

**AVT
5274**

Monitor napięć do ładowarek i zasilaczy buforowych



W artykule przedstawiono moduł do zasilaczy buforowych i ładowarek, realizujący funkcję kontroli napięć na poszczególnych stopniach układu zasilającego, alarmujący za pomocą sygnalizacji dźwiękowej i świetlnej w przypadku wystąpienia anomalii zasilania oraz zabezpieczający akumulator zasilacza przed uszkodzeniem.

Rekomendacje: Pożyteczny i uniwersalny moduł nadzorujący obecność napięcia sieci, stan poszczególnych bezpieczników, kontrolujący parametry napięcia na wejściu i wyjściach. Ma funkcję automatycznego odłączenia akumulatora, zabezpieczając go tym samym przed zniszczeniem na skutek głębokiego wyładowania.

W praktyce konstruktorskiej niejednokrotnie miałem potrzebę zbudowania źródła zasilania gwarantującego dużą niezawodność (systemy alarmowe, automatyka budynków, oświetlenie awaryjne). Zastosowanie akumulatora żelowego 12 V/7 Ah i prostej ładowarki buforowej (np. AVT 2309) nie zawsze było rozwiązaniem optymalnym. Głównie za sprawą braku informacji zwrotnej o ewentualnej awarii układu zasilającego, a co gorsza – braku zabezpieczenia akumulatora przed głębokim rozładowaniem. Proponowany moduł wraz z odpowiednim transformatorem, układem ładowarki buforowej (np. wspomniana AVT2309) i akumulatorem żelowym (np. 12 V/7 Ah) da w efekcie przyzwoity zasilacz bezprzerwy (UPS) dostarczający napięcie 12 V.

Moduł decyduje o włączeniu (lub nie) sygnalizacji alarmowej i ewentualnego odłączenia akumulatora na podstawie nadzorowanych:

- obecności napięcia za bezpiecznikiem głównym napięcia sieci 230V AC,
- poziomu napięcia na wejściu zasilacza / ładowarki,
- wartości napięcia za bezpiecznikiem na wyjściu ładowarki,
- obecności napięć na poszczególnych wyjściach zasilacza (cztery niezależne tory zabezpieczone oddzielnymi bezpiecznikami).

Zasilacz zbudowany w oparciu o prezentowany tu moduł zapewnia cztery niezależne tory zasilania, każdy zabezpieczony oddzielnym bezpiecznikiem i indywidualnie nadzorowany pod kątem obecności napięcia. Dzięki takiemu rozwiązaniu jest możliwe zasilanie z jednego

AVT-5274 w ofercie AVT:
AVT-5274A – płytka drukowana
AVT-5274B – płytka drukowana + elementy

- Podstawowe informacje:**
- Sygnalizuje:
- obecności za bezpiecznikiem głównym napięcia sieci 230 VAC,
 - poziomu napięcia na wejściu zasilacza/ ładowarki,
 - poziomu napięcia za bezpiecznikiem na wyjściu ładowarki,
 - obecności napięć na poszczególnych wyjściach zasilacza (4 niezależne tory).
 - Dołączenie do monitorowanych obwodów za pomocą złącz ARK.
 - Jednostronna płytka drukowana o wymiarach 166 mm × 80 mm.
 - Układ analogowy działający bez mikrokontrolera.
 - Zasilanie: 12 VDC, pobór prądu ok. 200 mA.

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
<ftp://ep.com.pl>, user: 10142, pass: 5x7bu87r

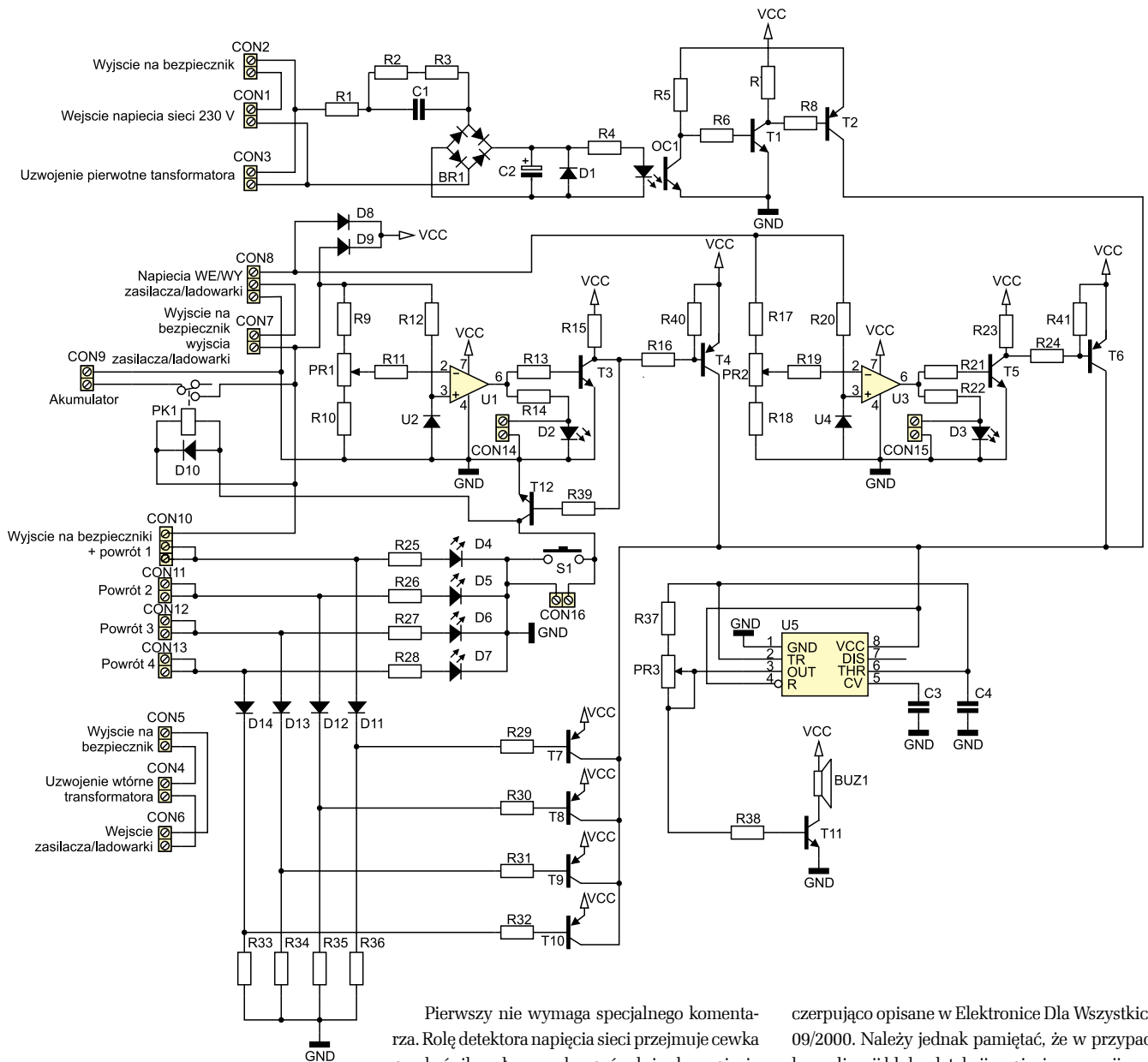
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w **wykazie elementów** kolorem czerwonym

Projekty pokrewne na CD i FTP:
(wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)

AVT-5086 Programowany 4-kanalowy komparator/woltomierz (EP 11/2002)

AVT-2857 Moduł woltomierza i amperomierza (EdW 3/2008)

zasilacza czterech niezależnych podsystemów (przykładowo: centralka alarmowa, sieć czujek i sygnalizatorów, podsieć automatyki, oświetlenie awaryjne). Zanik napięcia w danym torze (najprawdopodobniej przepalenie się bezpiecz-



Rys. 1. Schemat ideowy.

nika) nie zaburzy funkcjonowania pozostałych podsystemów, a jednocześnie zostanie „zauważone” przez układ zasilacza, który o takim fakcie zacznie alarmować.

Budowa

Schemat ideowy układu monitorującego pokazano na **rysunku 1**. Składa się on z pięciu zasadniczych bloków funkcjonalnych: bloku detekcji napięcia sieci 230 VAC, bloku nadzorowania poziomu napięcia na wejściu ładowarki, bloku nadzorowaniu poziomu napięcia na wyjściu ładowarki oraz układu alarmującego.

Detekcja napięcia sieci 230 VAC

Na płycie modułu istnieje możliwość zrealizowania tego bloku na dwa sposoby. Pierwszy – teoretycznie bezpieczniejszy i nieco prostszy, z wykorzystaniem popularnego przekaźnika RM84 (PK2) z cewką o kodzie 5230 (na 230 VAC). Drugi – z wykorzystaniem zasilacza beztransformatorowego i transoptora.

Pierwszy nie wymaga specjalnego komentarza. Rolę detektora napięcia sieci przejmują cewka przekaźnika włączona bezpośrednio do napięcia sieci 230 VAC. W przypadku chęci wykorzystania transoptora w roli detektora napięcia sieci, sprawa jest nieco bardziej skomplikowana. Konieczne będzie w tym celu wyprostowanie i obniżenie napięcia sieci 230 VAC do wartości ok. 1,4 V odpowiedniego dla diody LED zawartej w strukturze transoptora OC1. Przy takim napięciu przez diodę popłynie prąd o wartości ok. 10 mA. Nie trudno zatem wyliczyć, że na włączonym w celu uzyskania takiego napięcia szeregowo z diodą rezystorze o wartości $(230 \text{ V} \cdot 1,4 \text{ V}) / 0,01 \text{ A} \approx 11,5 \Omega$ wydzielony będzie aż $(230 \text{ V} \cdot 1,4 \text{ V}) \times 0,01 \text{ A} \approx 4,5 \text{ W}$ mocy. To stanowczo za dużo (duży, grzejący się, 5 W rezystor, niepotrzebne straty mocy). Dla wyeliminowania tych strat zastosowano klasyczną aplikację zasilacza beztransformatorowego opartego na szeregowo włączonej pojemności. Występuje na niej przesunięcie fazowe pomiędzy napięciem i prądem dzięki czemu straty mocy będą w tym wypadku praktycznie żadne. Musi to być oczywiście kondensator przystosowany do pracy przy napięciu przemianowym 230 V. Pozostałe, bardziej szczegółowe informacje dotyczące budowy zasilaczy beztransformatorowych zostały wy-

czerpująco opisane w *Elektronice Dla Wszystkich* 09/2000. Należy jednak pamiętać, że w przypadku realizacji bloku detekcji napięcia w wersji z zasilaczem beztransformatorowym separacja galwaniczna od reszty układu następuje dopiero na transoptorze, w związku z czym na elementach R1...R4, C1, C2, BR1, D1, OC1 występuje pełne, niebezpieczne dla życia napięcie sieci 230 V (za mostkiem BR1 jest to w dodatku napięcie stałe!). W związku z powyższym ten wariant polecany jest wyłącznie dla doświadczonych i świadomych omawianych tu zagadnień elektroników. Gdy dioda LED zawarta w strukturze transoptora OC1 świeci bądź załączony został przekaźnik PK2 tranzystor T1 (wysterowany w spoczynku za pośrednictwem R5, R6) zostaje zatłaczony, w konsekwencji czego zatłaczony zostaje również tranzystor T2 (za pośrednictwem rezystorów R7, R8). Blok detekcji napięcia sieci nie załącza w tym stanie bloku alarmowania, co zmienia się gdy przekaźnik / dioda wewnątrz OC1 zostanie wyłączona.

Kontrola poziomu napięcia na wejściu ładowarki

W układach ładowania wymaga się aby napięcie na wejściu ładowarki było odpowiednio większe względem rzeczywistego napięcia ładowania akumulatora. Zbyt niskie napięcie na

wejściu ładowarki (awaria tego rodzaju może być trudna do wykrycia) może sprawić, że będzie ona działała wadliwie. Akumulator nigdy nie będzie w pełni doładowywany, bądź wystąpią inne niekontrolowane i potencjalnie trudne do zdiagnozowania okoliczności mogące doprowadzić do

uszkodzenia akumulatora bądź poważnie wpłynąć na jego parametry (np. trwałe utraty pojemności). Przykładowo dla ładowarki AVT 2309 wymaga się, aby napięcie wejściowe wynosiło przynajmniej 15,5 V (zalecane 15,5...18 V). Kontrola poziomu napięcia na wejściu ładowarki została zrealizowana w oparciu o komparator zbudowany z wykorzystaniem wzmacniacza operacyjnego TL081 (U3) oraz wysokostabilnego źródła napięcia odniesienia 2,5 typu LM385-2.5 (U4). Komparator porównuje napięcie wzorcowe z wyjścia układu U3 z napięciem uzyskanym na dzielniku R17, PR2, R18. W momencie gdy napięcie ustalone na dzielniku (potencjalna awaria układu zasilającego ładowarkę) zaczyna być mniejsze od napięcia wzorcowego (2,5 V) wówczas komparator wystawi na wyjściu stan wysoki, co spowoduje zaświecenie się diody LED (D3) oraz wystawienie za pośrednictwem R21 tranzystora T5, który z kolei załączy tranzystor T6 (w spoczynku zatkały za przyczyną R23, R24). Tranzystor T6 załączy blok alarmowania akustycznego. Wartość 82k rezystora R21 (R13) zapewnia (przynajmniej w układzie modelowym) prawidłowe otwieranie i zamykanie tranzystora T5 (T3) przy zmianach na wyjściu komparatora. Gdyby jednak był z tym kłopot, można bazy tranzystorów T3, T5 podciągnąć odpowiednim rezystorem do masy.

Kontrola napięcia na wyjściu ładowarki

Ten blok został zrealizowany analogicznie do poprzedniego. U1 jest wzmacniaczem operacyjnym, U2 układem napięcia odniesienia. Dodatkową funkcją tego bloku jest odłączenie akumulatora zanim akumulator osiągnie napięcie głębokiego rozładowania (przykładowo, dla akumulatora 12 V, 7 Ah wynosi ono 10,5 V). Wykrycie zbyt niskiego napięcia (spadek poniżej 11 V) na dzielniku R9, PR1, R10 (napięcie wyjścia ładowarki / napięcie na akumulatorze) spowoduje załączenie diody LED (D2) za pośrednictwem R14 oraz, za pośrednictwem R13 wystawienie tranzystora T3 oraz T4 (normalnie zatkanego przez R15 i R16), co uaktywni blok alarmowania akustycz-

nego. Dodatkowo, za pośrednictwem R39 nastąpi zatkanie normalnie włączonego tranzystora T12, w konsekwencji wyłączenie przełącznika PK1, co spowoduje odłączenie akumulatora, zabezpieczając go tym przed zgubnymi skutkami głębokiego rozładowania. Dioda D10 gasi niebezpieczne dla elektroniki szpilki napięcia indukującego się podczas zwalniania kotwicy przełącznika PK1. Może się okazać, że napięcie na akumulatorze spadnie do niebezpiecznego poziomu na skutek awarii układu zasilającego. Ponieważ układ zasilany jest alternatywnie (poprzez diody D8, D9) z napięcia na wejściu i wyjściu ładowarki, w podobnej sytuacji zabraknie obu tych napięć, i trudno będzie stwierdzić, gdzie leży przyczyna awarii (wskaźniki na diodach LED również przestaną działać). Aby ustalić przyczynę należy w takim wypadku wcisnąć na kilka chwil przycisk S1. Analiza kontrolki LED pozwoli na ustalenie przyczyny awarii i sprawne usunięcie usterki.

Kontrola obecności napięć na poszczególnych torach wyjściowych zasilacza.

Układ kontroli obecności napięć zbudowano z użyciem rezystorów R25...R36, diod D4...D7 i D11...D14 oraz tranzystorów T7...T10. Omówię zasadę działania jednego z czterech identycznych torów.

Jeśli Ne wejściu 2 złącza CON10 pojawi się napięcie (jego brak oznacza przepalony bezpiecznik, lub brak napięcia jeszcze przed bezpiecznikiem) za pośrednictwem R25 zaświeci się dioda LED D4 a przez diodę D11 oraz R29 napięcie to dotrze również do bazy tranzystora T7 normalnie załączonego za sprawą R36. Brak tego napięcia spowoduje wygaszenie diody LED D4 oraz załączenie tranzystora T7, który uruchomi blok alarmowania. Diody D11...D14 zabezpieczają przed cofaniem się napięć z baz tranzystorów D4...D7 co skutecznie zaburzyło by prawidłowe funkcjonowanie układu.

Układ alarmujący

Wykonano go w oparciu o popularny układ NE555 (U5). Jego rolą jest generowanie

Wykaz elementów

Rezystory:

- R1: 220 Ω/0,5 W
- R2, R3: 47 kΩ
- R4, R6, R8, R16, R24...R32, R38, R39: 1 kΩ
- R5, R7, R15, R23: 4,7 kΩ
- R9, R17: 330 kΩ
- R10, R18: 100 kΩ
- R11, R19, R33...R36: 10 kΩ
- R12, R20: 1,5 kΩ
- R13, R21: 82 kΩ
- R14, R22: 510 Ω
- R37: 360 kΩ
- PR1, PR2: 20 kΩ
- PR3: 100 kΩ

Kondensatory:

- C1: 220 nF/630 V
- C2: 100 μF/25 V
- C3: 10 nF
- C4: 470 nF

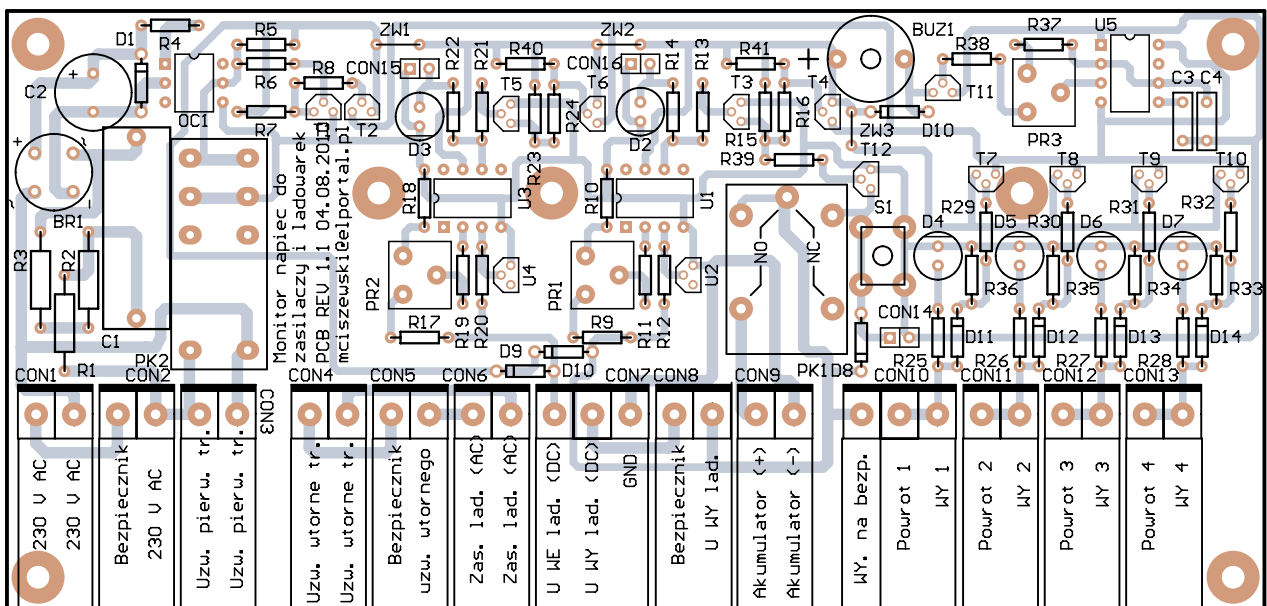
Półprzewodniki:

- U, U3: TL081
- U2, U4: LM385-2.5
- U5: NE555
- D1: dioda Zenera 12 V
- D2, D3: LED 5 mm (czerwona)
- D4...D7: LED 5 mm (zielona)
- D8...D10: 1N4007
- D11...D14: 1N4148
- BR1: mostek prostown. 1 A
- T1, T3, T5, T11, T12: BC547
- T2, T4, T6, T7...T10: BC557

Inne:

- S1: mikroprzycisk
- BUZ1: buzzer z generatorem
- CON1...CON7, CON9, CON11...CON13: ARK2 5 mm
- CON8, CON10: ARK3 5 mm
- CON14...CON16: goldpin 2x1
- PK1: przełącznik JZC-20F z cewką 12 V
- PK2: opcjonalny przełącznik RM84 z cewką 230 V AC

Na CD: karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym



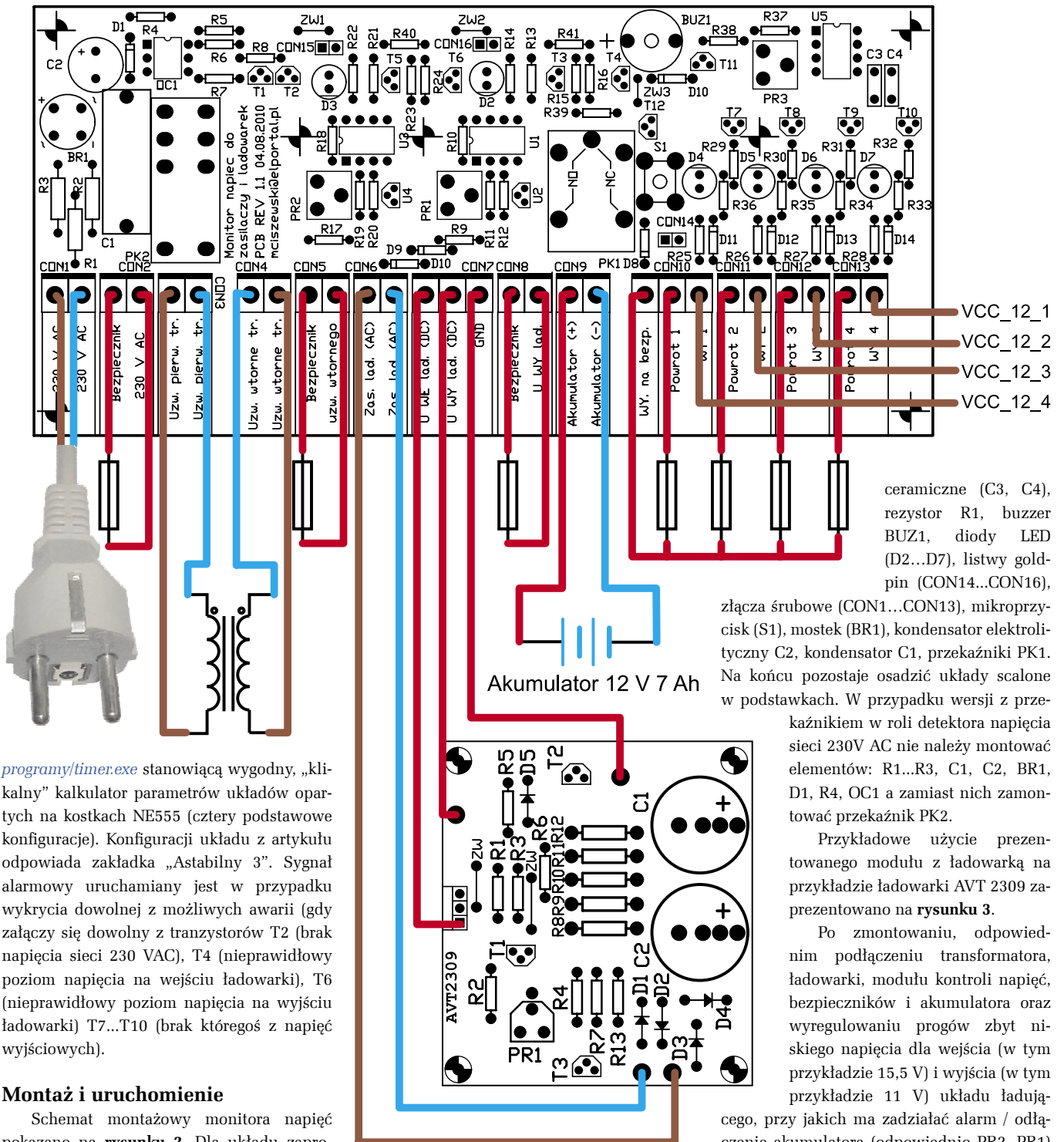
Rys. 2. Schemat montażowy.

impulsów prostokątnych o zadanej częstotliwości i określonym wypełnieniu (ciąg impulsów pojawia się na wyprowadzeniu 3 układu U5 i za pośrednictwem R38 oraz T11 uruchamia buzzer z wbudowanym generatorem (BUZ1). Gdyby ktoś chciał poeksperymentować z ustalonymi przez autora wartościami elementów (zmienić sygnał alarmowania w sposób przekraczający możliwości, które pozostawia potencjometr PR3) może do tego celu wykorzystać freeware-ową aplikację dostępną pod adresem: <http://bc107.republika.pl/>

leży rozpocząć montaż układu. Płytkę umożliwia łatwe zamocowanie modułu w dowolnej obudowie (posiada 6 otworów na wkręty mocujące M3). Ponadto zawiera komplet wygodnych złączy śrubowych, rozwiązując tym samym problem stosowania podczas budowy zasilacza buforowego wielu kostek elektroinstalacyjnych (w tym mocowania ich do obudowy). Wygodę montażu układu w miejscu docelowego przeznaczenia zwiększa również złączny i dobrze widoczny opis każdego ze złączy śrubowych, wobec czego trud montażu,

przekładającego się na ewentualną pomyłkę został zmniejszony do minimum.

Sugerowana kolejność montażu: (wersja z zasilaczem beztransformatorowym w bloku detekcji napięcia sieci): zwory (ZW1...ZW3), dioda Zenera D1, diody sygnałowe (D11, D14), rezystory (R2...R41, za wyjątkiem R1 ze względu na większe jego gabaryty), diody prostownicze (D8...D10), podstawki pod układy scalone (OC1, U1, U3, U5), potencjometry (PR1...PR3), tranzystory T1...T12, źródła napięcia odniesienia (U2, U4), kondensatory



Rys. 3. Przykładowy schemat połączeń pomiędzy modułem prezentowanym w artykule a ładowarką AVT 2309

programy/timer.exe stanowiącą wygodny, „klikalny” kalkulator parametrów układów opartych na kostkach NE555 (cztery podstawowe konfiguracje). Konfiguracji układu z artykułu odpowiada zakładka „Astabilny 3”. Sygnał alarmowy uruchamiany jest w przypadku wykrycia dowolnej z możliwych awarii (gdy załączy się dowolny z tranzystorów T2 (brak napięcia sieci 230 V AC), T4 (nieprawidłowy poziom napięcia na wejściu ładowarki), T6 (nieprawidłowy poziom napięcia na wyjściu ładowarki) T7...T10 (brak któregoś z napięć wyjściowych).

Montaż i uruchomienie

Schemat montażowy monitora napięć pokazano na rysunku 2. Dla układu zaprojektowano jednostronną płytkę drukowaną o wymiarach 166x80 mm. Płytkę wymaga zamontowania trzech zworek, od których na-