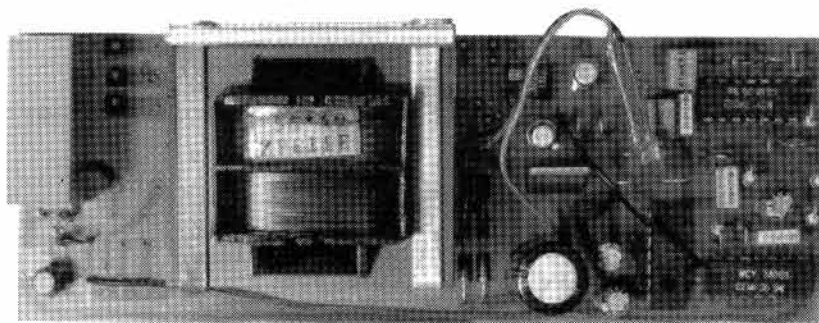


Regulator poziomu cieczy

kit AVT-198

Prosty i tani układ regulatora poziomu cieczy powstał na zapotrzebowanie społeczne. Układ jest przeznaczony bezpośrednio do pracy z cieczami przewodzącymi prąd elektryczny, takimi jak woda i różne roztwory wodne. Konstrukcja regulatora jest jednak na tyle uniwersalna, że można go również dostosować do innych konkretnych potrzeb.



W EP12/93 zamieściliśmy artykuł „Czujnik pojemnościowy do pomiaru poziomu cieczy”. Z części wprowadzającej artykułu dowiedzieliśmy się, że zagadnienie pomiaru poziomu cieczy w zamkniętym zbiorniku wcale nie jest sprawą prostą. Do pomiaru wykorzystuje się metody hydrostatyczne, różnego rodzaju promieniowanie (promienie gamma, ultradźwięki), wreszcie metody elektryczne takie jak pomiar rezystancji lub pojemności.

Życiowa praktyka dowodzi jednak, że w wielu zastosowaniach zachodzi potrzeba regulacji poziomu cieczy, a niekiedy nie trzeba dokonywać pomiaru jej poziomu.

Zadanie to w przypadku cieczy przewodzących prąd elektryczny można rozwiązać w prosty sposób używając dwóch czujników umieszczonych na różnej wysokości wewnątrz zbiornika.

W literaturze amatorskiej dość często pojawiają się opisy prostych czujników i regulatorów poziomu cieczy przewodzących. Ewentualną wadą, dyskwalifikującą wiele takich rozwiązań jest stosowanie prądu stałego płynącego między elektrodami pomiarowymi. Jest to pomysł zupełnie chybiony z uwagi na polaryzację elektrod i zjawisko elektrolizy. W efekcie elektrody ulegają zniszczeniu lub szybko pokrywają się nieprzewodzącym nalotem.

Podstawowym warunkiem jest

użycie zmiennego przebiegu pomiarowego o średnim napięciu równym zero. Uważni Czytelnicy zauważyli, że ta zasada jest również spełniona w układzie detektora poziomu cieczy z układem U672, przedstawionego w EP9/94.

Schemat praktycznego układu spełniającego ten warunek jest pokazany na **rysunku 1**.

Układ scalony U1, zasilany napięciem 12V, jest generatorem przebiegu prostokątnego o częstotliwości 1...2kHz. Po przejściu przez kondensator C5 przebieg ma składową stałą równą zero i doprowadzony jest przez rezystory R4 i R5 do elektrod czujników A i B. Metalowy zwykle zbiornik połączony jest z masą układu.

Gdy elektroda nie jest zanurzona, to występuje na niej przebieg zmienny. Po zanurzeniu przewodząca ciecz zwiera przebieg zmienny do masy. W zależności od przewodności cieczy może zająć potrzeba dobrania innej wartości rezystorów R4 i R5. Przy okazji wspomnijmy, że metoda pomiaru poziomu opierająca się na zmianie rezystancji między czujnikami w zależności od stopnia ich zanurzenia może nie dać powtarzalnych rezultatów przy zmianie składu chemicznego cieczy i przy zmianach temperatury.

Sygnal zmienny z elektrod doprowadzony jest przez rezystory R6, R7 do wejść bramek U2a i U2f. Opcjonalne kondensatory

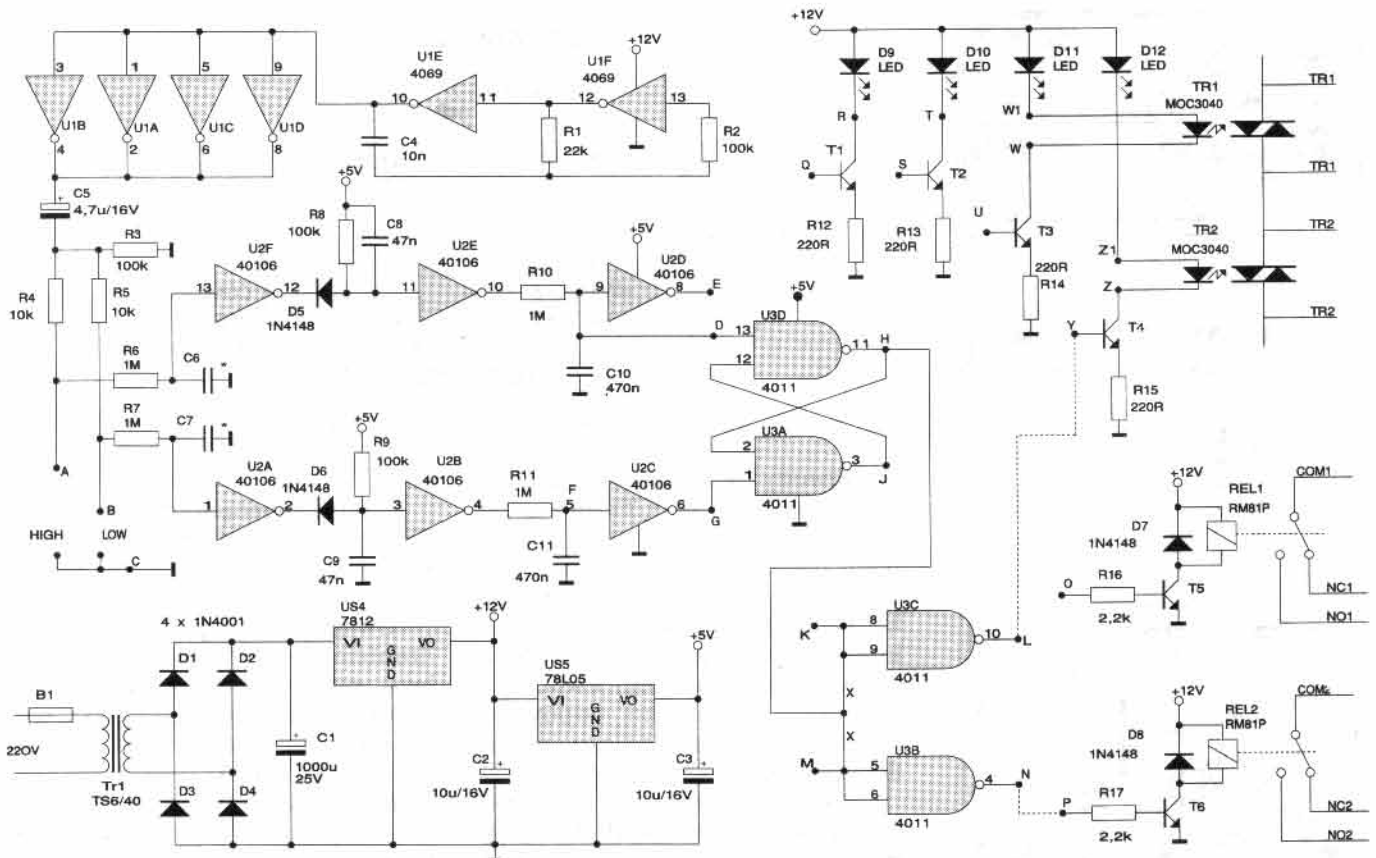
C6, C7 mogą być potrzebne gdyby urządzenie miało pracować w otoczeniu, gdzie występują silne zakłócenia i iskrzenie. W takim przypadku wartość stałych czasowych R6C6 i R7C7 powinna być mniejsza niż połowa okresu generatora taktującego.

Układy scalone U2 i U3 zasilane są napięciem +5V. Ponieważ generator jest zasilany napięciem +12V, więc wielkość zmiennego sygnału wejściowego przychodzącego do układu U2 zapewni prawidłową pracę.

Gdy elektrody nie są zanurzone, na wyjściach wspomnianych bramek występuje przebieg prostokątny powodujący rozładowanie kondensatorów C8 i C9 do masy przez diody D5, D6. Stałe czasowe R8C8 i R9C9 powinny być większe niż okres przebiegu z generatora. Wtedy na kondensatorach C8 i C9 występuje napięcie podobne kształtem do piły, przy czym napięcie tego przebiegu w żadnym momencie nie przekracza progów logicznych bramek U2b i U2e. Na nóżkach 4 i 10 układu U2 występuje stan wysoki.

Odmienny sposób włączenia kondensatorów C8 i C9 wyniknął przy projektowaniu płytki i nie ma znaczenia dla funkcjonowania układu.

Po zanurzeniu czujników na wyjściach bramek ustali się stan wysoki i kondensatory C8, C9 zaczną się ładować do napięcia



Rys. 1. Schemat elektryczny regulatora poziomu cieczy

+5V. Na wyjściach bramek U2b i U2e pojawi się stan niski. Po czasie opóźnienia zależnym od R11C11 i R12C12 na wyjściach bramek U2c i U2d pojawi się stan wysoki. Czas opóźnienia nie powinien być zbyt krótki - zapobieganie to przypadkowemu zadziałaniu układu np. przy chwilowym zanurzeniu czujnika czy chlapięciu. Ma to szczególne znaczenie, gdy ciecz w zbiorniku jest w ruchu.

W pierwszej wersji jako U2 stosowano układ CMOS 40106 - sześć inwerterów z wejściem Schmitta. Sprawdzono też działanie urządzenia z popularnym układem 4069, który ma taki sam układ wyprowadzeń.

Układ połączeń przerzutnika RS zbudowanego na bramkach NAND zapewnia poprawną pracę jeśli elektroda czujnikowa A będzie umieszczona wyżej.

W niektórych przypadkach, w zależności od zastosowania i od ostatecznego elementu wykonawczego (silnik pompy, elektrozwór) można wykorzystać tylko jedną elektrodę. Otrzymamy wtedy dwa niezależne regulatory

w jednej obudowie.

W związku z tym przewidziano po dwa elementy wykonawcze.

W takiej sytuacji prawdopodobnie trzeba będzie zwiększyć czasy opóźnienia (R10C10, R11C11). Chodzi o to aby układ włączał się możliwie rzadko - zwiększy się przez to trwałość elementów wykonawczych. Z uwagi na trwałość i niezawodność zwykle korzystniejsze jest jednak użycie dwóch czujników przy czym różnica wysokości ich umieszczenia powinna być jak największa, na ile tylko dopuszczają to wymagania technologiczne procesu.

Elementami wykonawczymi mogą być przekaźniki RM81 lub optotriaki i triaki. Ponieważ maksymalny prąd optotriaków jest niewielki, więc konieczne należy zastosować triaki lub tyrystory o prądzie pracy odpowiednim do danego obciążenia.

W obu przypadkach zachowana jest dobra izolacja galwaniczna od sieci 220V.

Ponieważ układ można wykorzystać w różny sposób więc na płytce drukowanej nie zaprojektowano połączeń z częścią wyko-

nawczą. Połączenia te należy wykonać przewodami według konkretnych potrzeb.

Montaż i uruchomienie

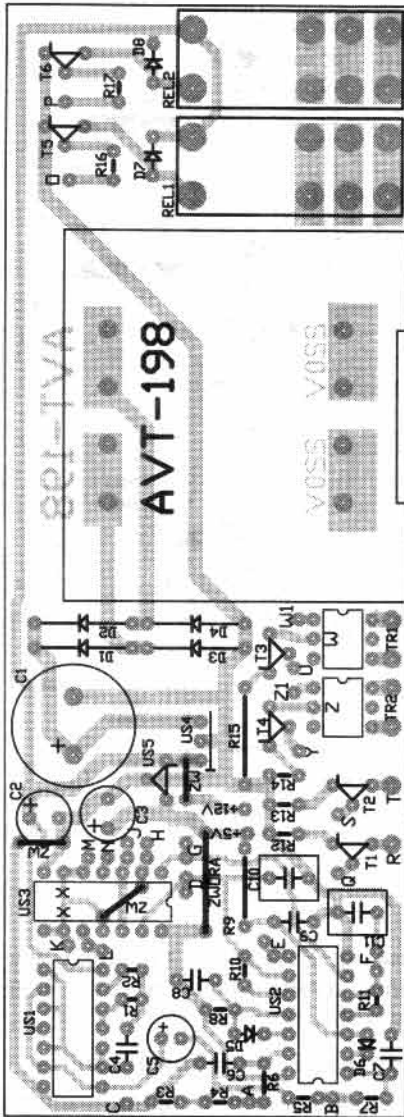
Urządzenie jest zmontowane na płytce drukowanej, której wygląd pokazano na wkładce. Rozmieszczenie elementów na tej płytce przedstawiono na rys. 2.

Montaż należy przeprowadzić według ogólnych zasad. Najpierw trzeba wykonać wszystkie zwory, potem wlotować pozostałe elementy bierne i czynne.

Gniazdo bezpiecznikowe umocowane jest na tylnej ścianie obudowy.

W modelu pokazanym na fotografii wstępnej zamontowano jeden optotriak i jeden przekaźnik, a wykonane połączenia zaznaczone są na rysunku 1 linią przerywaną. Nie zamontowano elementów T1, T3, T5 i współpracujących z nimi rezystorów.

Przy stosowaniu przekaźnika należy zamontować jeden z tranzystorów T1 - T4 i odpowiedni rezystor - posłużą one do sterowania diodą LED sygnalizującą stan pracy układu.



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej regulatora

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 22kΩ
R2,R3,R8,R9: 100kΩ
R4,R5: 10kΩ
R6,R7,R10,R11: 1MΩ
R12-R15: 220Ω
R16,R17: 2,2kΩ

Kondensatory

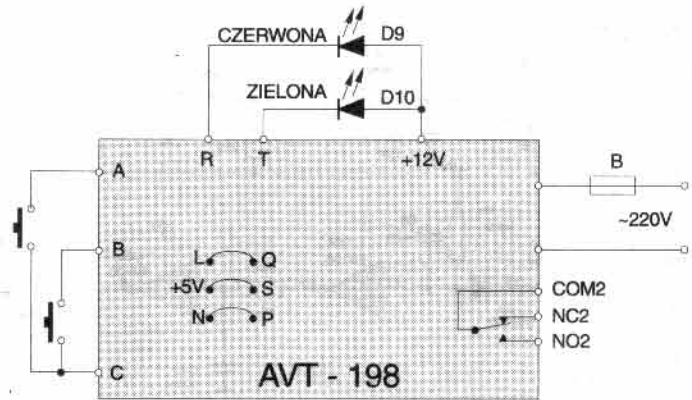
C1: 1000μF/25V
C2,C3,C5: 10μF/16V
C4: 10nF
C6,C7: elementy opcjonalne, patrz tekst
C8,C9: 47nF
C10,C11: 470nF

Półprzewodniki

D1-D4: 1N4001
D5-D8: 1N4148
D9-D12: dowolne diody LED

Różne

REL1,REL2: przekaźnik RM81P
TRAFO: transformator sieciowy TS6/40
T1-T6: dowolne NPN (BC548)
TR1,TR2: transoptor MOC3020...3040
U1: CMOS 4069
U2: CMOS 40106 lub 4069
U3: CMOS 4011
U4: stabilizator 7812 lub 78M12
U5: stabilizator 78L05
BEZP: bezpiecznik 100mA
gniazdo bezpiecznikowe
listwa zaciskowa (3 + 5 zacisków)
obudowa kpl.
wkrety i nakrętki mocujące
przewód potężeniowy
(min.0,35mm²)



Rys. 3. Testowy układ połączeń modułu regulatora

Obwody z diodami D9, D10 i tranzystorami T1 i T2 mogą być użyte do sygnalizowania stanu poszczególnych czujników - wtedy należy je połączyć z punktami E, G. Jedną z diod może być kontrolką napięcia zasilania świadcząca o obecności dwóch napięć +5 i +12V. Bazę odpowiedniego tranzystora należy wtedy dołączyć do napięcia +5V.

Jeśli urządzenie ma pracować w warunkach przemysłowych, to płytkę należy koniecznie pokryć lakierem izolacyjnym takim jak choćby PLASTIK 70.

Proponowany na rysunku 3 układ połączeń można wykorzystać do sprawdzenia urządzenia „na sucho”; jest to też typowy układ pracy. Należy wtedy wykonać przewodami połączenia między punktami:

L - Q
N - P

+5V - S

Diody świecące dołączyć według rysunku 3. Dioda D10 będzie kontrolką zasilania, a D9 będzie sygnalizować stan pracy układu.

Uwaga! Przy próbach z urządzeniem dołączonym do sieci należy zachować dużą ostrożność. Wszelkie zmiany i poprawki wykonywać gdy urządzenie jest odłączone od sieci.

Ponieważ w typowym zastosowaniu potrzebny jest jeden element wykonawczy, w zestawie AVT-198 przewidziano wszystkie potrzebne elementy do wersji z jednym przekaźnikiem. W zestawie nie występują triaki, optotriaki i ich elementy sterujące.

Piotr Górecki, AVT