

Czujnik poziomu cieczy

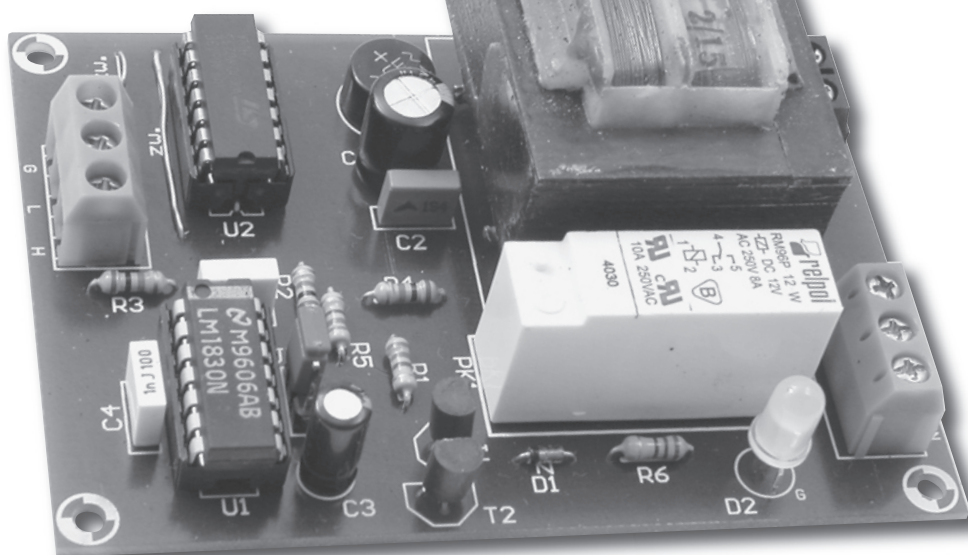
AVT-432

Pomiar poziomu cieczy jest zagadnieniem, który zazwyczaj wywołuje gorące debaty.

Proponowany czujnik, dzięki zastosowaniu specjalizowanego układu, ma dość prostą budowę. Układ nie mierzy poziomu cieczy z zadaną dokładnością, lecz jest prostym sygnalizatorem poziomu cieczy w zależności od wybranego trybu pracy: jednopunktowym (bez histerezy) oraz dwu punktowym (z histerezą).

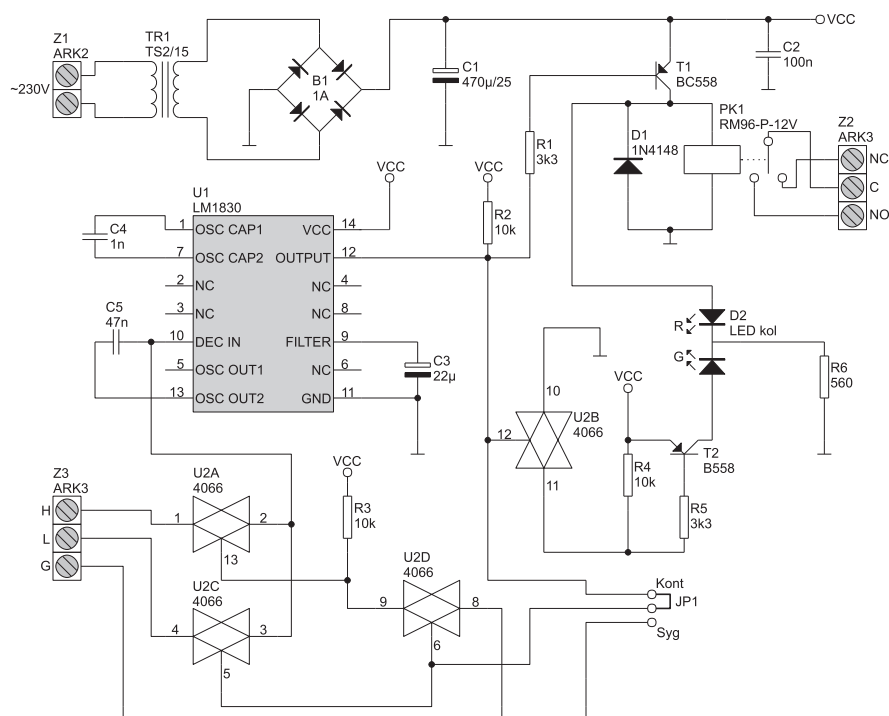
Rekomendacje:

prezentowany czujnik znajdzie zastosowanie zwłaszcza tam, gdzie potrzebne jest utrzymywanie cieczy na zadanym poziomie.



Zastosowań prezentowanego układu może być wiele. Przykładowo może utrzymywać zadany poziom wody w akwarium, oczku wodnym, zbiornikach wodnych, może zastąpić mechaniczne pływaki w różnych urządzeniach itd. Ale można go także wykorzystać do ostrzegania przed niepożądanym zalaniem podłogi w pomieszczeniu dowolną cieczą przewodzącą lub wodą gruntową. Doskonale nadaje się w tym przypadku do stosowania np. na działce lub przyczepie kempingowej. Dzięki temu że elektrody czujnika są sterowane przebiegiem

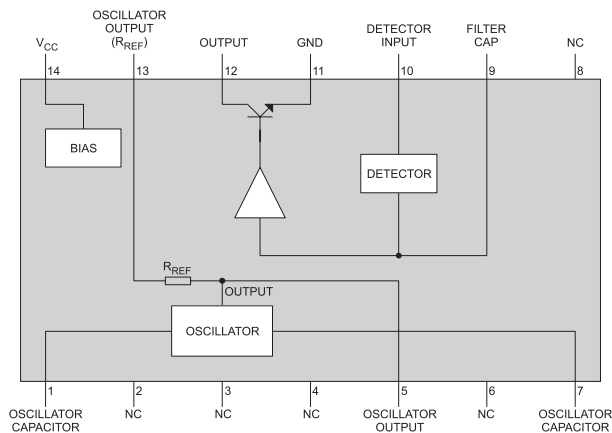
zmiennym, zminimalizowany został efekt elektrolizy, który znacząco wpływa na żywotność elektrod pomiarowych (nie da się powiedzieć o elektrodach sterowanych stałym napięciem). Układem wykonawczym czujnika jest przełącznik, który przeznaczony jest do sterowania zaworem elektromagnetycznym lub pompą. Może on w razie zbyt małego poziomu cieczy dopuścić do zbiornika wymaganą jej ilość lub załączyć pompę. W przypadku sygnalizatora wylania cieczy, przełącznik można zastąpić sygnalizatorem akustycznym.



Rys. 1. Schemat elektryczny urządzenia

PODSTAWOWE PARAMETRY

- Płytko o wymiarach 86 x 62 mm
- Zasilanie 230 VAC
- Proste elektrody do samodzielnego wykonania
- Dwa tryby pracy: z histerezą bez histerezy
- Sygnalizacja poziomu diodami LED
- Możliwość sterowania urządzeniami zewnętrznymi poprzez przełącznik



Rys. 2. Schemat blokowy układu LM1830

Opis działania układu

Na rys. 1 przedstawiono schemat idealowy czujnika poziomu cieczy. Głównym układem sterującym czujnika jest układ LM1830, którego schemat blokowy przedstawiono na rys. 2. Układ LM1830 jest detektorem poziomu cieczy, który może sygnalizować obecność lub nieobecność cieczy, jest więc idealny do tego typu zastosowań. Najważniejszymi elementami tego układu są oscylator, z którego sygnał podawany jest na jedną z elektrod oraz detektor wykrywający zbyt niski poziom cieczy. Wewnętrzna budowa układu jest dosyć prosta. Składa się on z kilku tranzystorów, diod i kilkunastu rezystorów. Dodatkowo w układzie czujnika zastosowano klucze analogowe 4066, dzięki którym zrealizowano drugi tryb pracy czujnika – tryb pracy z histerezą. Układ U1 do działania wewnętrznego oscylatora wymaga jednego kondensatora zewnętrznego C4. Częstotliwość oscylacji jest odwrotnie proporcjonalna do wartości kondensatora C4. Dla kondensatora o pojemności 1 nF częstotliwość oscylatora jest bliska 6 kHz. Wyjściem oscylatora jest nóżka 5. W normalnych zastosowaniach sygnał z oscylatora jest pobierany z nóżki 13 z wykorzystaniem wewnętrznego rezystora o oporności 13 kΩ. Nóżka 13 łączona jest z sondą poprzez kondensator blokujący C5 (odcina on składową stałą). Sygnał zmienny z kondensatora C5 podawany jest, w zależności od wybranego trybu pracy, przez klucze U2A i U2C odpowiednio na elektrodę H lub elektrodę L. Sygnał zmienny z C5 podawany jest także na detektor, który mierzy amplitudę sygnału na elektrodzie. Sygnał podawany na detektor jest dodatkowo filtrowany przez kondensator C3. Ponieważ

wyjście 12 układu U1 jest typu otwarty kolektor, więc wymagane jest zastosowanie rezystora podciągającego R2. W przypadku, gdy ciecz zwiera elektrody (elektrodę masy z elektrodą sygnałową), na wyjściu OUTPUT będzie panował stan wysoki, w przeciwnym przypadku stan niski. Stan czujnika sygnalizowany jest poprzez dwukolorową diodę LED D2. Jeżeli

do zbiornika dolewana jest ciecz i poziom jest zbyt niski, to świeci ona kolorem czerwonym. Jest ona załączona przez tranzystor T1, który także załącza przekaźnik wykonawczy PK1. Dioda D1 zabezpiecza T1 przed przepięciami mogącymi go uszkodzić, podczas wyłączenia przekaźnika. Gdy stan cieczy będzie prawidłowy tranzystor T1, będzie wyłączony, natomiast włączony będzie tranzystor T2, załączający zieloną sekcję diody D2. Wysoki stan z wyjścia OUTPUT jest odwracany przez klucz U2B (pracujący w konfiguracji inwertera), który steruje bazą tranzystora T2. Układ może pracować w dwóch trybach: bez histerezy – w przypadku zbyt małego poziomu cieczy zbiornik jest natychmiast napełniany lub w trybie pracy z histerezą, w którym zbiornik jest napełniany dopiero po wykryciu stanu minimalnego i napełnianie trwa aż do wykrycia poziomu maksymalnego. Wielkość histerezy będzie zależała od rozmieszczenia elektrod w zbiorniku tzn. będzie zależna od długości elektrody H w stosunku do długości elektrody L. Tryb pracy czujnika zależy od położenia jumpera JP1. Jeżeli jest on w położeniu zwiernym klucze U2C, U2D są wyłączone (jest więc także wyłączona trzecia elektroda L). Także na stałe włączony zostaje klucz U2A, który przepuszcza sygnał zmienny do elektrody H. W tym trybie pracy wykorzystywane są dwie elektrody: G oraz H. Jeżeli poziom wody jest prawidłowy, to świeci zielona sekcja diody, jeżeli jest za niski, to załączany jest przekaźnik oraz świeci czerwona sekcja diody LED. Zastosowanie kluczy analogowych umożliwiło bezproblemowe przełączanie sygnału zmiennego do elektrod. W drugim trybie pracy (z histerezą – jumper JP1 w położeniu Kont) są wykorzystywane trzy elektrody. Elektroda L określa minimalny poziom cieczy, a elektroda H maksymalny. W przypadku, gdy poziom cieczy jest prawidłowy, czyli pomiędzy elektroda-

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- R1, R5: 3,3 kΩ
- R2, R3, R4: 10 kΩ
- R6: 560 Ω

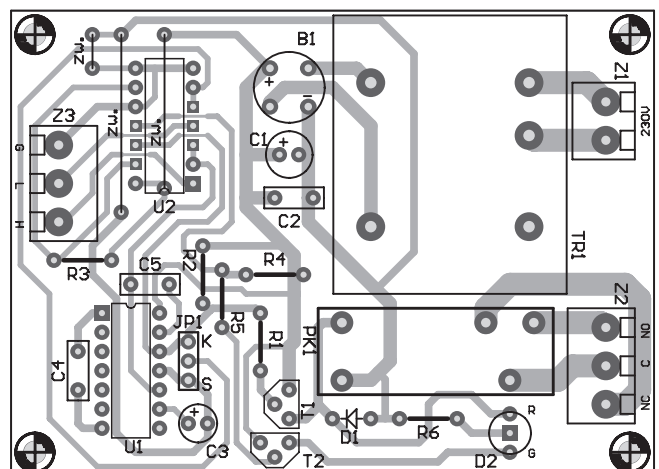
Kondensatory

- C1: 470 µF/25 V
- C2: 100 nF MKT
- C3: 22 µF/16 V
- C4: 1 nF MKT
- C5: 47 nF MKT

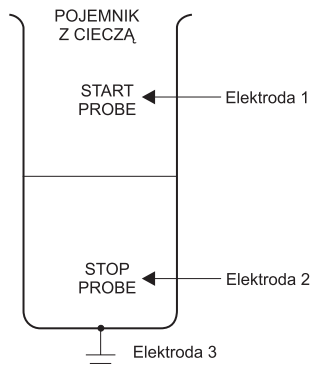
Półprzewodniki

- U1: LM1830
- U2: 4066
- T1, T2: BC558
- D1: 1N4148
- D2: LED 2-kolorowa
- B1: Mostek prostowniczy okrągły 1 A
- Inne
- TR1: Transformator TS2/15
- PK1: Przełącznik RM96-P-12 V
- Z1: Złącze ARK2
- Z2, Z3: Złącze ARK3
- JP1: Goldpin 1x3 wraz ze zworką

U2C, U2D są wyłączone (jest więc także wyłączona trzecia elektroda L). Także na stałe włączony zostaje klucz U2A, który przepuszcza sygnał zmienny do elektrody H. W tym trybie pracy wykorzystywane są dwie elektrody: G oraz H. Jeżeli poziom wody jest prawidłowy, to świeci zielona sekcja diody, jeżeli jest za niski, to załączany jest przekaźnik oraz świeci czerwona sekcja diody LED. Zastosowanie kluczy analogowych umożliwiło bezproblemowe przełączanie sygnału zmiennego do elektrod. W drugim trybie pracy (z histerezą – jumper JP1 w położeniu Kont) są wykorzystywane trzy elektrody. Elektroda L określa minimalny poziom cieczy, a elektroda H maksymalny. W przypadku, gdy poziom cieczy jest prawidłowy, czyli pomiędzy elektroda-



Rys. 3. schemat montażowy czujnika



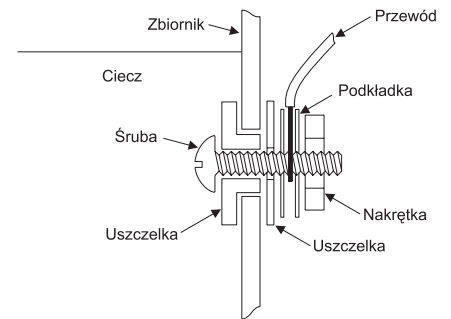
Rys. 4. Przykładowe rozmieszczenie elektrod czujnika cieczy

mi L i H, na wyjściu OUTPUT występuje stan wysoki. Klucze U2C, U2D są włączone, a U2A wyłączony. Klucz U2D, podobnie jak klucz U2B, pracuje jako inwerter. W tym czasie aktywna jest elektroda L, natomiast elektroda H jest odcięta. Gdy poziom cieczy znajdzie się poniżej elektrody L, to na wyjściu OUTPUT pojawi się stan niski, który załączy przełącznik (wraz z czerwoną sekcją diody LED). Stan niski na tym wyjściu wyłączy klucze U2C, U2D co spowoduje wyłączenie elektrody L oraz włączenie, przez U2A, elektrody H. Jeśli zbiornik napełni się cieczą do poziomu elektrody H, to na wyjściu OUTPUT pojawi się stan wysoki, który wyłączy przełącznik, włączy zieloną sekcję diody LED i co ważne wyłączona zostanie elektroda H, a załączona elektroda L. Tak więc ciecz będzie dolewana dopiero wtedy, gdy poziom cieczy obniży się poniżej poziomu elektrody L. Tak jak pisałem wielkość histerezy można regulować odległością elektrody H od elektrody L. Rezystor R6 ogranicza prąd płynący przez diodę LED, natomiast rezystory R1, R5 ograniczają prąd płynący przez tranzystory T1, T2. Czujnik jest zasilany wyprostowanym przez mostek B1, niestabilizowanym (nie jest to wymagane) napięciem z transformatora TR1. Kondensatory C1, C2 filtrują napięcie zasilające czujnik. W przypadku innych źródeł zasilających należy mieć na uwadze by napięcie

zasilania nie przekroczyło napięcia zasilania układu U2, czyli 18 V.

Montaż i uruchomienie

Schemat montażowy czujnika poziomu cieczy przedstawiono na rys. 3. Montaż należy rozpocząć od wlutowania trzech zworek, następnie elementów najmniejszych i skończyć na włożeniu układów scalonych do podstawek. Czujnik poziomu cieczy powinien poprawnie pracować od razu po zmontowaniu – nie wymaga uruchamiania. Do złącza Z1 należy doprowadzić napięcie sieciowe, natomiast do złącza Z2, które jest złączem elementu wykonawczego należy w zależności od zastosowania dołączyć pompę lub elektrozawór. Na złącze Z2 zostały wyprowadzone nie tylko styki NO (Normal Open), ale i NC (Normal Close), co umożliwi wykorzystanie elementu wykonawczego (przełącznika) na różne sposoby. We własnym zakresie należy rozwiązać budowę i rodzaj elektrod wykrywających poziom cieczy. Mogą to być elektrody w postaci prętów przymocowanych na odpowiedniej głębokości w zbiorniku cieczy. Przykładowy sposób rozmieszczenia elektrod w trybie z histerezą, przedstawia rys. 4. Jeśli poziom cieczy spadnie poniżej Elektrody 2, to załączy się obwód wykonawczy załączający napełnianie zbiornika. Jeśli ciecz napełni zbiornik do poziomu Elektrody 1, to układ wykonawczy wyłączy się, blokując dopływ cieczy. Elektrody nie muszą być w postaci prętów – elektrodami mogą być także śrubki wkręczone na odpowiedniej głębokości zbiornika i co ważne uszczelnione. Rys. 5 przedstawia budowę tego typu elektrod. Jeśli czujnik poziomu cieczy będzie miał za zadanie sygnalizować wykrycie cieczy (pojawienie się jej w danym miejscu) lub jej brak (wysuszenie) odpowiednim trybem pracy będzie tryb bez histerezy, czyli tryb pracy z dwoma elektrodami. Sygnalizator można wtedy dołączyć do układu wykonawczego (przełącznika) lub bezpośrednio do tranzystora T1.



Rys. 5. Szczegółowy rysunek przedstawiający sposób wykonania czujnika

Ponieważ elementy D1 i PK1 będą zbędne w takiej sytuacji, więc można ich nie montować. Oczywiście wiadomo, że prezentowany czujnik będzie działał z przewodzącymi cieczami (posiada sondy/czujniki rezystancyjne). Do przewodzących cieczy można zaliczyć: wodę słodką oraz morską, przewodzić także będzie mokra ziemia, kawa itp. Do nieprzewodzących cieczy można zaliczyć: czystą wodę (destylowaną), olej, alkohol, a nie przewodzi również sucha ziemia. Gdyby elektrody nie wykrywały danej cieczy, która należy do grupy przewodzących, to jako źródło sygnału trzeba wykorzystać nóżkę 5 układu U1 i dobrać zewnętrzny rezystor. Kondensator C5, poprzez dobrany rezystor pomiarowy, należy dołączyć nie do końcówki 13, ale do końcówki 5 układu U1. Na nóżce 13 źródło sygnału pochodzi z wbudowanego rezystora 13 kΩ, którego wartość może uniemożliwić wykrywanie niektórych cieczy przewodzących. Przy wykrywaniu wody rezystancja ta spełnia swoje zadanie. Znakomitym zastosowaniem przedstawionego czujnika poziomu cieczy będzie nadzór poziomu wody we wszelkiego rodzaju akwariach oraz zewnętrznych oczkach wodnych. A sterowanie elektrod przebiegiem zmiennym przyczyni się do wydłużenia ich żywotności.

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

W ofercie AVT są dostępne:
- [AVT-432A] płytką drukowaną



PRENUMERATĘ ELEKTRONIKI PRAKTYCZNEJ
NAJWYGODNIEJ ZAMAWIAĆ SMS-EM!

Wyślij SMS o treści PREN na numer 0663889884,
my oddzwonimy do Ciebie
i przyjmujemy Twoje zamówienie.

(koszt SMS-a według Twojej taryfy)