

# Próbnik wody destylowanej

**Nie dajmy się nabić w butelkę!**

## AVT-5075

*Na łamach EP dość rzadko prezentujemy układy elektroniczne w takim zastosowaniu. Układ opisany w artykule pozwala zbadać jakość wody destylowanej stosowanej m.in. w akumulatorach samochodowych. Nie będziemy musieli dużo płacić za zwykłą kranówkę. Rekomendacje: dla tych użytkowników wody, którym nie jest obojętna jej jakość.*

Powszechnie dostępna woda demineralizowana (wytwarzana na zasadzie wymiany jonowej) wyparła w większości zastosowań wodę otrzymywaną w znacznie droższym procesie destylacji. Zawarte w wodzie kwasy, zasady i sole ulegają dysocjacji na jony (kationy i aniony), nadając jej przewodność elektryczną. Jednostką przewodności elektrycznej jest Simens [S]. Przewodność jest odwrotnością oporności -  $1S = 1\Omega^{-1}$ . Przewodność właściwą wody najczęściej wyraża się w  $\mu S/cm^2$ . Przewodność właściwa wód naturalnych waha się przeciętnie w granicach 50...1000  $\mu S/cm^2$ , ścieków przemysłowych nawet do 10000  $\mu S/cm^2$ . Świeża destylowana woda ma przewodność właściwą 0,5...2,0  $\mu S/cm^2$ . Niestety, z czasem jej jakość się pogarsza. Już po kilkunastu dniach, wskutek pochłaniania z powietrza dwutlenku węgla i amoniaku, przewodność zwiększa się do 2...4  $\mu S/cm^2$ .

W proponowanym do wykonania próbniku wykorzystano pomiar przewodności (konduktancji) wody. Służy on do progowego zasygnalizowania (diody LED) obniżonych parametrów wody destylowanej w stosunku do parametrów ustalonych podczas kalibracji. Choć wyniki tego próbnika nie mogą być podstawą reklamacji wody, to mogą ustrzec nas przed skutkami użycia niewłaściwej wody i umożliwią zweryfikowanie zaufania do dotychczasowego dostawcy.

### Działanie próbnika

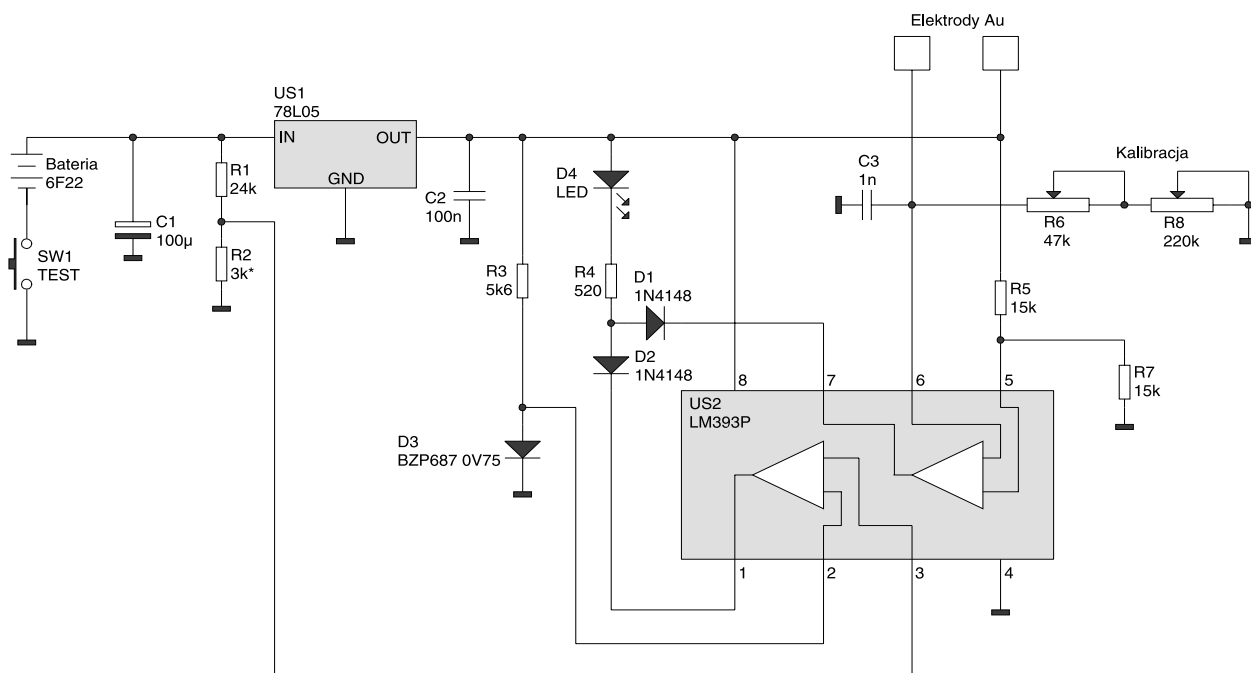
Podstawowym elementem użytym do budowy próbnika jest układ scalony LM393P (patrz schemat elektryczny na rys. 1). Zawiera on dwa komparatory



z wyjściem typu otwarty kolektor. Jeden komparator wykorzystano do realizacji podstawowej funkcji próbnika, drugi pełni rolę pomocniczą - kontroluje rozładowanie baterii zasilającej.

Działanie układu jest bardzo proste. Komparator porównuje napięcia na wejściach, z których jedno ma ustalony potencjał (tzw. napięcie odniesienia) przez rezystory dzielnika R5, R7. Napięcie na drugim wejściu jest ustalone przez dzielnik napięcia złożony z konduktancji wody zawartej pomiędzy elektrodami sondy i rezystorów nastawnych R6 i R8. Obciążeniem komparatora jest wskaźnik w postaci diody D4 (LED).

Napięcie odniesienia drugiego komparatora, uzyskane za pomocą diody stabilizacyjnej D3, porównywane jest z częścią napięcia baterii określoną przez dzielnik R1 i R2. Jego obciążeniem jest również dioda D4. Opornik R4



Rys. 1. Schemat elektryczny próbnika wody

ogranicza prąd diody LED. Diody D1 i D2 separują od siebie wyjścia komparatorów. US1 dostarcza stabilizowanego napięcia zasilania +5V. Kondensator C3 minimalizuje zakłócenia spowodowane dołączeniem przewodu sondy do bardzo czułego wejścia komparatora.

### Montaż i uruchomienie

Jakość przyrządu w dużej mierze zależy od właściwej budowy sondy. Elektrody powinny być pokryte czernią platynową. Do ich wykonania można użyć złoconych, sprężystych styków ze złącza krawędziowego firmy Eltra. Osłona musi uniemożliwić przypadkowe odkształcenie elektrod i zapewnić odprowadzenie powietrza po zanurzeniu.

Na rys. 2 przedstawiono schemat montażowy płytki drukowanej wykonanej na laminacie jednostronnym. Po przyłutowaniu elementów (C1 w pozycji poziomej), przytwierdzamy do niej sondę (rys. 3) za pomocą odpowiednio wyprofilowanych blaszek i czterech śrub M3. Podłączamy do płytki przewody sondy i zasilające. Najpierw uruchomimy część układu odpowiedzialną za sygnalizowanie zużytej baterii. W tym celu przyłączamy próbnik do zasilacza o regulowanym napięciu wyjściowym. Ustawiamy napięcie ok. +9V. Po naciśnięciu przycisku TEST dioda LED nie powinna świecić, a wolt-

tomierz przyłączony do wyjścia US1 powinien wskazywać +5V. Teraz powoli zmniejszamy napięcie zasilające, obserwując wskazania woltomierza (wyjście US1) i diodę LED. Zaświecenie LED powinno nastąpić nieznacznie wcześniej niż spadek napięcia poniżej +5V na wyjściu stabilizatora US1. Jeśli tak nie jest, trzeba dobrać (zmniejszyć) wartość rezystora R2.

Następnie umieszczamy całość w obudowie i przyłączamy baterię 9V 6F22. Suwak R6 ustawiamy w środkowe położenie. Sondę zanurzamy w wodzie o parametrach jeszcze spełniających nasze wymagania. Naciskamy przycisk TEST i regulując R8 powodujemy zaświecenie i gaśnięcie diody LED. Końcowej kalibracji dokonujemy, ustawiając suwak R6 w położeniu, w którym dioda LED jest wygaszona, tuż przed punktem jej świecenia się. W zależności od typu użytych komparatorów, powierzchni czynnej i wzajemnego położenia elektrod, a także stopnia mineralizacji badanej wody, może się okazać konieczne zwiększenie R8 do 470kΩ.

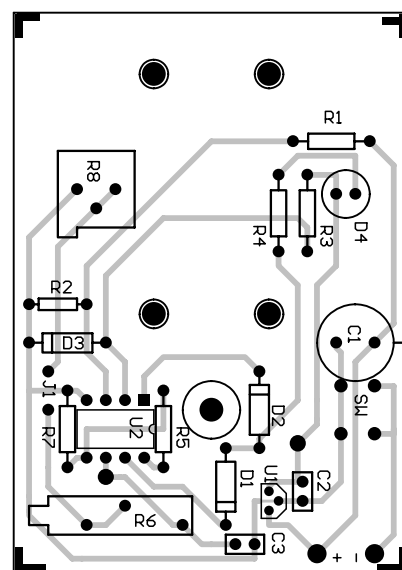
Po zakończeniu kalibracji nie zmieniać wzajemnego położenia elektrod!

### Posługiwanie się próbnikiem

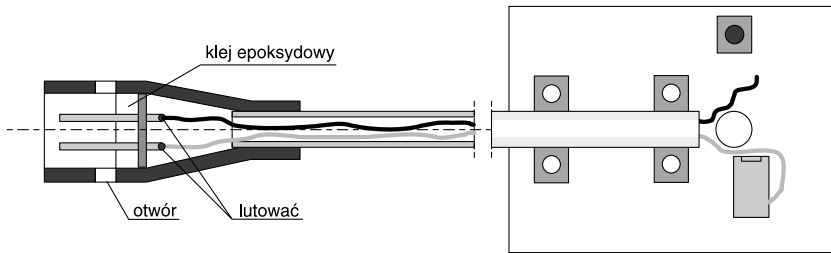
Energicznie zamieszczać sondą (umieszczoną w badanej wodzie, o temp. zbliżonej do tej, w jakiej

przeprowadzono kalibrację) w celu pozbycia się pęcherzyków powietrza z elektrod i nacisnąć przycisk. Zaświecenie diody LED wskazuje niską jakość wody. Po wykonaniu próby strząsnąć wodę z sondy i ją wysuszyć.

Dioda LED oprócz podstawowej pełni jeszcze drugą funkcję - wskaźnika baterii. Jej świecenie przy naciśnięciu przycisku, gdy sonda nie jest umieszczona w wodzie, wskazuje rozładowanie baterii. Pobór prądu z baterii jest niewielki (ok. 4 mA), co zapewnia jej długą pracę. Test baterii należy



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej



Rys. 3. Proponowany sposób wykonania sondy pomiarowej

wykonać przed każdym użyciem próbnika.

### Dodatkowe uwagi

Przyłożenie napięcia stałego do elektrod zanurzonych w wodzie powoduje zjawisko elektrolizy. Nie jest ono pożądane w naszym przypadku i z pewnością nie pozostaje bez wpływu na pomiar. Najlepszym rozwiązaniem jest zasilenie elektrod napięciem zmiennym. Ale utracilibyśmy chyba największą zaletę urządzenia - jego prostotę. Bardzo mała powierzchnia elektrod, niskie napięcie zasilające, krótki czas wykonania testu, odpowied-

nia ilość wody użyta do próby (nie róbnmy próby w przysłowio- wym naparstku) powodują, że wpływ elektrolizy jest pomijalnie mały.

Dwa próbniiki wykonane według tego opisu są wykorzystywane w wytwórni wody demineralizowanej, gdzie potwierdzono ich przydatność.

Należy wspomnieć o możliwej modernizacji próbnika. Stosując kilka komparatorów i wskaźnik złożony z linijki LED, uzyskamy próbnik wskazujący stopień mineralizacji wody w pewnych zakresach.

**Mirosław Sadlak**

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### Rezystory

- R1: 24kΩ
- R2: 3kΩ\*
- R3: 5,6kΩ
- R4: 820Ω
- R5, R7: 15kΩ
- R6: 47kΩ (pot. wieloobrotowy)
- R8: 220kΩ (pot. montażowy)

#### Kondensatory

- C1: 100μF/16V
- C2: 100nF
- C3: 1nF

#### Półprzewodniki

- D1, D2: 1N4148
- D3: BZP687 0V75
- D4: LED (czerwona)
- US1: 78L05
- US2: LM393P

#### Różne

- SW1: mikrowłtacznik (switch)

Wzory płytek drukowanych w formie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/?pdf/wrzesien02.htm>.