

**AVT 5255**

# Miernik poziomu cieczy

*Pomiar poziomu cieczy może być przeprowadzony różnymi metodami, w których używane są czujniki mechaniczne lub elektroniczne. Prosty do zrealizowania jest pomiar poziomu cieczy za pomocą elektrod, przez które przepływa prąd przemienny. W mniej popularnych metodach stosuje się pomiar ultradźwiękowy lub pomiar ciśnienia cieczy. Prezentujemy miernik, w którym pomiar poziomu cieczy jest realizowany właśnie poprzez pomiar ciśnienia cieczy przy dnie zbiornika.*

**Rekomendacje:** ten sposób doskonale nadaje się do pomiaru poziomu cieczy nieprzewodzących.

W mierniku wykorzystano zjawisko, iż ciśnienie wywierane na dno naczynia przez słup cieczy jest proporcjonalne do jego wysokości. Do budowy miernika nie jest potrzebny specjalistyczny czujnik – wystarczy do tego różnicowy czujnik ciśnienia, który nawet nie musi być zanurzony w cieczy. Wystarczy, że będzie w niej zanurzony dołączony do czujnika gumowy wężyk. Ciśnienie powietrza w wężyku powstrzyma ciecz przed waniem się do jego środka.

Miernik zbudowano w oparciu o nowoczesny mikrokontroler PSoC, zawierający w sobie bloki analogowe i cyfrowe. Wyposażono go w funkcję kalibracji umożliwiającą pomiar poziomu cieczy o różnych gęstościach. Jest też alarm sygnalizujący zbyt niski lub zbyt wysoki poziom cieczy w zbiorniku. Po zmianie oprogramowania, układ może utrzymywać poziom cieczy na zadanym poziomie.



Fotografia 1. Wygląd czujnika MPX4250DP

Zakres pomiarowy miernika zależy od zastosowanego czujnika ciśnienia. Użyty przez mnie czujnik umożliwia pomiar poziomu wody w zakresie 0...5 metrów z rozdzielczością 1 cm. Wynik jest prezentowany na wyświetlaczu LCD w postaci liczbowej oraz poziomej linijki bargrafu.

## Czujnik ciśnienia

W układzie modelowym zastosowano różnicowy czujnik ciśnienia typu MPX4250DP, którego wygląd pokazano na **fotografii 1**. Charakteryzuje się on zakresem pomiarowym od 0 do 250 kPa. Na wyjściu czujnika otrzymuje się sygnał napięciowy, proporcjonalny do różnicy ciśnień. Zależność napięcia wyjściowego od ciśnienia różnicowego pokazano na **rysunku 2**. Czujnik jest skompensowany temperaturowo i może pracować w zakresie temperatury -40...+125°C.

Schemat blokowy MPX4250DP pokazano na **rysunku 3**. Do czujnika wystarczy dołączyć napięcie zasilania, a jego wyjście sygnałowe można podłączyć wprost do wejścia przetwornika A/C.

### AVT-5255 w ofercie AVT:

- AVT-5255A – płytka drukowana
- AVT-5255B – płytka drukowana + elementy

### Podstawowe informacje:

- Napięcie zasilania +12 VDC.
- Zakres pomiaru miernika zależy od zastosowanego czujnika ciśnienia. Dla czujnika MPX4250DO rozdzielczość wynosi 1 cm, a zakres pomiarowy 0...5 metrów słupa wody.
- Wyświetlanie wyniku w postaci cyfrowej oraz bargrafu
- Wybór zworką funkcji alarmowania poziomu minimalnego lub maksymalnego cieczy.

### Dodatkowe materiały na CD i FTP:

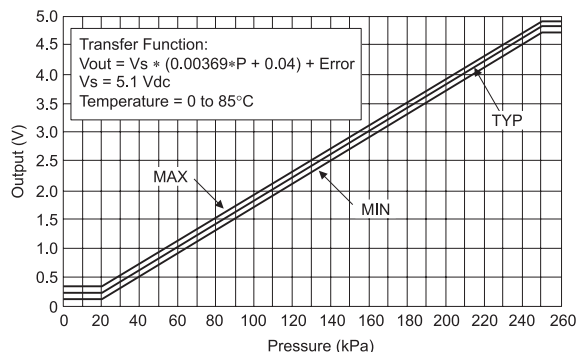
- <ftp://ep.com.pl>, user: 14635, pass: 6uc6eled
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w **wykazie elementów** kolorem czerwonym

### Projekty pokrewne na CD i FTP:

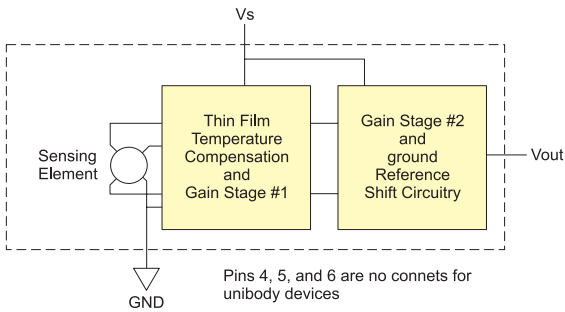
- (wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)
- AVT-1280 Strażnik poziomu cieczy (EP 8/2008)
  - AVT-2856 Miernik poziomu cieczy (EdW 2/2008)
  - AVT-2822 Ultradźwiękowy miernik poziomu cieczy (EdW 4/2007)

## Działanie miernika

Schemat ideowy układu miernika widoczny jest na **rysunku 4**. Zastosowano w nim mikrokontroler CY8C27443, do którego wyprowadzeń dołączono wyświetlacz LCD (U2) oraz czujnik ciśnienia (U4). Po-



Rysunek 2. Zależność napięcia wyjściowego czujnika od ciśnienia różnicowego



Rysunek 3. Schemat blokowy czujnika ciśnienia

tencjometr P1 służy do regulacji kontrastu wyświetlacza LCD, natomiast potencjometr P2 do ustalania kalibracji miernika. Trzeci potencjometr P3 służy do ustalania poziomu cieczy, przy którym zadziała alarm. Zworka JP1 umożliwia wybór tej sygnalizacji dla poziomu minimalnego lub maksymalnego.

Miernik ma prosty zasilacz +5 V składający się z elementów: D1, U3 oraz kondensatorów C1...C5, C7, C8. Kondensator C6 filtruje sygnał z czujnika ciśnienia pozabawiając go składowych w.c.z. mogących indukować się w kablach połączeniowych. Dioda D1 chroni układ przed podłączeniem odwrotnego napięcia zasilania, natomiast rezystor R1 ogranicza prąd płynący przez diodowe podświetlenie tła wyświetlacza LCD. Głośniczek piezoelektryczny Q1 służy do sygnalizowania alarmu.

**Program miernika**

Program sterujący miernikiem został przygotowany w sposób graficzny za pomocą PSoC Express, a jego schemat pokazano na rysunku 5.

Blok C\_cis służy do pomiaru wartości napięcia z czujnika ciśnienia. Blok Kalibr jest wejściem przetwornika A/C, do którego podłączono potencjometr kalibracyjny P2. Sygnały z obu tych wejść poddawane są obliczeniom w bloku funkcji Konwersja. Następuje w nim przeliczenie wartości odczytanego napięcia na poziom cieczy z uwzględnieniem wartości ustawionej potencjometrem kalibracyjnym, co pokazano na rysunku 6.

Użyto następującego wzoru na obliczenie poziomu cieczy w zbiorniku w [cm]:

**Wykaz elementów**

**Rezystory:**

R1: 47 Ω  
P1, P2, P3: 10 kΩ (potencjometr nastawny)

**Kondensatory:**

C1, C4, C7: 100 μF/16 V  
C2, C3, C8: 100 nF (MKT)  
C5: 10 nF (MKT)  
C6: 470 pF

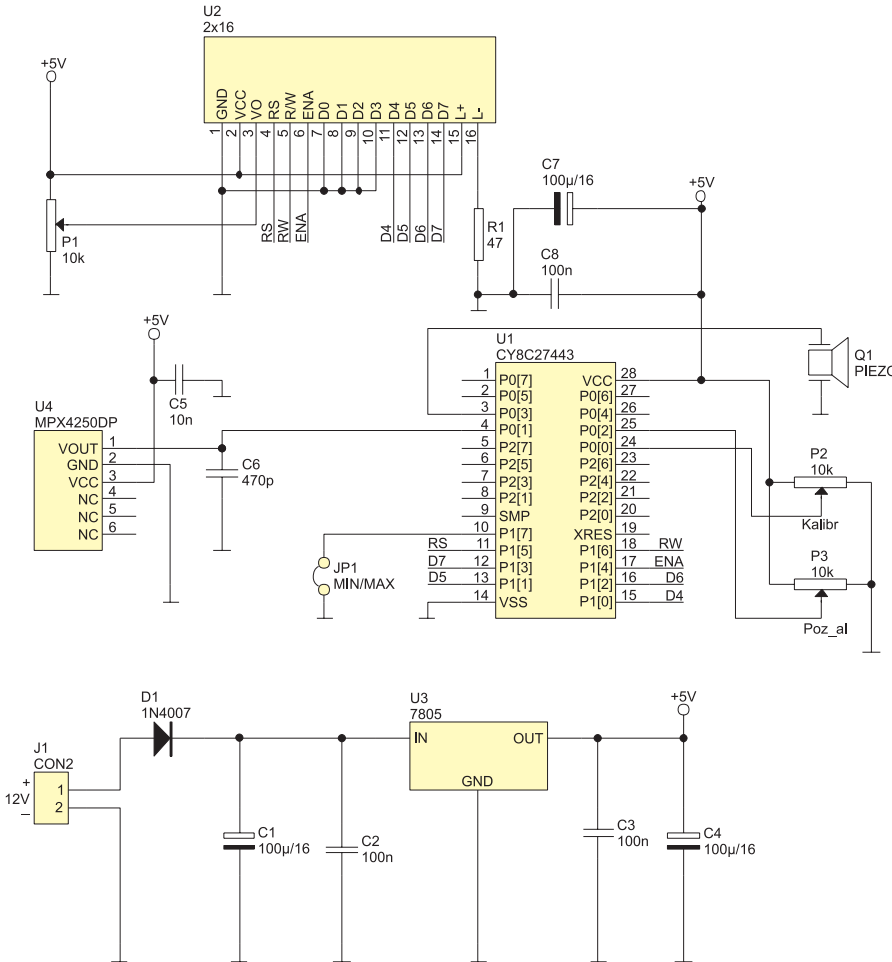
**Półprzewodniki:**

U1: CY8C27443PXI  
U3: 7805  
U4: Czujnik MPX4250DP  
D1: 1N4007

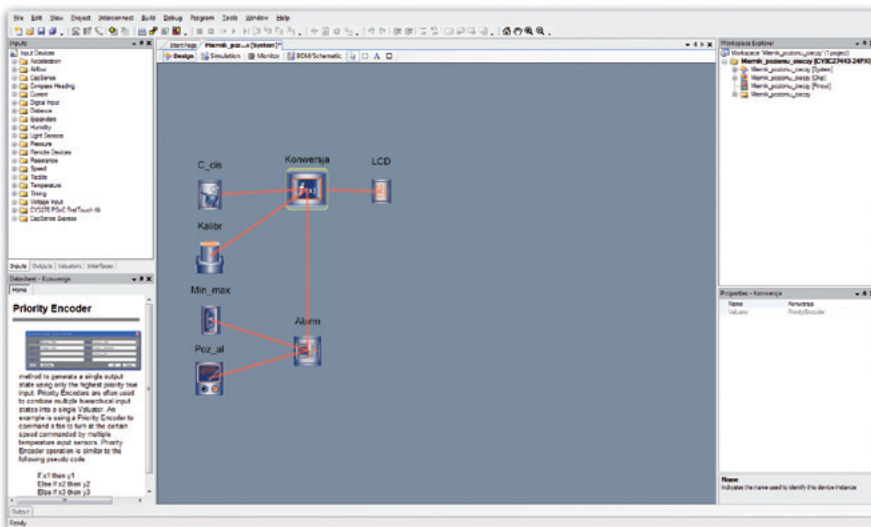
**Inne:**

U2: LCD 2 × 16 znaków  
J1: Goldpin 1 × 2  
JP2: Goldpin 1 × 2 + zworka  
Q1: Przetwornik piezo bez generatora

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



Rysunek 4. Schemat ideowy miernika poziomu cieczy



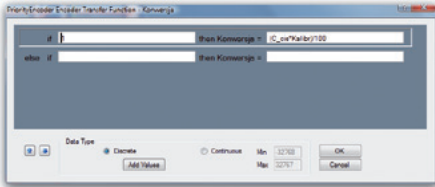
Rysunek 5. Okno PSoC Express z programem głównym

R E K L A M A

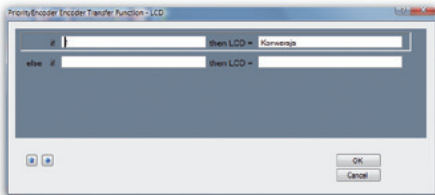
**ST** **STM32 FanClub**

Postuchaj kolegów i dzwoni od razu do nas!  
Dla fanów STM32, mamy wszystko!

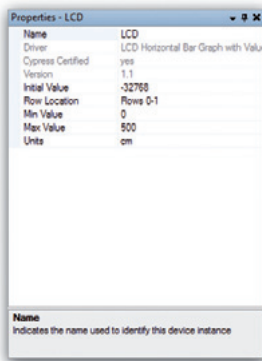
**KAMAMI** www.kamami.pl



Rysunek 6. Blok funkcji Konwersja



Rysunek 7. Blok funkcji obsługi wyświetlacza



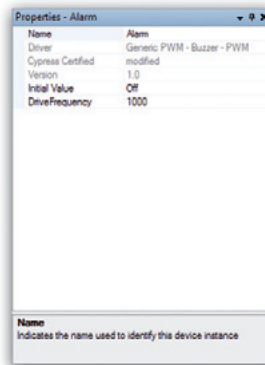
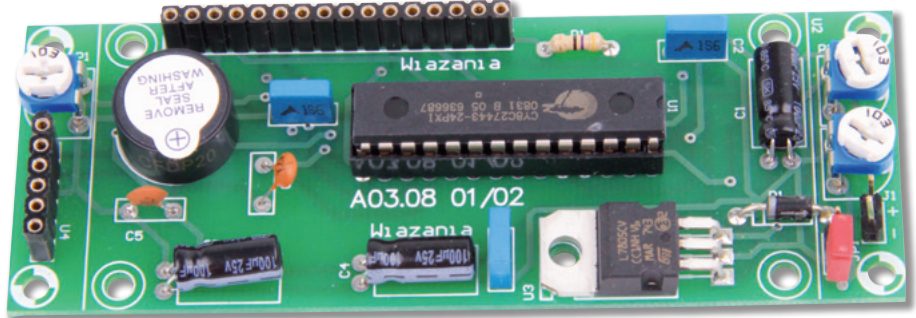
Rysunek 8. Sposób konfigurowania wyświetlacza

Wysokość =  $(Wart_{czujnika} * Wart_{P2})/100$ ,  
gdzie:

Wart\_czujnika – napięcie mierzone na wyjściu czujnika, Wart\_P2 – napięcie mierzone na suwaku potencjometru P2.

Wynik obliczeń wysokości słupa cieczy jest wyświetlany na wyświetlaczu LCD z wykorzystaniem bloku o nazwie LCD. Funkcję obsługi wyświetlacza zilustrowano na rysunku 7, natomiast na rysunku 8 sposób jego konfigurowania, tak aby w pierwszej linii była wyświetlana wartość liczbowa poziomu cieczy, a w drugiej poziom w formie bargrafu.

Do bloku min\_max podłączono jumper JP1, od ustawienia którego zależy sposób sygnalizowania stanu alarmowego. Do bloku Poz\_al, będącego wejściem przetwornika A/C, dołączono potencjometr P3, który określa sygnalizowany poziom alarmowy cieczy. Na rysunku 9 zamieszczono równania opisujące działanie bloku alarmu miernika. Z bloku Konwersja jest pobierana wartość poziomu cieczy. Następnie jest ona porównywana z poziomem alarmowym w bloku Poz\_al. Alarm jest sygnalizowany aż do ustania stanu go wywołującego. Na rysunku 10 pokazano konfigurację bloku współpracy z głośniczkiem piezoelektrycznym, który został skonfigurowany do generowania dźwięku o częstotliwości 1 kHz.



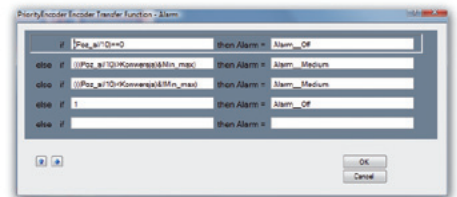
Rysunek 9. Blok obsługi funkcji alarmu

Przygotowany program można poddać symulacji. Jeśli działa prawidłowo, to można go skompilować. Oprogramowanie umożliwia przypisanie elementów współpracujących do wyprowadzeń wybranego mikrokontrolera PSoc, a także wygenerowanie wykazu elementów oraz schematu. Po skompilowaniu otrzymuje się plik wynikowy, który należy wgrać do pamięci mikrokontrolera.

**Montaż i uruchomienie**

Schemat montażowy miernika poziomu cieczy pokazano na rysunku 11. Po zmontowaniu do miernika należy dołączyć napięcie zasilania z przedziału 9...12 V. Do czujnika ciśnienia trzeba dołączyć gumowy lub igelitowy wężyk, który będzie zanurzany aż do dna zbiornika.

Miernik wymaga prostej kalibracji, którą wykonuje się potencjometrem P2. Do kalibracji należy użyć naczynia z wyskalowaną w centymetrach podziałką wysokości. Na przykład można włożyć do naczynia przymiar ze skalą centymetrową.



Rysunek 10. Konfigurowanie generatora sygnału akustycznego

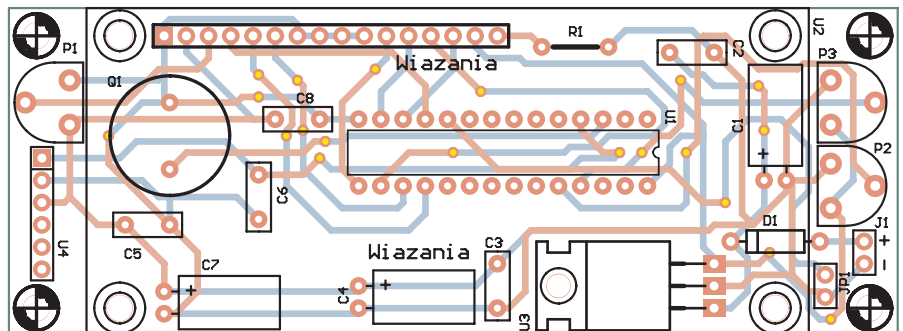
Po umieszczeniu wężyka (podłączonego do czujnika) na samym dnie naczynia, potencjometrem P2 należy doprowadzić do wskazań na wyświetlaczu wartości zgodnej ze zmierzoną (przymiarem) wysokością wody w naczyniu. Po tej prostej kalibracji miernik jest gotowy do pracy.

Potencjometrem P3 można ustawić poziom alarmu. W tym celu, za pomocą zworki JP1, należy wybrać rodzaj alarmu a następnie przy wysokości poziomu cieczy, który ma wywoływać alarm, należy potencjometrem P3 doprowadzić do włączenia przetwornika piezo.

**Podsumowanie**

Użycie miernika jest bardzo proste, a to dzięki nieskomplikowanemu czujnikowi, z którego instalacją w zbiorniku każdy powinien sobie poradzić bez większych trudności. Miernik po niewielkich zmianach sprzętowych i programowych, umożliwiających sterowanie pompą lub zaworem, można przystosować do automatycznego utrzymywania zadanego poziomu cieczy w zbiorniku.

**Marcin Wiązania, EP**  
marcin.wiazania@ep.com.pl



Rysunek 11. Schemat montażowy miernika poziomu cieczy