

**AVT-733**

# Monitor i konserwator akumulatora

Opisywany układ pełni podwójną rolę. Podczas normalnej pracy co około minuty sprawdza napięcie akumulatora i sygnalizuje prawidłowe napięcie sekundowym błyskiem zielonej diody LED. Obniżenie się napięcia poniżej wyznaczonej granicy powoduje zadziałanie brzęczyka. Pojawiające się co minutę sekundowe piski świadczą, że akumulator należy naładować.

Taka kontrola napięcia i okresowe doładowywanie są szczególnie ważne dla akumulatorów kwasowo-ołowiowych, które przez dłuższy czas pozostają bez napięcia, ponieważ ich głębokie i całkowite rozładowanie z reguły powoduje nieodwracalne pogorszenie się właściwości, w tym utratę pojemności.

Drugą funkcją układu jest konserwacja akumulatora krótkimi impulsami prądu. Jeśli układ podczas kontroli stwierdzi prawidłową wartość napięcia, obciąża akumulator przez bardzo krótki czas około 0,0001s potężnym prądem rzędu 60...75A. Tak gwałtowny

impuls prądu ma „poruszyć” akumulator i zapobiegać m.in. jego zasiarczeniu. Dzięki temu, że czas impulsu jest tak krótki, średni prąd obciążenia wskutek takich impulsów wynosi około 0,1mA. Obwód kontroli napięcia i błyski diody LED też pobierają średnio około 0,1mA prądu, co oznacza, że w ciągu miesiąca opisywany układ zużywa tylko około 0,15Ah. Tak mały średni pobór energii umożliwia współpracę z akumulatorami dowolnej wielkości, od najmniejszych żelowych o pojemności 1Ah do potężnych o pojemności setek amperogodzin.

**Dla prawidłowej pracy układu impulsowej konserwacji niezbędne jest zapewnienie dobrego styku punktów P, O z zaciskami akumulatora.**

Podobne układy mające utrzymywać akumulator w dobrej kondycji spotykane są w handlu. Większość realizuje tylko funkcję impulsowego obciążenia dużym prądem, a nie

ma obwodów kontroli napięcia. Opisywany układ jest znacznie lepszy, bo nie tylko sygnalizuje konieczność doładowania akumulatora, ale też po obniżeniu się napięcia akumulatora poniżej wyznaczonej granicy wyłącza impulsowe obciążenie.

Przycisk S1 pozwala w dowolnej chwili sprawdzić stan akumulatora. Jeśli po naciśnięciu przycisku co dwie sekundy na sekundę włączy się brzęczyk – akumulator należy doładować.

Schemat i płytkę drukowaną pokazują rysunki 1 i 2. Podzespoły należy włutować w płytkę drukowaną, najlepiej według kolejności podanej w wykazie elementów. Na początek w miejsce zaznaczone na płytce napisem zw. lub zwora trzeba włutować jedną zworę z drutu pod układem U1. Potem kolejno montować coraz większe elementy. Podczas montażu należy zwracać szczególną uwagę na sposób wlotowania elementów biegunowych: kondensatorów elektrolitycznych, tranzystora, diod oraz układów scalonych, których wycięcie w obudowie musi odpowiadać rysunkowi na płytce drukowanej. Liczne wskazówki dotyczące szczegółów montażu podane są na plakatach, które zamieszczone były w numerach 5/2004 ... 7/2004 (numery te dostępne są w Dziale Prenumeraty).

Po zmontowaniu układu trzeba bardzo starannie skontrolować, czy elementy nie zostały włutowane w niewłaściwym kierunku lub w niewłaściwe miejsca oraz czy podczas lutowania nie powstały zwarcia punktów lutowniczych. Układ bezbłędnie zmontowany ze sprawnych elementów od razu będzie poprawnie pracował.

Układ można sprawdzić w prosty sposób, podłączając do jakiegokolwiek zasilacza regulowanego. Należy w tym celu nacisnąć lub na stałe zewrzeć przycisk S1. Przy napięciach zasilania powyżej 11V powinna migać

**Prosty układ o podwójnej funkcji:**  
 - kontroluje napięcia akumulatora  
 i sygnalizuje dźwiękiem potrzebę ładowania,  
 - konserwuje i polepsza parametry niepracującego akumulatora przez obciążanie go krótkimi impulsami prądu.  
**Układ dołączony na stałe do zacisków akumulatora nieprzerwanie kontroluje jego stan.**  
**Dodatkowy przycisk umożliwia sprawdzenie stanu akumulatora w dowolnej chwili.**  
**Przeznaczony głównie do 12-woltowych akumulatorów kwasowo-ołowiowych (w tym żelowych).**  
**Może współpracować z akumulatorami zasadowymi.**  
**Zakres napięć pracy 6...18V.**  
**Pobór prądu w spoczynku 0,2mA przy 12V.**

zielona dioda LED, natomiast przy napięciach niższych powinien w dwusekundowym rytmie odzywać się brzęczyk. Napięcie progowe, uznawane za granicę rozładowania, wynosi około 11V i wyznaczone jest przez 5-procentowe rezystory R3 i R4. Jeśli ktoś chce dokładniej ustawić napięcie progowe, może dobrać wartość R3 w sposób podany pod koniec artykułu.

## Tylko dla dociekliwych – działanie układu

Pracą układu steruje kostka U1 (CMOS 4541), pracująca jako generator. Dodatni impuls pojawiający się co minutę na nóżce 8 powoduje wytworzenie na rezystorze R9 dodatniego impulsu o czasie trwania około 1 sekundy. Jednocześnie stan niski pojawiający się na wyjściu bramki U2A (n. 3) włącza obwód pomiaru napięcia z układem scalonym U3 – TL431. Gdy napięcie zasilania jest wyższe od poziomu wyznaczonego przez dzielnik R3, R4, wtedy U3 przewodzi, przez R5 płynie prąd. Ściślej biorąc, na katodzie U3 pojawia się ujemny impuls o czasie trwania takim, jak wyznacza obwód C2R9 (napięcie jest wprawdzie znacznie wyższe od potencjału masy, ale przez dalsze bramki jest interpretowane jako stan niski). Ten ujemny impuls powoduje zmianę stanu bramki U2D i zaświecenie zielonej diody LED na czas około 1 sekundy, co sygnalizuje prawidłową wartość napięcia akumulatora. Bramka U2B nie zmienia stanu, bo ujemny impuls z katody U3 utrzymuje w stanie wysokim jej wyjście. Natomiast opadające zbocze na katodzie U3 powoduje wytworzenie krótkiego ujemnego impulsu na rezystorze R6. Elementy R6 (100kΩ) i C3 (1nF) wyznaczają czas tego impulsu – około 100 mikrosekund. Dodatni impuls o tej długości pojawia się na bramce tranzystora MOSFET T1 i powoduje pełne otwarcie tego tranzystora. Z akumulatora, przez diodę D3, rezystor R7 o wartości 0,1Ω i przez tranzystor T1 płynie przez ten krótki czas potężny impuls prądu.

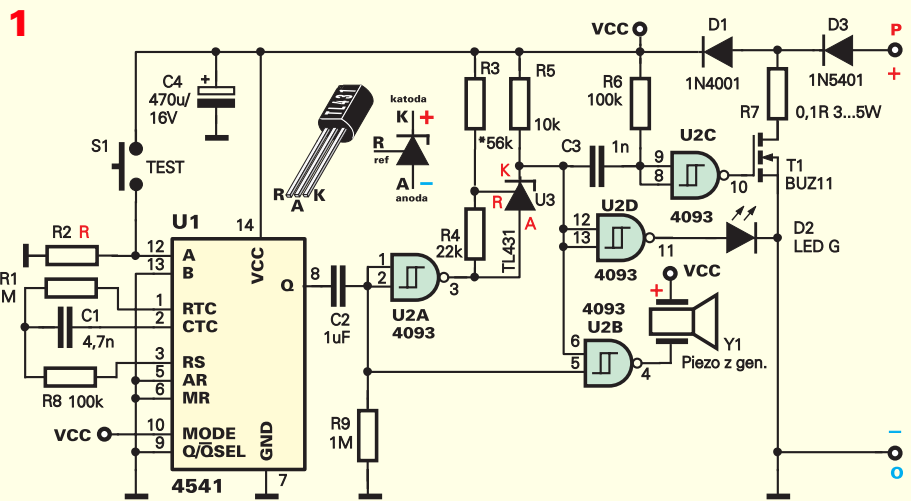
Jeśli natomiast napięcie akumulatora jest niższe od wyznaczonego przez dzielnik R3, R4, wtedy przy impulsie wyznaczonym przez C2, R9, między anodą a katodą układu U3 nie płynie prąd. Nie będzie spadku napięcia na R5, czyli na katodzie U3 nie pojawi się ujemny impuls – będzie tam nieprzerwanie panował stan wysoki. Brak tego ujemnego impulsu z katody U3 oczywiście pozostawi diodę LED wygaszoną. Nie uruchomi też bramki U2C i tranzystora T1. Nie popłynie więc impuls prądu konserwującego. Uruchomiony natomiast zostanie brzęczyk. Bramka U2B zmienia bowiem stan, gdy na obu jej wejściach pojawi się stan wysoki. Właśnie przy zbyt małym napięciu akumulatora na nóżce 6 będzie stałe panował stan wysoki, a dodatni impuls z rezystora R9 włączy brzęczyk i zasignalizuje konieczność doładowania akumulatora.

Przycisk S1 włączony jest w obwodzie wejść programujących dzielnika kostki 4541. Normalnie na wejściach A, B (n. 12, 13) panuje stan niski, czyli współczynnik podziału wynosi 8192. Naciśnięcie S1 zmniejsza ten współczynnik do 256. O ile więc normalnie impulsy na wyjściu Q (n. 8 U1) pojawiają się co minutę i kilka... kilkanaście sekund, o tyle po naciśnięciu S1 impulsy te pojawią się będą co około 2 sekund. Jest to tryb ręcznego testowania: jeśli napięcie akumulatora jest prawidłowe, dioda LED D2 będzie co 2 sekundy zaświecać się na ok. 1 sekundę, a przy zbyt niskim napięciu podobnie będzie włączany brzęczyk.

wykorzystanie w modelu potężnych zacisków akumulatorowych. Jeszcze lepsze byłyby typowe „klemy” – zaciski ze śrubą stosowane w instalacji samochodowej.

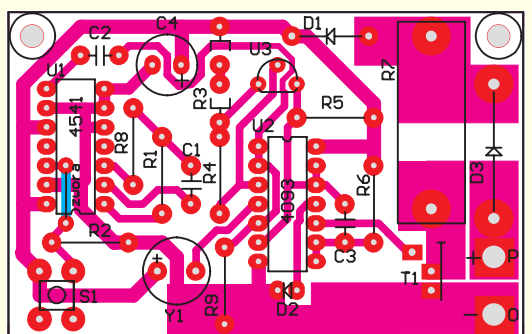
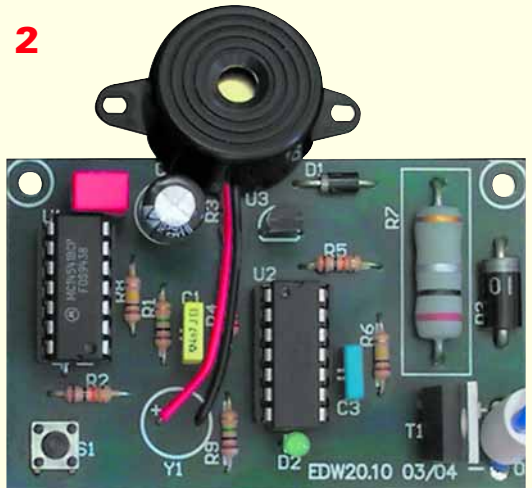
## Możliwości zmian

W tym układzie przeznaczonym do akumulatorów 12-woltowych ograniczeniami są maksymalne napięcie robocze C4 (16V) oraz maksymalne napięcie zasilania układów CMOS wynoszące 18V. W modelu napięcie progowe włączania brzęczyka wynosi 11,1V. Dla napięć w zakresie 10,6V...11,1V odzywa się brzęczyk, ale też świeci dioda LED, co sygnalizuje niewielkie przekroczenie napięcia



Wątpliwości może budzić obwód z tranzystorem T1 i rezystorem R7 o wartościach tylko 0,1Ω. Otóż rezystancja w pełni otwartego tranzystora BUZ11 wynosi typowo 0,03Ω (max 0,04Ω), więc wraz z R7 i rezystancjami ścieżek i przewodów razem da to około 0,15Ω, dzięki czemu wartość prądu w impulsie sięga około 60...75A. Tranzystor BUZ (i podobne) może pracować w takich warunkach, ponieważ według katalogu jego maksymalny prąd impulsowy wynosi 120A. Podobnie 3-amperowa dioda 1N5400...5408 ma prąd szczytowy wynoszący 200A.

W związku z taką pracą impulsową niezbędne są w obwodzie zasilającym dioda D1 i kondensator C4. Choć średni pobór prądu jest znikomy, te potężne impulsy wymagają, żeby ścieżki w krytycznym obwodzie były szerokie, a przewody dołączone do punktów P, O – w miarę grube. Do prawidłowej pracy tego obwodu **niezbędne jest też zapewnienie bardzo dobrego styku z zaciskami akumulatora**. Bez tego prąd impulsowy będzie miał radykalnie mniejszą wartość i nie spełni swojej roli „pobudzania” i konserwacji akumulatora. Stąd



granicznego i jest dodatkową zaletą. Dla napięć poniżej 10,6V pracuje tylko brzęczyk, a dioda nie miga. Brzęczyk pracuje już dla napięć powyżej 5,8V. Układ przeznaczony jest głównie dla akumulatorów kwasowo-ołowiowych. Dla mających inną budowę akumulatorów zasadowych (NiCd, NiMH) funkcję impulsowej konserwacji można wyłączyć, pozostawiając monitorowanie napięcia.

Podane wartości rezystorów R3, R4 dają napięcie progowe około 11V. Należy jednak liczyć się z rozrzutami wartości tych elementów (tolerancja 5%). Część użytkowników prawdopodobnie zechce obniżyć napięcie progowe do 10 czy nawet 9V, uznając iż można rzadziej doładowywać akumulator. Dobór R3 ułatwi informacja, że w modelu zmiana R3 na 56kΩ dała napięcie progowe 10,1V. Aby ułatwić takie zmiany, na płycie w miejscu R3 przewidziano możliwość wlutowania w szereg dwóch rezystorów.

Układ można umieścić w dowolnej obudowie, a rolę S1 może pełnić dowolny przycisk lub przełącznik.

Jeśli układ miałby pracować w trudnych warunkach (wilgoć), należy po sprawdzeniu zalać go silikonem lub polakierować odpowiednim lakierem izolacyjnym.

Piotr Górecki

## Wykaz elementów odbiornika (w kolejności lutowania)

- |    |                                     |  |    |                          |   |
|----|-------------------------------------|--|----|--------------------------|---|
| 1  | <input checked="" type="checkbox"/> | zwora z drutu pod U1                     | 13 | <input type="checkbox"/> | S1 przycisk tzw. microswitch                    |
| 2  | <input type="checkbox"/>            | D1 – 1N4001...4007                       | 14 | <input type="checkbox"/> | D3 – 1N5400...4008                              |
| 3  | <input type="checkbox"/>            | R1 – 1MΩ<br>(brąz-czar.-ziel.-złoty)     | 15 | <input type="checkbox"/> | R7 – 0,1Ω (OR1 lub<br>brąz-czar.-srebrny-złoty) |
| 4  | <input type="checkbox"/>            | R9 – 1MΩ<br>(brąz-czar.-ziel.-złoty)     | 16 | <input type="checkbox"/> | C3 – 1nF<br>(może być oznaczony 102)            |
| 5  | <input type="checkbox"/>            | R2 – 10kΩ<br>(brąz-czar.-pom.-złoty)     | 17 | <input type="checkbox"/> | C1 – 4,7nF<br>(może być oznaczony 472)          |
| 6  | <input type="checkbox"/>            | R5 – 10kΩ<br>(brąz-czar.-pom.-złoty)     | 18 | <input type="checkbox"/> | C2 – 1uF<br>(może być oznaczony 105)            |
| 7  | <input type="checkbox"/>            | R6 – 100kΩ<br>(brąz-czar.-żółty-złoty)   | 16 | <input type="checkbox"/> | U3 – TL431                                      |
| 8  | <input type="checkbox"/>            | R8 – 100kΩ<br>(brąz-czar.-żółty-złoty)   | 19 | <input type="checkbox"/> | D2 – zielona dioda LED<br>3...5mm               |
| 9  | <input type="checkbox"/>            | R3 – 56kΩ<br>(ziel.-nieb.-pom.-złoty)    | 20 | <input type="checkbox"/> | C4 – 100...470uF/16V                            |
| 10 | <input type="checkbox"/>            | R4 – 22kΩ<br>(czerw.-czerw.-pom.-złoty)  | 21 | <input type="checkbox"/> | T1 – BUZ11                                      |
| 11 | <input type="checkbox"/>            | podstawka 14-pin<br>pod układ scalony U1 | 22 | <input type="checkbox"/> | Y1 – brzęczyk z gen 12V                         |
| 12 | <input type="checkbox"/>            | podstawka 14-pin<br>pod układ scalony U2 | 23 | <input type="checkbox"/> | włożyć U1 CMOS 4541<br>do podstawki             |
|    |                                     |  | 24 | <input type="checkbox"/> | włożyć U2 CMOS 4093<br>do podstawki             |
|    |                                     |  | 25 | <input type="checkbox"/> | do punktów P, O<br>dołączyć przewody i zaciski  |

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-733.