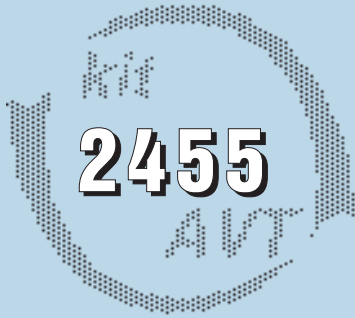




Regulator poziomu cieczy



Do czego to służy?

Jak wskazuje nazwa, przyrząd służy do regulacji poziomu cieczy – ściślej: cieczy przewodzących prąd, czyli wszystkich zawierających wodę. Moduł może współpracować z dowolnymi elementami wykonawczymi: pompami, elektrozaworami, itp.

Przyrząd ma dwa niezależne obwody i dwa elementy wykonawcze (przełączniki). Jeden tor służy do bieżącej regulacji, drugi ma pełnić swoje zadanie tylko w sytuacjach awaryjnych.

Dużą zaletą regulatora jest fakt, że na elektrodach pomiarowych występują przebiegi zmienne, co zapobiega elektrolizie i niszczeniu (korozji) elektrod.

Dwie spośród trzech elektrod wyznaczają poziom maksymalny i minimalny cieczy. Trzecia elektroda określa poziom awaryjny (zbyt wysoki albo zbyt niski). Przekroczenie tego poziomu awaryjnego włącza sygnał alarmowy, by obsługa mogła podjąć stosowne działania.

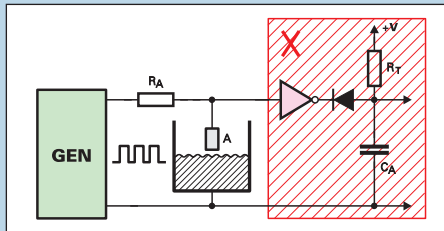
Jak to działa?

Zasadę działania jednego czujnika (w dużym uproszczeniu) ilustruje **rysunek 1**. Przewodząca ciecz (np. woda w zbiorniku) połączona jest z masą układu. Na elektrodę A podawany jest przebieg zmienny. Gdy elektroda nie jest zanurzona, przebieg zmienny przechodzi przez rezystor R_A na wejście inwertera. Przebieg zmienny na wyjściu inwertera powoduje szybkie rozładowanie kondensatora C_A przez diodę. Czas ładowania C_A przez R_T jest dość duży, znacznie większy niż okres generatora, więc gdy elektroda nie jest zanurzona, na kondensatorze C_A utrzymuje się stan logiczny niski.

Gdy natomiast elektroda A jest zanurzona, mała rezystancja wody powoduje zwarcie sy-

gnału zmiennego do masy. Na wejście inwertera podawany jest potencjał masy – stan niski. Na wyjściu inwertera utrzymuje się stan wysoki, a więc także na kondensatorze C_A utrzymuje się stan wysoki.

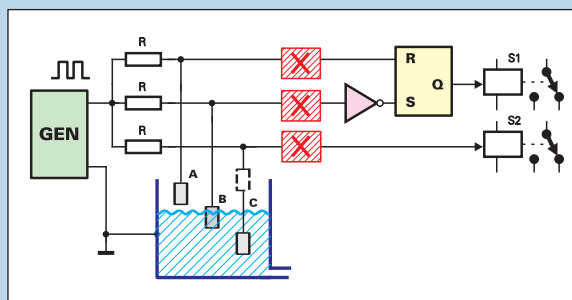
Rys. 1



Prezentowany układ ma trzy takie tory i trzy czujniki. Schemat blokowy urządzenia pokazany jest na **rysunku 2**. Elektrody A i B wyznaczają poziom maksymalny i minimalny. Różnica między tymi poziomami nie powinna być mała, ponieważ pompa czy zawór będą się włączać zbyt często.

Gdy poziom cieczy opadnie poniżej elektrody B, przerzutnik RS zostanie ustawiony i zadziała przełącznik S1, który na przykład włączy pompę. Choć impuls z elektrody B będzie niezbyt długi, jednak przerzutnik

Rys. 2 Schemat blokowy



nadal będzie ustawiony przez czas, gdy poziom wody będzie wzrastał. Dopiero gdy zostanie zanurzona górna elektroda A, przerzutnik zostanie wyzerowany, a pompa wyłączona. I znów, choć sygnał zerujący z elektrody A może być krótki, przerzutnik pozostanie wyzerowany aż do czasu, gdy poziom cieczy spadnie poniżej elektrody B.

Niezależny tor z elektrodą C może być wykorzystany do sygnalizacji awarii: zbyt wysokiego lub zbyt niskiego poziomu płynu. Toru z czujnikiem C nie warto wykorzystywać do normalnej regulacji, ponieważ przełącznik S2 włączany byłby bardzo często i na bardzo krótko, co nie byłoby korzystne dla jego styków.

Schemat ideowy pokazany jest na **rysunku 3**. Układ jest zasilany z sieci za pośrednictwem stabilizowanego zasilacza z elementami TR1, U1, dającego napięcie 12V. Bramki U2A, U2B tworzą generator przebiegu prostokątnego. Częstotliwość nie jest krytyczna, wynosi około 1kHz (0,5...4kHz). Sześć inwerterów układu U3 pełni rolę wzmacniacza. Sygnał z wyjścia wzmacniacza podawany jest na elektrody A...C przez rezystory R3, R4, R17. Należy zwrócić uwagę, że kondensator C10 i rezystor R16 powodują, że na elektrodach występuje przebieg zmienny, którego składowa stała wynosi zero. Brak napięcia stałego i stosunkowo duża częstotliwość pracy zabezpieczają przed wystąpieniem szkodliwego zjawiska elektrolizy.

Wnikliwi Czytelnicy zauważyli zapewne, że taki przebieg nie może być podany bezpośrednio na wejście inwertera, bo jest, mówiąc obrazowo, obniżony i nie spowoduje reakcji inwertera. Aby przywrócić właściwe poziomy, zastosowano obwody C4R5D6, C5R6D7

oraz C11R18D12. Rezystory R7, R8, R19 chronią wejścia inwerterów przed ewentualnymi silnymi zakłóceniami, które mogłyby się zaindukować w sondach i przewodach. Chętni mogą się zastanowić samodzielnie, czy diody D6, D7, D8 byłyby potrzebne, jeśli stałe czasowe R5C4, R6C5 oraz R18C11 byłyby znacznie krótsze niż okres generatora. Jak wyglądałyby wtedy przebiegi na wejściach inwerterów?

Wzmacniacz z układem U3 jest konieczny. Chodzi o to, by obwody współpracujące z elektrodami nie obciążały generatora. W skrajnym przypadku, gdy wszystkie trzy elektrody są zanurzone, wyjście wzmacniacza U3 jest obciążone rezystancją około 1,2kΩ. Z takim obciążeniem mógłby sobie poradzić wzmacniacz z bramkami U2A, U2B, zasilanymi napięciem 12V. Należy się jednak liczyć z tym, że w niektórych zastosowaniach czułość okaże się zbyt duża, i by ją obniżyć trzeba będzie zmniejszyć wartość rezystorów R3, R4, R17. Wypadkowa rezystancja obciążająca (równoległe połączenie R3, R4, R17) mogłaby uniemożliwić pracę generatora. Aby wykluczyć taką ewentualność, zastosowano bufor U3.

Działanie obwodów czujników opisano wcześniej, przy omawianiu rysunku 1. Należy zauważyć, że sygnał z elektrody B jest dodatkowo negowany przez inwerter U4D. Przerzutnik RS zbudowany z bramek U2C, U2D reaguje na stan logiczny wysoki, czyli w spoczynku na obu wejściach powinien być stan niski. Aby tak było, **elektroda A powinna być zawsze umieszczona wyżej niż elektroda B.**

Obwody opóźniające R11C8 i R12C9 eliminują zakłócenia związane na przykład z rozpryskami cieczy czy falowaniem.

Uwaga! W praktyce nigdy nie będą stosowane obydwa rezystory R13 i R14 – wlotowany będzie tylko jeden z nich. Takie proste rozwiązanie pozwoli łatwo wybrać tryb pracy przekaźnika: czy ma się on włączać, gdy

poziom cieczy spadnie poniżej elektrody B, czy gdy wzrośnie powyżej elektrody A.

Podobnie jest z rezystorami R22, R23 – zastosowany zostanie tylko jeden z nich, w zależności, czy "awaryjna" elektroda C będzie umieszczona powyżej elektrody A (sygnalizując przepelnienie), czy poniżej elektrody B (sygnalizując niedopuszczalne obniżenie poziomu).

Ciąg dalszy na stronie 111

Wykaz elementów

Kondensatory:

C1	.....	33nF
C2	.....	2200µF/25V
C3	.....	100µF/16V
C4,C5,C11	.....	100nF
C6,C7,C12	.....	220nF
C8,C9,C13	.....	470nF
C10	.....	22µF/16V
C14	.....	100nF ceramiczny

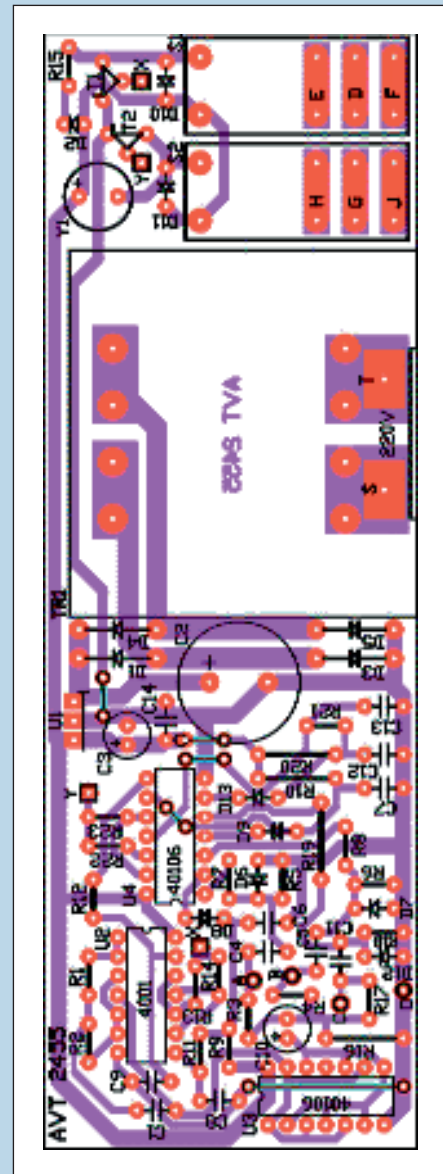
Rezystory:

R1	.....	22kΩ
R2	.....	10kΩ
R3,R4,R13,R17,R22	.....	4,7kΩ
R5-R8,R18,R19	.....	330kΩ
R9,R10,R20	.....	51kΩ
R11,R12,R21	.....	1MΩ
R15	.....	330Ω
R16	.....	100kΩ
R14, R23	.....	nle montować – patrz tekst

Półprzewodniki

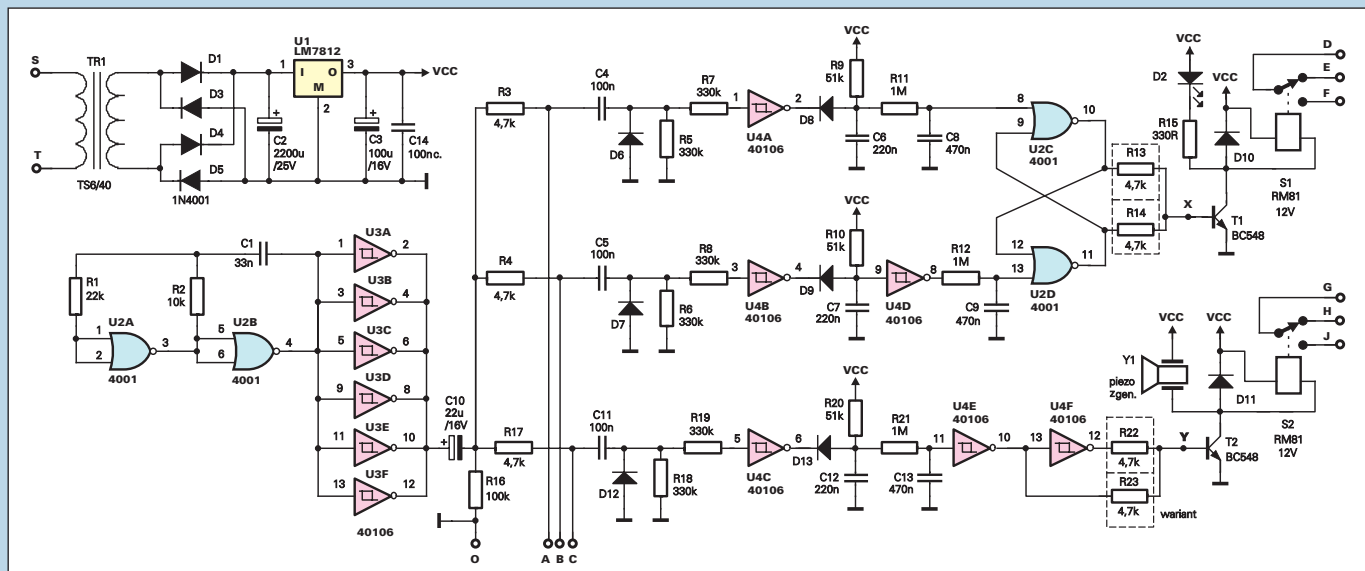
D1,D3-D5	.....	1N4001
D2	.....	LED
D6-D13	.....	1N4148
S1,S2	.....	RM81 12V
T1,T2	.....	BC548
U1	.....	LM7812
U2	.....	4001
U3,U4	.....	40106
Inne	.....
TR1	.....	trafo TS 6/40
Y1	.....	piezoz gen. 12V

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2455



Rys. 4 Schemat montażowy

Rys. 3 Schemat ideowy



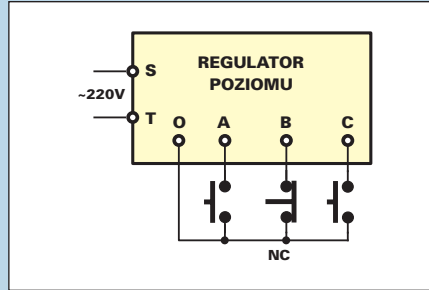
Chodzi o to by w spoczynku brzęczyk piezo nie pracował, a był włączany tylko w przypadku awarii.

Montaż i uruchomienie

Układ można zmontować na płytce drukowanej, pokazanej na **rysunku 4**. Choć płytka wygląda na gęsto upakowaną, montaż nie jest trudny. Należy go zacząć od zaznaczonych na płytce zwór, a następnie lutować kolejne elementy, poczynając od najmniejszych.

Ciąg dalszy ze strony 99

Należy wlutować tylko po jednym elemencie spośród R13, R14 oraz R22, R23, w zależności od potrzeb. Po zmontowaniu transformatora trzeba jeszcze wykonać prze-



Rys. 5

wodem izolowanym dwa połączenia między zaznaczonymi punktami X-X oraz Y-Y.

Układ zmontowany ze sprawnych elementów nie wymaga żadnego uruchomienia i od razu powinien poprawnie pracować. Można go sprawdzić w układzie pokazanym na **rysunku**

5, przy czym przycisk dołączony do punktu B powinien być normalnie zwarty (NC).

W praktycznym układzie pracy elektroda A musi być umieszczona wyżej niż elektroda B. Elektroda C jest niezależna i może być umieszczona na dowolnej wysokości.

Zamiast podanego transformatora TS6/40 można wykorzystać inny, byle tylko zagwarantował potrzebne napięcie i prąd. Można też wykorzystać gotowy zasilacz wtyczkowy 12V 250mA.

Elektrody powinny być wykonane z materiału, który nie zardzewieje w wodzie.

Jeśli ktoś koniecznie chciałby wykorzystać do regulacji tor z jedną elektrodą, czyli wykorzystać elektrodę C, powinien rozważyć potrzebę zwiększenia pojemności C13, aby przekaźnik nie włączał się zbyt często.

Gdyby ktoś chciałby zmienić czułość czujników, może zmieniać wartość rezystorów R3, R4, R17 w szerokich granicach 680Ω...100kΩ.

Jeśli układ miałby pracować w trudnych warunkach, na przykład w atmosferze wilgotnej, należy go starannie zabezpieczyć za pomocą zalewy silikonowej a przynajmniej dobrego lakieru izolacyjnego.

W każdym przypadku płytka musi być umieszczona w obudowie, zapewniającej odpowiedni stopień ochrony.

Jerzy Częstochoński