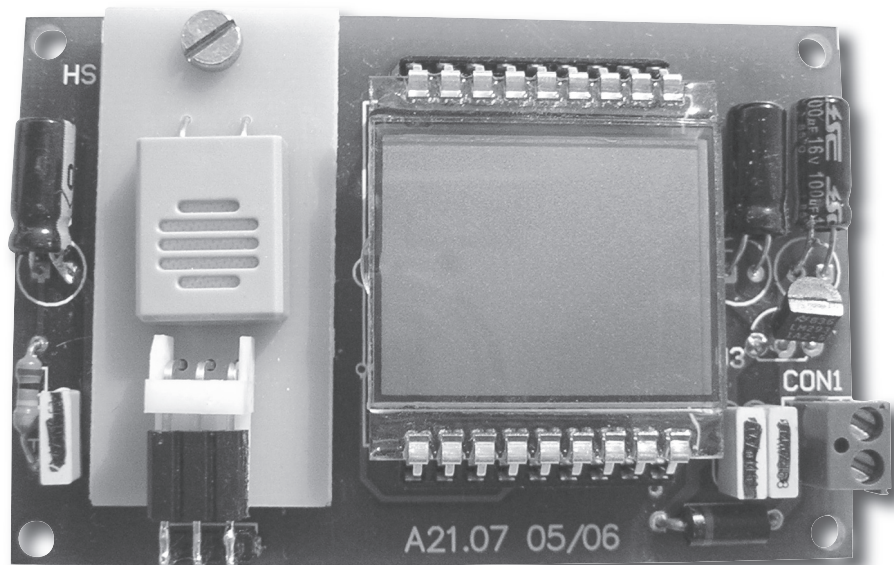


# Wilgotnościomierz cyfrowy AVT-914

*W sezonie grzewczym często narzekamy na zbyt suche powietrze w pomieszczeniach, w których mieszkamy i pracujemy. Centralne ogrzewanie, które z jednej strony zapewnia nam odpowiednią temperaturę otoczenia, z drugiej jednak nadmiernie wysusza powietrze, wskutek czego cierpi nasza śluzówka.*

**Rekomendacje:**  
*wilgotnościomierz jest przydatnym przyrządem w domu, a wręcz niezbędnym wyposażeniem niektórych pomieszczeń gospodarczych i produkcyjnych.*



Wilgotność powietrza jest to wielkość określająca zawartość pary wodnej w powietrzu. Wilgotność maksymalna zależy od temperatury i jest tym wyższa, im wyższa jest temperatura powietrza. Wilgotność w pomieszczeniach, w których przebywają ludzie, powinna mieścić się w przedziale od 40% do 60%. Wilgotność poniżej 40% powoduje u większości ludzi nieprzyjemne uczucie suchości w nosie i w ustach. Jest to spowodowane wysychaniem błon śluzowych. Wilgotność powyżej 60% jest natomiast zwykle odbierana jako „dusznosc” i powoduje złe samopoczucie związane głównie z trudnościami z odprowadzaniem nadmiaru wody przez skórę.

Ze względu na dość ograniczony zakres wilgotności, przy której czujemy się dobrze, warto ją kontrolować i utrzymywać na odpowiednim poziomie. Bardzo przydatny będzie do tego miernik wilgotności. Utrzymywanie odpowiedniej wilgotności, za pomocą nawilżaczy powietrza, jest szczególnie istotne w miesiącach zimowych, gdy jesteśmy narażeni na nadmierną suchość powietrza wywołaną działaniem centralnego ogrzewania.

Wilgotność można określać różnymi sposobami, ale najpopularniejszymi z nich są pomiary:

- wilgotności bezwzględnej, czyli masy pary wodnej wyrażonej w gramach, zawartej w 1 m<sup>3</sup> powietrza,
- wilgotności właściwej, czyli masy pary wodnej wyrażonej

w gramach, zawartej w 1 kg powietrza (powietrza ważonego razem z parą wodną),

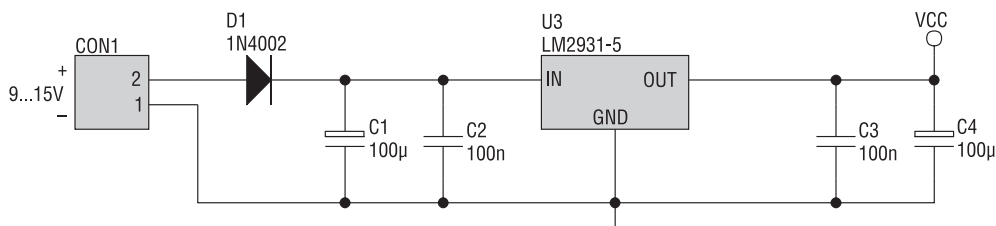
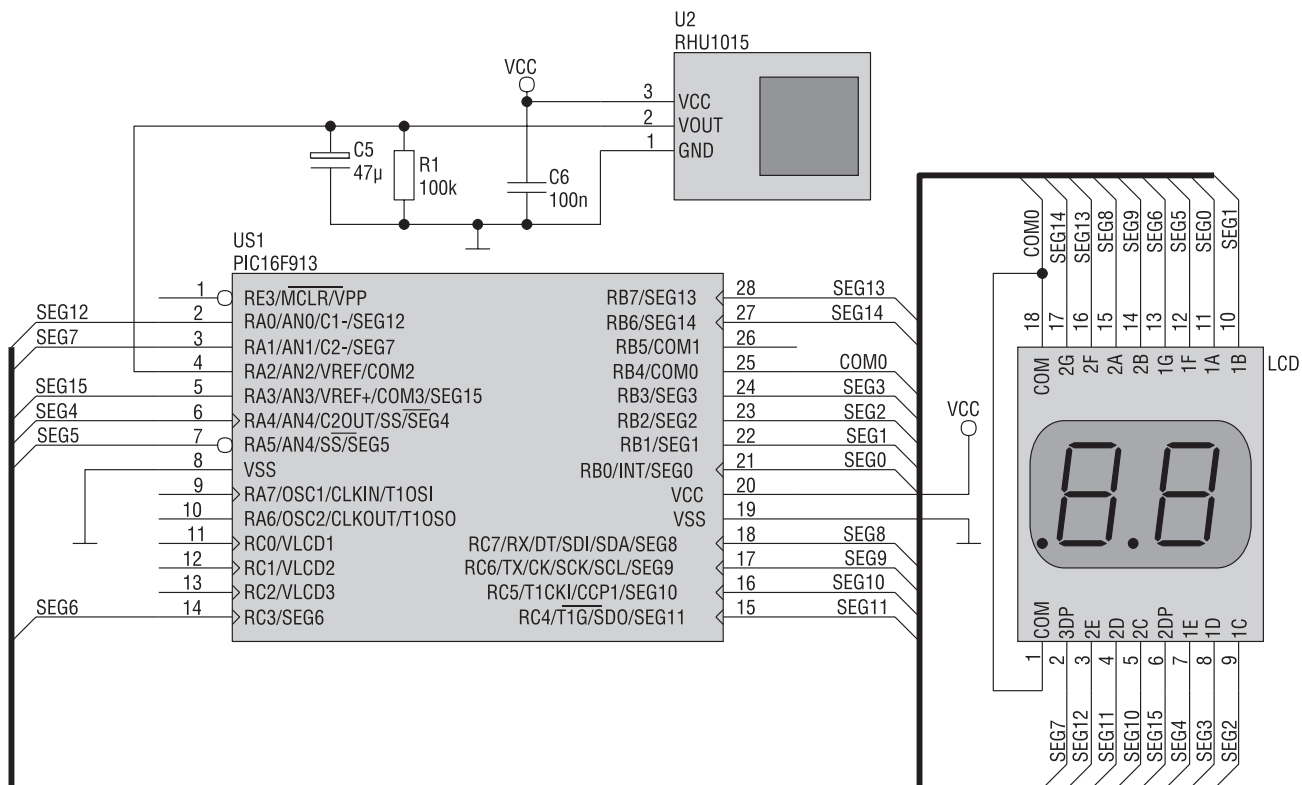
- wilgotności względnej, która jest określona jako wyrażony w procentach stosunek ilości pary wodnej w powietrzu do maksymalnej ilości pary wodnej w powietrzu przy tej samej temperaturze powietrza. Jeśli mówimy, że wilgotność powietrza wynosi 60%, to oznacza, że gdyby wilgotność wzrosła o 40%, to przy niezmiętej temperaturze powietrza para zawarta w powietrzu zaczęłaby się skraplać. Wilgotność 100% oznacza, że para zawarta w powietrzu jest na granicy skraplania się, a wilgotność 0% oznacza, że w powietrzu nie ma pary wodnej.

Ostatnia z metod pomiaru jest najbardziej „przyjazna”, dlatego najczęściej w takich jednostkach są wyskalowane mierniki wilgotności przeznaczone do zastosowań domowych. Podane wyżej definicje wilgotności zostały zaczerpnięte ze strony [pl.wikipedia.org](http://pl.wikipedia.org).

Przedstawiony w artykule wilgotnościomierz wskazuje ilość pary wodnej zawartej w powietrzu w procentach i umożliwia pomiar w zakresie 10...90% RH (*ang. Relative Humidity* – wilgotność względna). Pomiar jest wykonywany przez modułowy czujnik wilgotności typu RHU1015, który generuje na wyjściu napięcie proporcjonalne do wilgotności. Sam czujnik umożliwia pomiar wilgotności nawet do 100%,

## PODSTAWOWE PARAMETRY

- Płytką o wymiarach 74 x 48 mm
- Zasilanie: 9...15 V DC ok. 3 mA
- Parametr mierzony: wilgotność względna RH
- Zakres pomiaru: 10...90% RH
- Czas ustalania wyniku: max. 5 minut
- Temperatura pracy: 0...40°C
- Błąd pomiaru: mniejszy niż ±5% (T=25°C, 25...90% RH)
- Kompensacja temperaturowa
- Wyświetlacz LCD



Rys. 1. Schemat elektryczny wskaźnika wilgotności

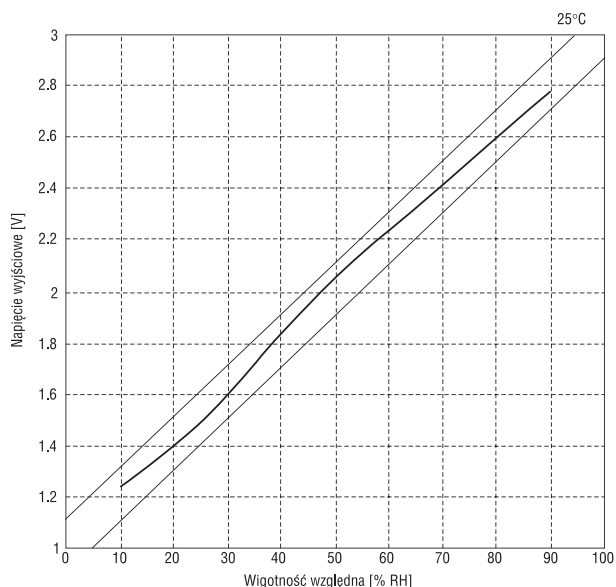
jednak przy takiej wilgotności dochodzi do skraplania pary, a praca w takich warunkach układów elektronicznych nie jest wskazana. Napięcie wyjściowe jest mierzone przez przetwornik A/C zawarty w mikrokontrolerze, a wynik pomiaru jest wyświetlany na dwucyfrowym wyświetlaczu ciekłokrystalicznym. Wyświetlacz LCD o wysokości cyfr równej 13 mm zapewnia dobrą widoczność przy znikomym małym poborze prądu.

**Budowa**

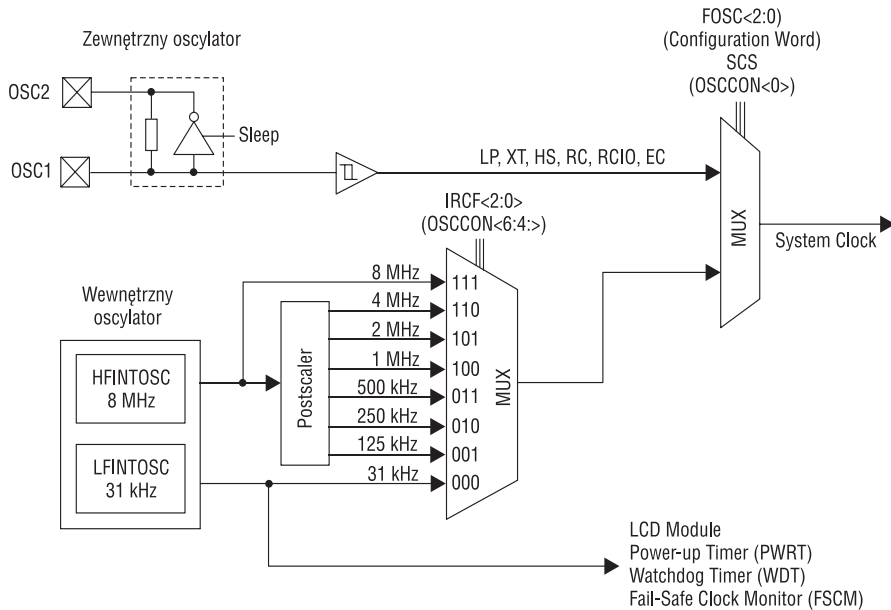
Schemat elektryczny miernika wilgotności jest przedstawiony na rys. 1. Głównym elementem jest zintegrowany moduł typu RHU1015. Oprócz właściwego czujnika wilgotności typu HS15P zawiera on rozbudowany układ przetwarzający sygnał z czujnika na napięcie. W module zastosowano kompensację temperaturową. Dzięki temu,

na wyjściu modułu uzyskuje się napięcie proporcjonalne do poziomu wilgotności niezależne od temperatury. Wilgotność jest mierzona w zakresie 10...100% i przetwarzana na napięcie z przedziału 1...3 V. Przy czym wartość 1 V odpowiada wilgotności 0%, a 3 V wilgotności 100% i zmienia się liniowo. Maksymalny błąd pomiaru czujnika jest mniejszy niż ±5% dla wilgotności 25%...90% przy temperaturze 25°C i mniejszy niż ±10% dla całego zakresu pomiarowego. Szczegółowy wykres zależności wilgotności i napięcia wyjściowego w temperaturze 25°C

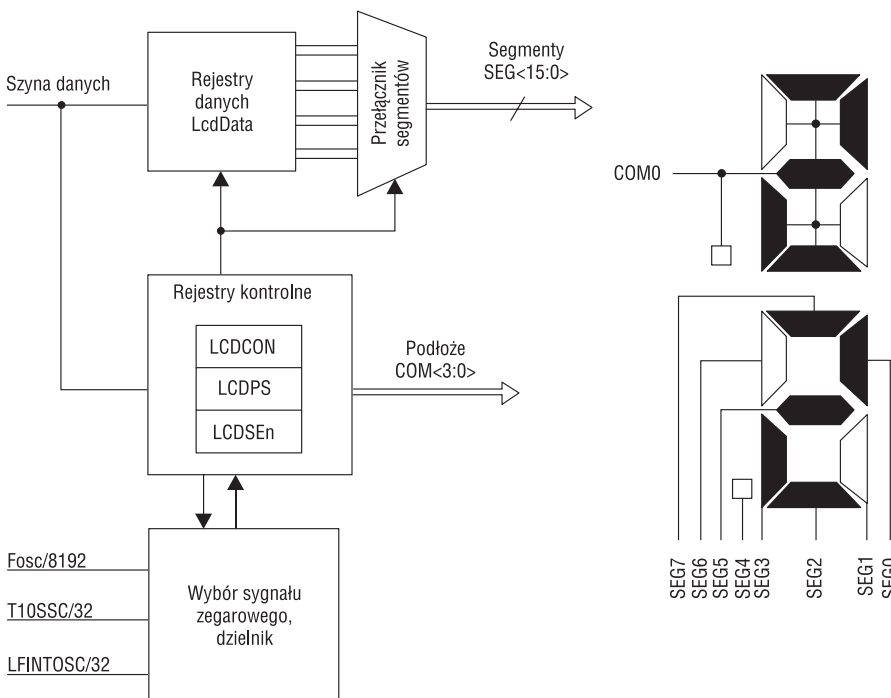
jest przedstawiony na rys. 2. Zastosowanie czujnika z wyjściem na-



Rys. 2. Wykres zmian napięcia wyjściowego w stosunku do zmian wilgotności



Rys. 3. Budowa modułu generatora



Rys. 4. Budowa sterownika wyświetlacza LCD

pięciowym znacznie upraszcza całą konstrukcję, gdyż do wskazania wilgotności potrzebny jest jedynie woltomierz, który należy odpowiednio wyskalować. W przedstawionym układzie woltomierza taki został wykonany za pomocą mikrokontrolera z wbudowanym przetwornikiem analogowo – cyfrowym. Do tego celu został wybrany układ typu PIC16F913, który oprócz przetwornika A/C ma również między innymi sprzętowy sterownik wyświetlacza ciekłokrystalicznego oraz programowany generator sygnału zegarowe-

go. Zaletą tego mikrokontrolera jest również możliwość wewnętrznego generowania sygnału zerującego po włączeniu zasilania. Dzięki temu do pracy procesora nie są wymagane żadne elementy zewnętrzne. Budowa blokowa wewnętrznego generatora jest przedstawiona na rys. 3. Jak widać, moduł ten jest znacznie rozbudowany, ale dzięki temu daje duże możliwości konfiguracji. Częstotliwość taktowania procesora za pomocą zewnętrznego rezonatora kwarcowego jest uzależniona od jego wartości. Wybierając do tak-

**WYKAZ ELEMENTÓW**

**Rezystory**

R1: 100 kΩ

**Kondensatory**

C1: 100 μF/16 V

C2, C3: 100 nF

C4: 100 μF/16 V

C5: 47 μF/16 V

C6: 100 nF

**Półprzewodniki**

D1: 1N4002

U1: PIC16F913 – obudowa SO28, zaprogramowany

U2: Czujnik wilgotności RHU1015

U3: LM2931-5 (LM78L05)

**Inne**

CON1: ARK2 (3,5 mm)

LCD: Wyświetlacz ciekłokrystaliczny 2 cyfry np. VI-201-DP, LCD2.0-13 (www.tme.pl)

Podstawka precyzyjna SIP9 – 2 szt.

owania wewnętrzny generator RC można dobrać optymalną częstotliwość z zakresu 31 kHz...8 MHz. Zmiany można dokonywać programowo w czasie pracy procesora. W mierniku wilgotności mikrokontroler pracuje z generatorem „LFINTOSC” o częstotliwości 31 kHz. Pomiar są wykonywane kilka razy na sekundę, dlatego nie ma konieczności stosowania wysokiej częstotliwości taktowania procesora, a dzięki temu został zminimalizowany pobierany przez niego prąd. Z generatora sygnał zegarowy jest kierowany także do układu Watchdog, którego zadaniem jest restartowanie procesora w przypadku zawieszenia się programu.

Sterowanie wyświetlaczem odbywa się poprzez wbudowany sprzętowy sterownik. Dzięki temu odświeżanie jest wykonywane automatycznie. Jego obsługa sprowadza się jedynie do ustawienia parametrów pracy, a włączenie odpowiednich segmentów jest realizowane przez ustawienie bitów w rejestrach pamięci wyświetlacza. Budowa sterownika jest przedstawiona na rys. 4. W trybie statycznym może on obsługiwać maksymalnie 16 segmentów, natomiast w trybie dynamicznym 64. Ponieważ w mierniku wyświetlane są tylko dwie cyfry (14 segmentów + 2 kropki), to wyświetlacz jest obsługiwany w trybie statycznym.

Sygnał analogowy z czujnika wilgotności jest kierowany do wejścia AN2 przetwornika A/C. Kondensator



C5 wraz z rezystorem R1 tworzą filtr dolnoprzepustowy łagodzący szybkie zmiany napięcia i eliminujący ewentualne zakłócenia.

Zasilanie całego układu jest realizowane poprzez stabilizator napięcia typu LM2931, na wyjściu którego otrzymuje się wymagane do pracy napięcie o wartości 5 V. Zastosowano również diodę D1 zabezpieczającą system przed uszkodzeniem w przypadku podania napięcia o odwrotnej polaryzacji.

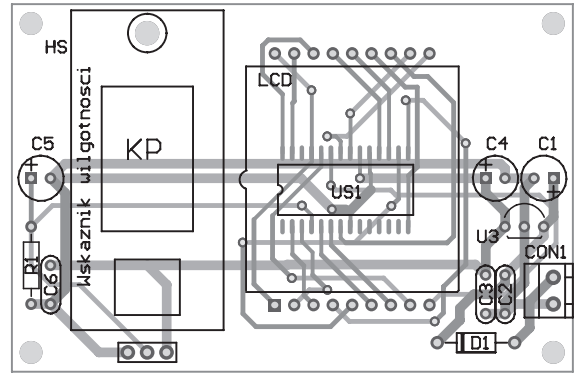
**Montaż**

Miernik wilgotności został zmontowany na płytce, której widok jest przedstawiony na rys. 5. Układ składa się z niewielkiej liczby elementów, dlatego ich montaż nie powinien sprawić problemów. Jedynie lutując mikrokontroler należy zachować dużą precyzję, gdyż jest on umieszczony w obudowie SMD typu SO28. Montaż należy rozpocząć mikrokontrolera. Następnie należy wlutować rezystor R1, diodę D1 i kondensatory. Kondensatory elektrolityczne są montowane „na

leżąco”. Moduł czujnika należy przykręcić śrubą do płytki wilgotnościomierza, a następnie wykonać połączenie pomiędzy punktami lutowniczymi na płytce, a złączem czujnika. W modelowym układzie połączenie to zostało wykonane przez wlutowanie w płytkę złącza szpilkowego oraz dodatkowego gniazda szpilkowego, co daje możliwość odłączenia czujnika od płytki miernika wilgotności.

Pod wyświetlacz należy wlutować podstawkę, która umożliwi ewentualny demontaż. Dodatkowo możliwe będzie odpowiednie ustawienie jego wysokości, tak aby wystawał ponad czujnik wilgotności.

Po zmontowaniu wszystkich elementów układ jest gotowy do pracy. Do złącza CON1 można dołączyć napięcie zasilania o wartości 9...15 V. Pobierany przez układ prąd wynosi około 3 mA. Jako stabilizator napięcia można także zastoso-



Rys. 5. Rozmieszczenie elementów na płytce wilgotnościomierza

wać układ typu LM78L05, jednak spowoduje to wzrost pobieranego prądu do wartości około 7 mA.

Jeśli układ został zmontowany prawidłowo, to na wyświetlaczu będzie wyświetlany aktualny poziom wilgotności powietrza. Stan pracy będzie sygnalizowany krótkotrwałym zapalaniem kropki dziesiątej przy cyfrze po lewej stronie wyświetlacza w odstępach około trzysekundowych.

**Krzysztof Pławiuk, EP**  
krzysztof.plawiuk@ep.com.pl

**MONTAŻ SMT**

- na paście
- na kleju

**PROGRAMOWANIE KONSTRUOWANIE**

- sterowników na bazie mikrokontrolerów 8-bitowych, 16-bitowych, 32-bitowych

**PROJEKTOWANIE**

- układów elektronicznych
- obwodów drukowanych

**PNADTO OFERUJEMY:**

- montaż mieszany: przewlekany, SMT
- lutowanie na fali lutowniczej SOLTEC MIDI z podwójną falą typu SMART WAVE

MCD Electronics Sp. z o.o.  
34-300 Żywiec, ul. Lelewela 26  
tel/fax: 33 / 861 60 35  
e-mail: [smt@mcd.com.pl](mailto:smt@mcd.com.pl)  
<http://www.mcd.com.pl>

ALFINE

ANALOG DEVICES

PRZEDSTAWICIELSTWO W POLSCE

*DSP Technology from Analog Devices*

*DSP Solutions from ALFINE*

Ponad 10 lat z Analog Devices

ALFINE P.E.P. • ul. Poznańska 30-32 • 62-080 Tarnowo Podgórne

tel.: (61) 89-66-934, 89-66-936 • fax: (61) 81-64-414, 81-64-076

e-mail: [analog@alfine.pl](mailto:analog@alfine.pl) • <http://www.alfine.pl>