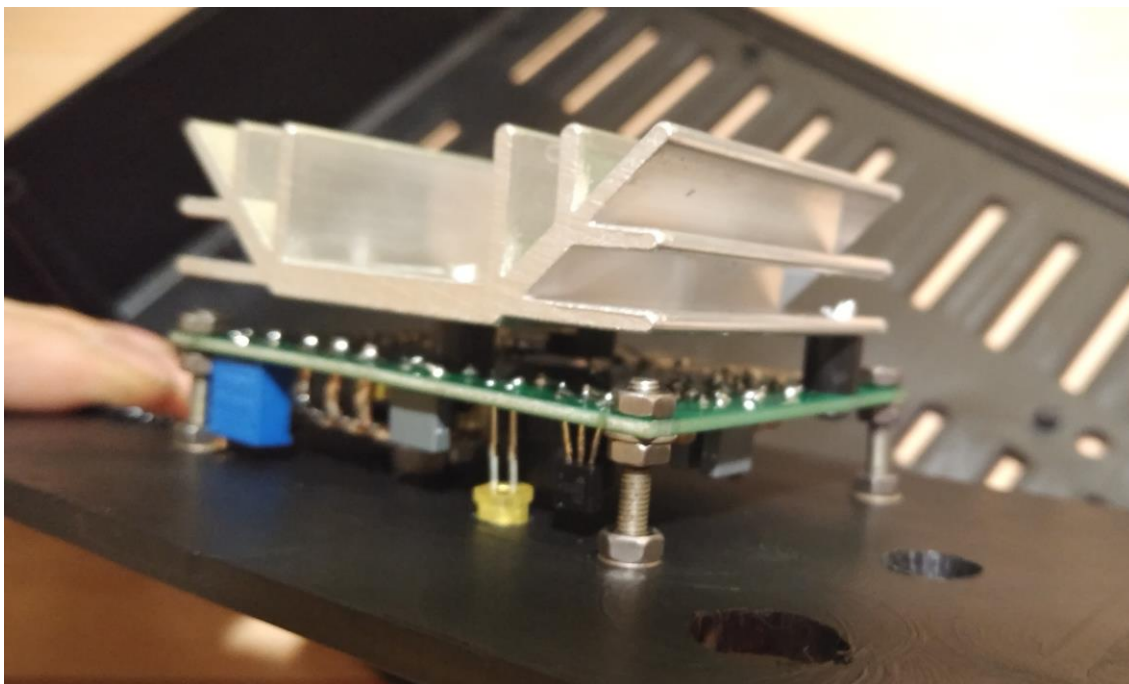


Rys. 15. Tylny panel obudowy po montażu gniazda zasilającego
Gniazdo oraz naklejka zostały pozyskane z uszkodzonego zasilacza komputerowego ATX.



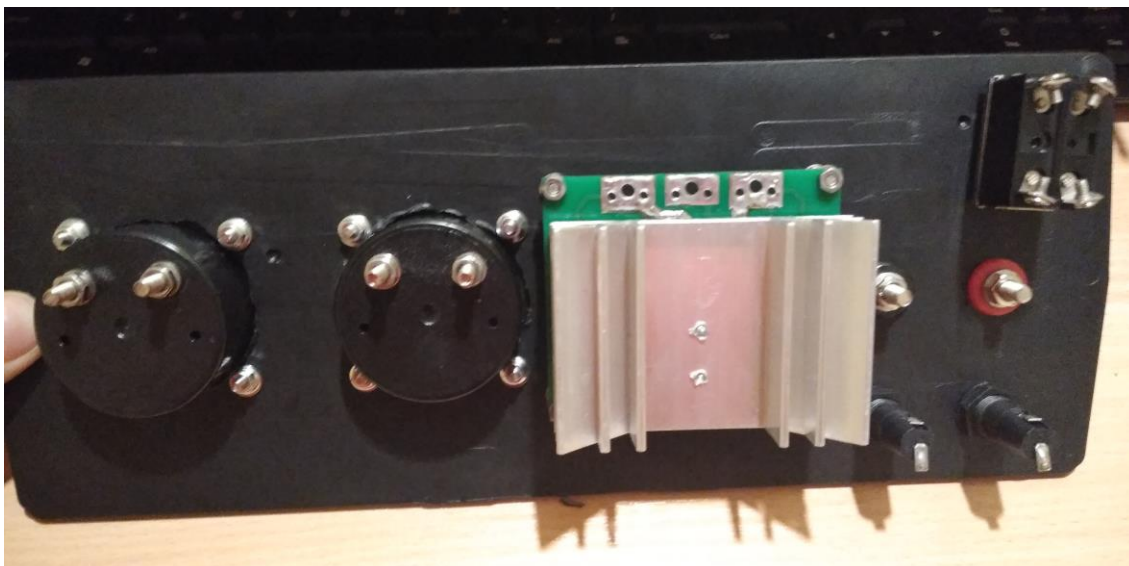
Rys. 16. Mostek prostowniczy przykręcony do radiatora

Mostek prostowniczy przy przepływie prądu o natężeniu wyższym niż 5A, zaczyna się nagrzewać, dlatego zastosowanie radiatora odprowadzającego ciepło było konieczne, ponieważ prąd w tym prostowniku sięga nawet 15A. Radiator pochodzi z uszkodzonego zasilacza komputerowego ATX.

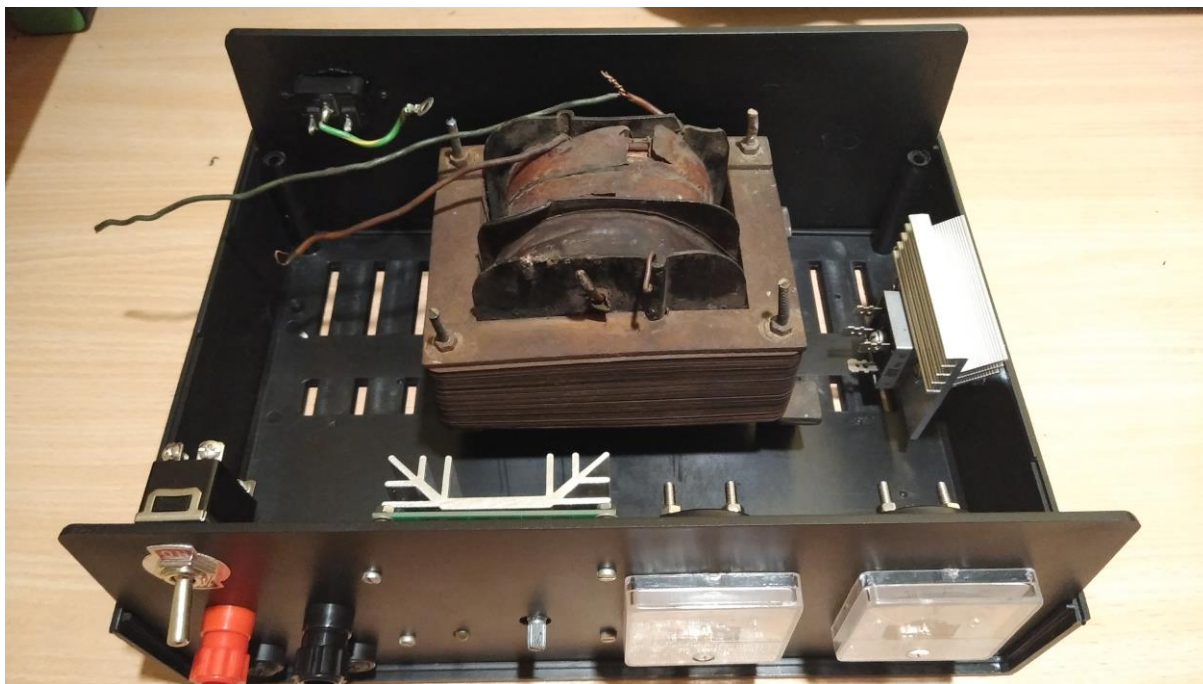


Rys. 17. Sposób montażu układu do obudowy

Montaż radiatora mostka prostowniczego do obudowy, jest identyczny jak w przypadku sposobu montażu układu.



Rys. 18. Zamontowane elementy do przedniego panelu obudowy



Rys. 19. Wnętrze prostownika po zamontowaniu wszystkich elementów w obudowie
Kolejnym krokiem było podłączenie według schematu elementów prostownika. Do połączeń po stronie wtórnej transformatora, użyto przewodów o przekroju 2.5mm^2 , identyczne zostały zastosowane w przewodach do podłączenia akumulatora.



Rys. 20. Podłączony transformator do gniazda zasilającego
Przewód ochronny PE został podłączony do rdzenia transformatora.



Rys. 21. Zdjęcie przedstawia podłączony bezpiecznik oraz łącznik

Jest to podłączony bezpiecznik 1A oraz łącznik o prądzie maksymalnym 6A, przy napięciu 250V na stronie pierwotnej transformatora.

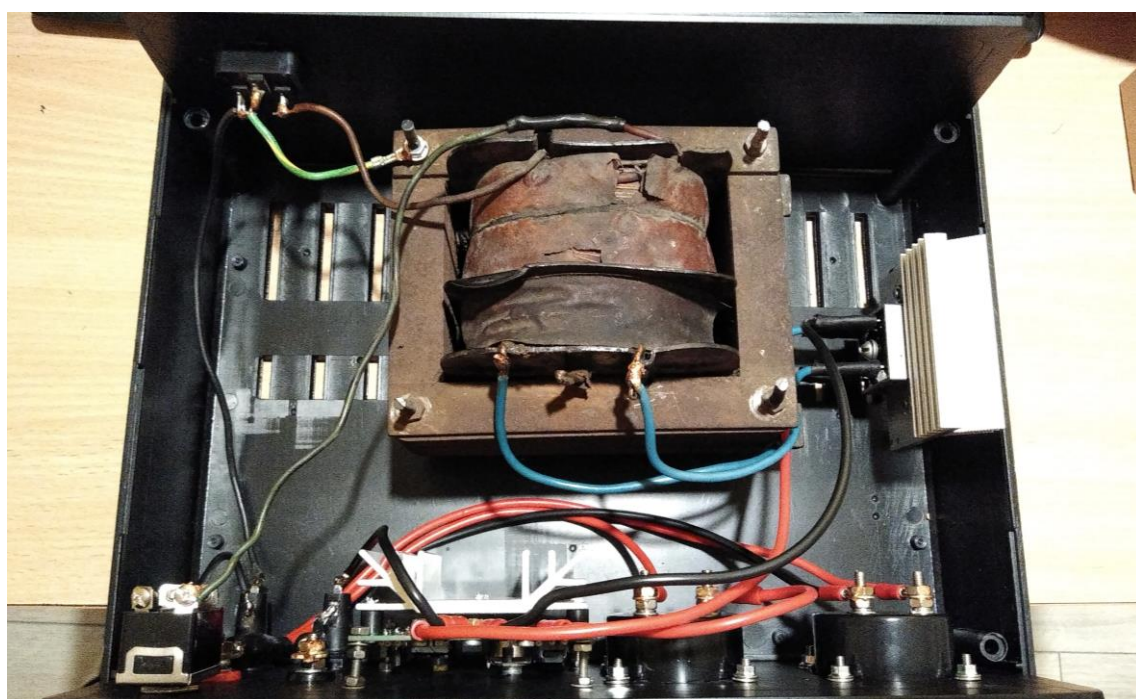


Rys. 22. Podłączony mostek prostowniczy

Przewody o kolorze niebieskim są poprowadzone od transformatora, natomiast przewody o kolorach czerwonym i czarnym oznaczają „+” i „-”. Napięcie wyjściowe z transformatora wynosi 18.5V, lecz mostek prostowniczy powoduje spadek napięcia około o 2V, z tej racji napięcie wyprostowane za mostkiem wynosi 16.5V.

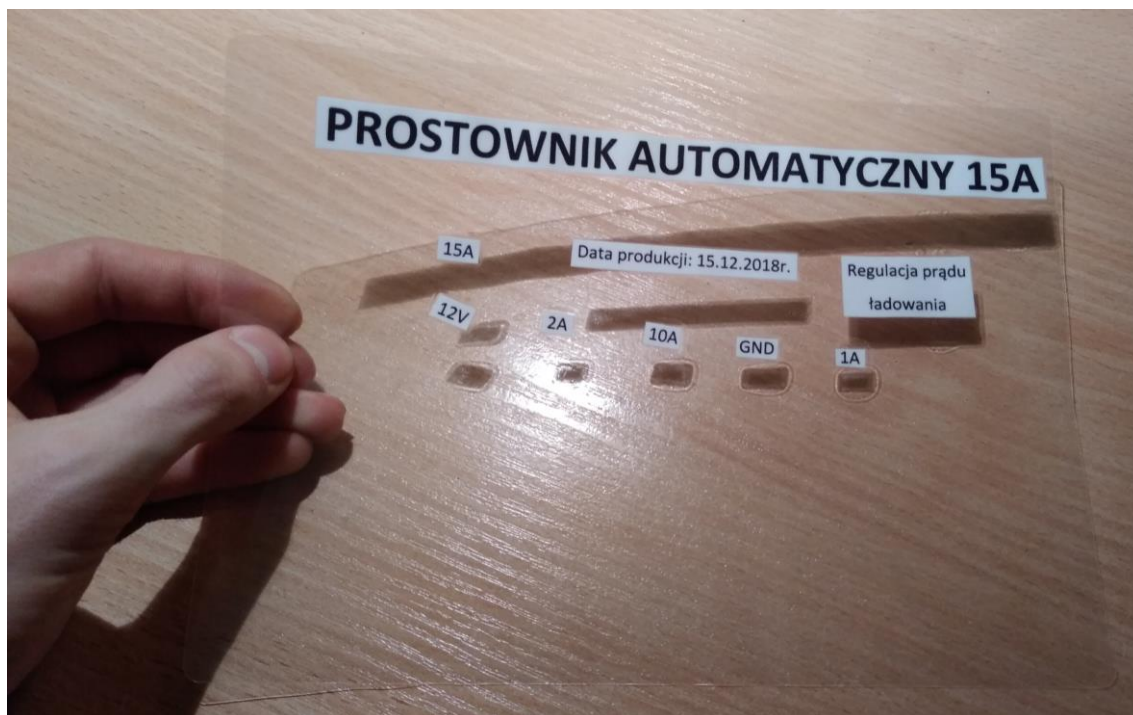


Rys. 23. Zdjęcie przedstawia w pełni połączony przedni panel prostownika



Rys. 24. Fotografia ukazuje połączenia wewnątrz prostownika

Ostatnim etapem było dodanie opisów na obudowę. Opisy zostały wydrukowane, później oddane do laminacji, wycięte i przyklejone taśmą dwustronną do obudowy.



Rys. 25. Opisy po laminacji



Rys. 26. Prezentacja skończonego prostownika automatycznego 15A



Rys. 27. Prostownik podczas ładowania akumulatora w samochodzie

7. Podsumowanie końcowe

Wykonanie takiego prostownika z pewnością zapewni nam taką satysfakcję, której nie osiągniemy kupując nowy prostownik o bardzo zbliżonych parametrach do tego opisywanego powyżej. Koszt części jest porównywalny z zakupem nowego i gotowego prostownika, nie mniej jednak projektując go, znamy go od samej podstawy i w każdej chwili w przypadku awarii jesteśmy w stanie go samodzielnie naprawić. W poniższym odnośniku zamieszczono informacje dotyczące regulatora do prostownika AVT-3166:

<https://serwis.avt.pl/manuals/AVT3166.pdf>