



# Czujnik wilgoci AVT-764

## Uniwersalny sygnalizator

**Pożyteczny układ do różnorodnych zastosowań.**  
**Sygnalizator, reagujący na zwarcie elektrod czujnika.**  
 Reaguje też na pojawienie się rezystancji między elektrodami czujnika.  
 Wykrywa wodę (deszcz) i wilgoć.  
 Liczne inne zastosowania w roli uniwersalnego sygnalizatora.  
 Wyjątkowo prosty układ – tylko dwa popularne tranzystory.  
 Nie wymaga żadnego uruchomienia.  
 Zaskakująco głośna i skuteczna sygnalizacja.  
 Zakres napięcia zasilania: 1,5...4,5V.  
 Typowe zasilanie: jedna bateria litowa 3V.  
 Pobór prądu podczas czuwania: poniżej 1uA.  
 Mały pobór prądu podczas pracy sygnalizatora:  
 1,15mA przy zasilaniu 3V  
 0,9mA przy zasilaniu 2,4V

Schemat i płytka drukowana pokazane są na **rysunkach 1 i 2**. Elementy warto montować w kolejności podanej w wykazie na końcu artykułu. Szereg cennych wskazówek praktycznych dotyczących identyfikacji elementów oraz ich lutowania zawarty jest w broszurze *Elektronika dla nieelektroników – Elementarz elektronika*, która została wydana przez AVT w roku 2006. Pomocą w montażu może też być trójwymiarowa **fotografia 3**, którą trzeba oglądać w okularach anaglifowych, jakie otrzymali w prezencie wszyscy prenumeratorzy EdW.

Układ prawidłowo zmontowany ze sprawnych elementów powinien i razu pracować i nie wymaga żadnego uruchamiania.

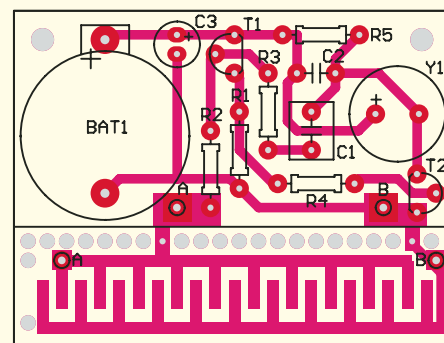
Zasadniczo układ można zasilać napięciem od 1,5V do 4,5V, a nawet wyższym, jednak na płytce przewidziano koszyk na popularną baterię litową o napięciu 3V (CR2032, CR2025, ostatecznie CR2016).

### Tylko dla dociekliwych – działanie układu

Opisywany uniwersalny sygnalizator jest prostym, dwutranzystorowym generatorem, zrealizowanym według idei z **rysunku 4a**. Jak pokazuje to **rysunek 4b**, jest to w istocie prosty dwutranzystorowy wzmacniacz z obwodem dodatniego sprzężenia zwrotnego z

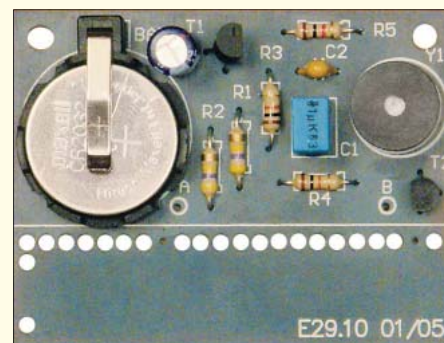
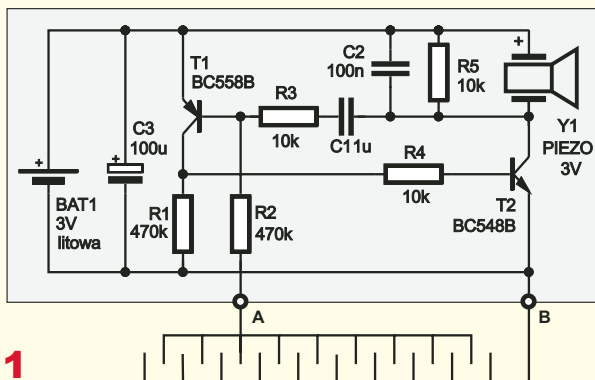
kondensatorem C1. Załóżmy, że po włączeniu zasilania tranzystor T1 zaczyna przewodzić. Prąd płynący przez T1 otwiera też tranzystor T2. Wzrost prądu kolektora T2 powoduje obniżenie się napięcia na kolektorze T2, a to powoduje ładowanie kondensatora C1. Prąd ładowania C1 płynie od dodatniego bieguna zasilania przez obwód emiter-baza T1, kondensator C1 i przez nasycony tranzystor T2. Wygląda na to, że układ pozostanie stale w takim stanie z uwagi na obecność rezystora R2, który powinien podtrzymać przewodzenie obu tranzystorów. I tak byłoby bez kondensatora C1. Kondensator ten wprowadza bardzo silne dodatnie sprzężenie zwrotne. W opisywanej właśnie fazie przewodzenia C1 powodował silniejsze przewodzenie obu tranzystorów. Gdy jednak kondensator C1

2



Opisywany układ jest uniwersalnym sygnalizatorem, reagującym na zwarcie czujnika. Reaguje też na pojawienie się rezystancji między elektrodami czujnika, czyli na przepływ nawet małego prądu rzędu drobno-go ułamka mikroampera.

Podstawowe zastosowanie to praca w roli czujnika wody, deszczu i wilgoci. Specjalnie w tym celu przewidziano na części płytki czujnik z elektrodami w formie grzebienia. Czujnik ten można łatwo odłamać i połączyć z resztą płytki przewodami. Układ może współpracować z dowolnym innym czujnikiem, choćby w postaci dwóch drutów czy blaszek.



naładuje się, przestanie wspomagać przewodzenie tranzystorów. Wystarczy, że właśnie wskutek braku tego dodatkowego wspomaganie na moment napięcie nasycenia T2 odrobinę wzrośnie. Dodatkowo sprzężenie zwrotne jest bardzo silne, więc nawet maleńki wzrost napięcia na kolektorze T2 spowoduje wzrost napięcia na bazie T1, a to przyczyni się do zatkania T1, a w konsekwencji całkowitego zatkania T1 i T2. Napięcie na kolektorze T2 wzrośnie i naładowany wcześniej kondensator C1 zacznie się rozładowywać. W pierwszej chwili po dodatnim skoku napięcia na kolektorze T2, naładowany wcześniej kondensator C1 zostanie „podrzucony” w górę i napięcie na bazie T1 stanie się wyższe od dodatniego napięcia zasilania. Naładowany kondensator zacznie się rozładowywać, a prąd rozładowania będzie płynął przez rezystory R2, R<sub>A</sub> i właśnie te rezystory, wraz z pojemnością C1, określają czas fazy rozładowania. Napięcie na bazie T1 będzie się stopniowo obniżać. Oba tranzystory będą wtedy zatkane. Obniżające się napięcie na bazie T1 spowoduje, że w pewnej chwili T1 zacznie lekko przewodzić. Nawet mały prąd T1 spowoduje otwarcie T2 i obniżenie napięcia na kolektorze T2. Ta zmiana napięcia dzięki C1 przyspieszy proces otwierania obu tranzystorów i cykl będzie się powtarzał. Podczas pracy oba tranzystory albo będą otwarte (krótsza faza ładowania C1), albo zatkane (dłuższa faza rozładowania C1).

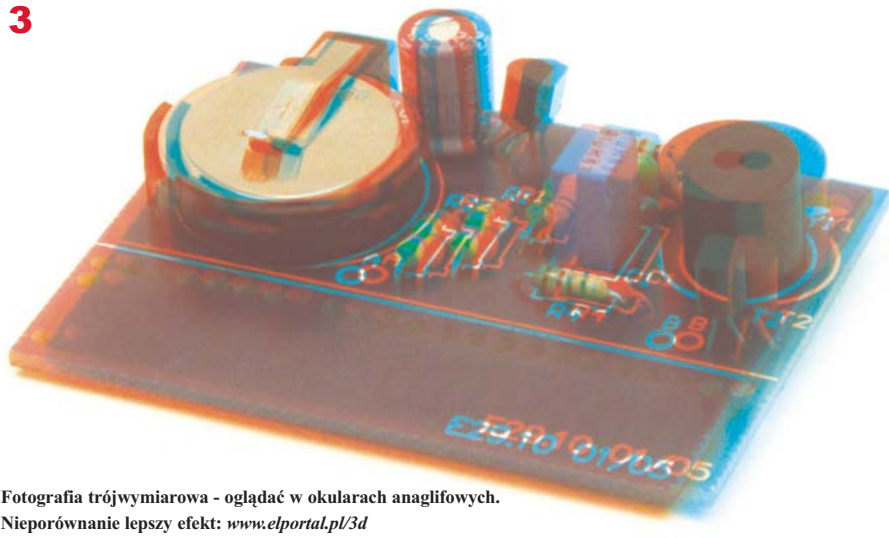
W uproszczonym układzie według rysunku 4 podczas przewodzenia obu tranzystorów nastąpiłoby zwarcie źródła zasilania, a przynajmniej znaczny wzrost poboru prądu. W praktycznych układach albo trzeba starannie dobrać odpowiednio duże wartości rezystorów R2, R3, albo dodać rezystor ograniczający prąd bazy T2 oraz podobny rezystor w bazie T1, który też wydłuży fazę ładowania C1.

## Wykaz elementów (w kolejności lutowania)

1	<input checked="" type="checkbox"/>	R1 – 470kΩ (żółty.-fiolet.-żółty-żółty)
2	<input type="checkbox"/>	R2 – 470kΩ (żółty.-fiolet.-żółty-żółty)
3	<input type="checkbox"/>	R3 – 10kΩ (brąz-czar.-pom.-żółty)
4	<input type="checkbox"/>	R4 – 10kΩ (brąz-czar.-pom.-żółty)
5	<input type="checkbox"/>	R5 – 10kΩ (brąz-czar.-pom.-żółty)
6	<input type="checkbox"/>	C2 – 100nF ceramiczny (może być oznaczony 104)
7	<input type="checkbox"/>	BAT1 – podstawka baterii litowej
8	<input type="checkbox"/>	T1 – BC558 (dowolny PNP)
9	<input type="checkbox"/>	T2 – BC5448 (dowolny NPN)
10	<input type="checkbox"/>	Y1 – HCM1203X – buzzer piezo z gen. 3V
11	<input type="checkbox"/>	C1 – 1uF stały (może być oznaczony 105)
12	<input type="checkbox"/>	C3 – 100uF/16V

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-764.

3



Fotografia trójwymiarowa - oglądać w okularach anaglifowych.  
Nieporównanie lepszy efekt: [www.elportal.pl/3d](http://www.elportal.pl/3d)

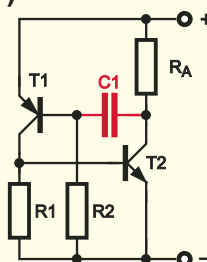
Prezentowany układ jest uniwersalnym sygnalizatorem. W obwód rezystora R2 włączony jest czujnik rezystancyjny. Gdy czujnik ten jest rozarty, generator nie pracuje, a co ważniejsze, układ w ogóle nie pobiera prądu. Pojawienie się maleńkiego choćby prądu w obwodzie czujnika i rezystora R2 spowoduje uruchomienie generatora.

W proponowanym schemacie z rysunku 1, głównym obciążeniem i elementem wykonawczym jest brzęczyk piezo z generatorem. Ponieważ jest to element o charakterze nieliniowym, pozostawiony jest nie tylko rezystor R5 (R<sub>A</sub>), ale także dodany został niewielki kondensator C2. Bez elementów R5 i C2 mogłyby wystąpić problemy z prawidłową pracą Y1.

Częstotliwość generatora wyznaczona jest głównie przez elementy R2 i C1 i jest rzędu jednego herca. Co istotne, częstotliwość pracy będzie też zależeć od rezystancji między elektrodami czujnika, a to jest dodatkową zaletą. Można powiedzieć, że czas trwania impulsu dźwiękowego zależy od wartości R3, a czas powtarzania impulsów od sumarycznej oporności R3 i rezystancji między elektrodami czujnika. Rezystory R3 i R4 służą też do ograniczania prądu baz i kolektorów tranzystorów.

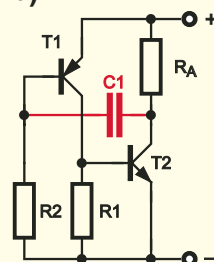
Propozowany układ ma być zasilany małą baterią litową 3V. Baterie tego typu mają dość dużą rezystancję wewnętrzną, a generator pobiera prąd w postaci krótkich impulsów o amplitudzie kilku miliamperów. Właśnie z uwagi na taki impulsowy pobór prądu i dużą rezystancję baterii, konieczny jest kondensator C3 odspężający zasilanie.

a)



4

b)



## Możliwości zmian

Proponowany moduł zawiera na płytce czujnik i koszyk na baterię litową (CR2016... CR2032). Przy pracy w roli wykrywacza wody (wilgoci) takie połączenie czujnika z układem może nie być korzystne, zwłaszcza gdy istnieje ryzyko zalania wodą. W pewnych zastosowaniach można zabezpieczyć układ lakierem czy silikonem. Aby uniknąć problemów, fragment płytki z czujnikiem można łatwo odłamać od reszty układu i dołączyć przewodami. Można też zastosować inny czujnik, z dwiema jakimikolwiek elektrodami. Do wykrywania silnej wilgoci można spróbować wykorzystać czujnik z elektrodami umieszczonymi w pojemniczku soli. Układ sygnalizatora powinien niezależnie pracować z proponowanymi wartościami elementów. Kto chce, może zbadać właściwości takiego generatora, zmieniając wartości wszystkich rezystorów oraz kondensatora C1 (100nF...2,2uF). Dla ciekawości można wypróbować działanie bez C2, C3, a nawet R5.

Piotr Górecki