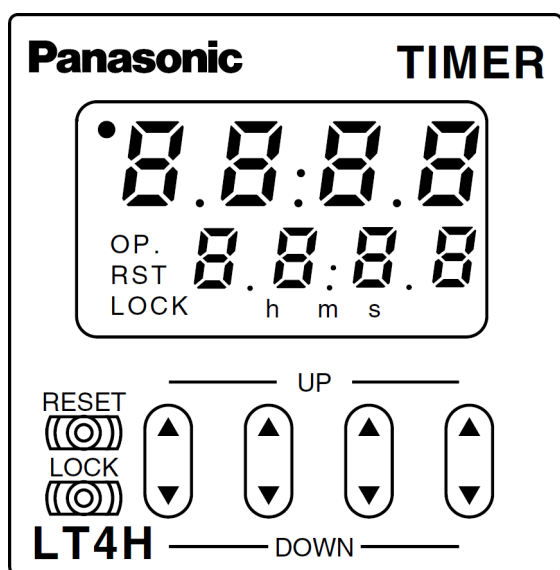


Cyfrowy timer do montażu na szynie DIN

Układy czasowe stanowią jedną z najbardziej podstawowych grup układów automatyki. Jeśli sterowane procesy wymagają rozbudowanych algorytmów lub specyficznych interfejsów konstruktorzy systemów sięgają zwykle po sterowniki PLC. Nie zawsze jednak jest to konieczne. Względnie proste algorytmy sterowania można realizować stosując dedykowane dla układów automatyki układy czasowe.



Rysunek 1. Elementy regulacyjne umieszczone na płycie czołowej timera

Przykładem takiego układu jest timer LT4H produkowany przez Panasonic przystosowany do sterowania urządzeniami zewnętrznymi za pośrednictwem wyjścia przekaźnikowego lub tranzystorowego. Obudowa ma rozmiar 48 (DIN 48 SIZE), co oznacza, że jej wysokość i szerokość jest równa 48 mm, a głębokość 64,5 mm. Na płycie czołowej umieszczono dwa 4-cyfrowe wskaźniki cyfrowe o dużej jasności świecenia, a także cztery przyciski wykorzystywane do nastawiania czasu oraz dwa przyciski wykorzystywane do ręcznego sterowania timerem (rysunek 1). Przycisk *RESET*, zgodnie z opisem, służy do zerowania układu, a w niektórych trybach uruchamia również funkcję odliczania. Jego działanie może być zablokowane przyciskiem *LOCK*. Oba przyciski są umieszczone w otaczającym je kołnierzu, co w pewnym stopniu zabezpiecza przed przypadkowym naciśnięciem któregoś z nich (fotografia 2). Timer jest też sterowany stykami dołączanymi z zewnątrz do zacisków śrubowych umieszczonych w tylnej części obudowy (rysunek 3). Oprócz wymienionych już sygnałów „Reset” i „Lock” dublujących



Rysunek 2. Kołnierze zabezpieczające przed przypadkowym naciśnięciem przycisków

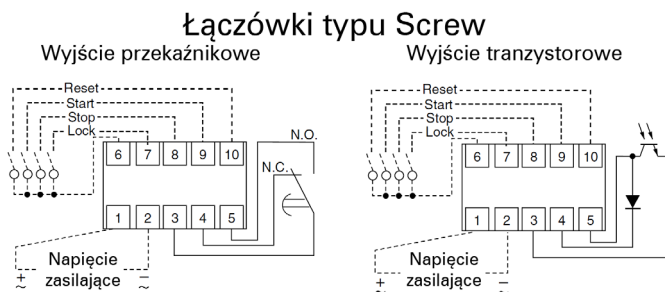
Przekaźnik czasowy Panasonic LT4H24SJ dostępny w sklepie Conrad: nr produktu: 505180



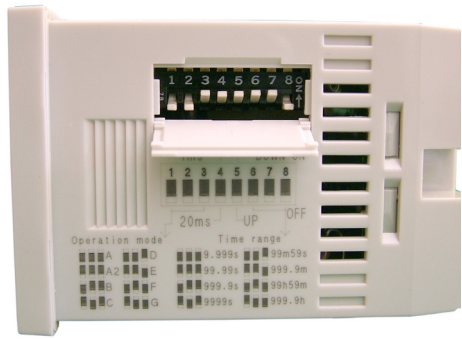
przyciski mechaniczne, dostępne są dwa dodatkowe sygnały sterujące: „Start” i „Stop”, a także doprowadzenie zasilania i wyprowadzenie sygnałów wyjściowych.

Timer LT4H występuje w kilku wersjach uwzględniających napięcie zasilające (100...240 V AC, 24 V AC lub 12...24 V DC) oraz rozmieszczenie zacisków na tylnej ścianie (8 pins, 11 pins lub Screw terminal). Niezależnie od tego użytkownik może wybrać przekaźnikowy lub tranzystorowy typ wyjścia. Należy na te szczegóły zwracać uwagę przy zamawianiu urządzenia. W redakcji testowaliśmy model LT4H-DC24VS, a więc mający 10 zacisków śrubowych rozmieszczonych w dwóch rzędach (Screw terminal) z wyjściem przekaźnikowym.

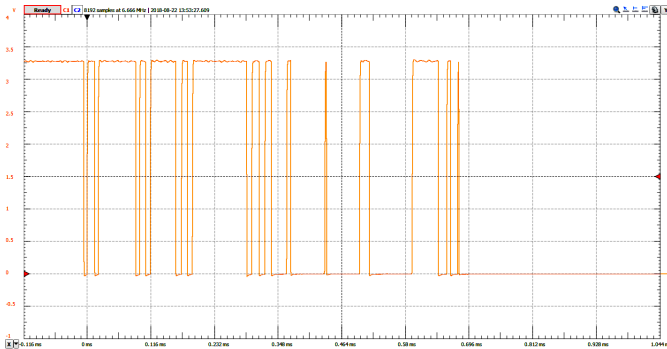
Jak już było powiedziane, timer może pracować w kilku trybach. Są one wybierane switchami umieszczonymi w komorze znajdującej się na bocznej ścianie urządzenia, chronionej klapką. Jest to 8 bistabilnych przełączników mechanicznych podzielonych na 4 sekcje (fotografia 4). Pierwszymi trzema przełącznikami ustawiany jest tryb pracy timera. Przełącznikiem 4 zmieniamy minimalną szerokość



Rysunek 3. Rozmieszczenie wyprowadzeń na zaciskach śrubowych timera LT4H



Fotografia 4. Komora z przelacznikami ustalajacymi parametry pracy timera



Rysunek 5. Iskrzenie styków prze kaznika w chwili przelacznia

sygnałów sterujących „Reset”, „Start” i „Stop” podawanych przez złącza śrubowe (20 ms lub 1 ms). Przełącznik 5 decyduje o kierunku zliczania (w dół lub w górę), natomiast trzy ostatnie przelaczniki służą do wybierania zakresu zliczania. Minimalny to 0,001 s...9,999 s, a maksymalny 0,1 h...999,9 h. Stany przelaczników są badane w chwili włączenia zasilania, a więc każda zmiana trybu lub zakresu wymaga wyłączenia i włączenia timera.

Tryby pracy timera LT4H

Układ czasowy LT4H pracuje w 8 trybach z dodatkowymi dwoma opcjami określającymi kierunek zliczania i minimalną szerokość impulsów sterujących. W modelach z wyjściem prze kaznikowym należy brać pod uwagę możliwość pojawiania się iskrzenia styków w chwili przelacznia (rysunek 5). Wady tej nie mają modele z wyjściem tranzystorowym, które z kolei są obciążone innymi ograniczeniami.

Na kolejnych rysunkach przedstawiono zasadę działania timera. Przedstawiono na nich wzajemne zależności logiczne i czasowe pomiędzy sygnałami sterującymi i wyjściowymi. W opisie przyjęto, że licznik pracuje w trybie odliczania (od wartości zaprogramowanej do zera). Jego stan jest symbolicznie zaznaczony na wykresach z opisem „LICZNIK”. Dla zwiększenia czytelności zaznaczono na nim kolorem czerwonym stan aktywny wyjścia, a kolorem niebieskim stan nieaktywny (występujący na stykach przy braku sterowania lub przy braku zasilania). Trzeba jeszcze zwrócić uwagę na to, że prze kaznik timera LT4H ma styk zwrotny i rozwierny. Oznacza

to, że w stanie spoczynkowym (przy braku zasilania timera) lub przy braku wysterowania wyjścia, urządzenie sterowane może być zarówno włączone, jak i wyłączone. Stan ten jest zmieniany po wysterowaniu wyjścia.

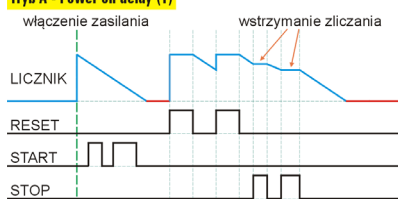
Tryb A (Power on delay (1)) Po włączeniu zasilania licznik przybiera stan jak po zerowaniu, tzn. jest ustawiany na zaprogramowaną wartość i bez dodatkowego wymuszenia rozpoczyna odliczanie (rysunek 6). W tej fazie wyjście pozostaje w stanie nieaktywnym. Jak widać na rys. 6 zmiany stanu wejścia „Start” nie wpływają na pracę licznika. Po odliczeniu do zera wyjście jest uaktywniane i pozostaje w tym stanie aż do podania sygnału „Reset”. W tym momencie wyjście jest wyłączone, licznik jest przestawiany do zaprogramowanej wartości i pozostaje w tym stanie do chwili zwolnienia sygnału „Reset”. Gdy to nastąpi rozpoczynane jest odliczanie, tak jak po włączeniu zasilania. Jeśli w tej fazie ponownie pojawi się sygnał zerujący licznik powraca do wartości zaprogramowanej i algorytm wraca do punktu początkowego. Wyjście jest nieaktywne aż do kolejnego odliczenia do zera. Zwarcie styków wejścia „Stop” powoduje wstrzymanie odliczania aż do chwili wyłączenia tego sygnału. Można więc przyjąć, że tryb A jest używany do włączania/wyłączania urządzeń wykonawczych z zaprogramowaną zwłoką.

Tryb A2 (Power on delay (2)) Działanie timera jest podobne do pracy w trybie A, z tym że po włączeniu zasilania licznik jest zerowany a wyjście od razu jest włączone (rysunek 7). Pozostaje w tym stanie, aż do podania sygnału „Reset”, po którym wyjście jest wyłączone, a licznik przyjmuje zaprogramowaną wartość. Odliczanie rozpoczyna się w chwili zdjęcia sygnału „Reset”. W chwili osiągnięcia stanu zerowego wyjście jest ponownie włączone. Tak jak w poprzednim przypadku wejście „Start” nie wpływa w żaden sposób na pracę licznika, natomiast wejście „Stop” może być wykorzystywane do wstrzymywania odliczania. Tryb A2 jest stosowany do wyłączania/włączania dołączonych urządzeń na określony czas po podaniu sygnału wyzwalającego.

Tryb B (Signal on delay) Po włączeniu zasilania wyjście jest włączone, a licznik przyjmuje stan zaprogramowany utrzymujący się do chwili podania sygnału „Start” (rysunek 8). W tym momencie rozpoczyna się odliczanie, ale jest to możliwe tylko wtedy, gdy sygnał „Start” pozostaje aktywny. Każde jego wyłączenie powoduje natychmiastowe przerwanie odliczania i wpisanie do licznika wartości zaprogramowanej. Wyjście jest włączone w chwili odliczenia do zera. Podanie sygnału „Stop” w trakcie odliczania wstrzymuje ten proces. Restart odliczania następuje również po podaniu sygnału „Reset”, ale nadal warunkiem jest aktywność sygnału „Start”. Ten tryb jest wykorzystywany do opóźnionego włączania/wyłączania urządzeń pod warunkiem utrzymywania stanu „Start” przez cały cykl odliczania. Można więc mówić o retrygowalności timera trybie B.

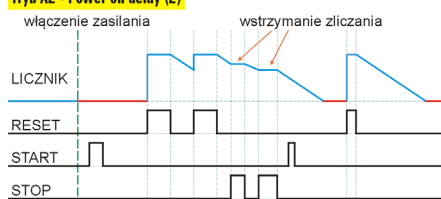
Tryb C (Signal off delay) Algorytm pracy jest podobny jak w trybie B, jednak timer nieco inaczej reaguje na sygnał sterujący „Start” (rysunek 9). Po włączeniu zasilania wyjście jest wyłączone a licznik przyjmuje stan zaprogramowany. Po podaniu sygnału „Start” wyjście jest załączane. W tym momencie nie następuje jednak odliczanie. Proces ten rozpoczyna się po zdjęciu sygnału „Start”, przy czym w tym momencie wyjście nie jest przelaczniane. Następuje to dopiero po odliczeniu do zera. Uaktywnienie sygnału „Start” w czasie odliczania

Tryb A - Power on delay (1)



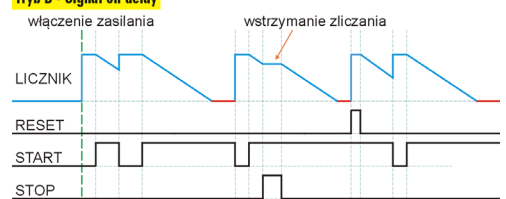
Rysunek 6. Ilustracja zasady działania timera w trybie A

Tryb A2 - Power on delay (2)



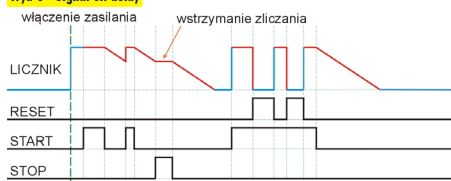
Rysunek 7. Ilustracja zasady działania timera w trybie A2

Tryb B - Signal on delay



Rysunek 8. Ilustracja zasady działania timera w trybie B

Tryb C - Signal off delay



Rysunek 9. Ilustracja zasady działania timera w trybie C

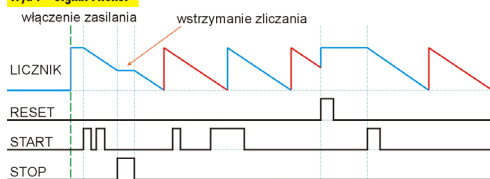
nie zmienia stanu wyjścia, powoduje natomiast ponowne wpisanie do licznika wartości zaprogramowanej. I w tym przypadku mamy więc retygowalność timera. Sygnał „Stop” jak zwykle wstrzymuje odliczanie. Po odliczeniu do zera wyjście przechodzi w stan nieaktywny. Podanie sygnału „Reset” w fazie odliczania przerywa ten proces, powodując jednocześnie wyłączenie wyjścia. Odpowiada to stanowi jak po włączeniu zasilania. Naturalną konsekwencją takiego algorytmu jest możliwość przełączania aktywności wyjścia za pomocą sygnału „Reset” pod warunkiem utrzymywania aktywności linii „Start”.

Tryb D (Pulse One-shot) Jak wynika z nazwy tego trybu timer tak skonfigurowany jest wykorzystywany do pojedynczego wyzwolenia układu na określony czas (rysunek 10). Po włączeniu zasilania do licznika jest wpisywana wartość zaprogramowana, wyjście jest wyłączone i układ czeka na sygnał wyzwalający. Jest nim pierwszy impuls na linii „Start”, a ewentualne kolejne są ignorowane. W chwili wyzwolenia wyjście przechodzi w stan aktywny i pozostaje w nim aż do odliczenia do zera. W tym momencie wyjście jest wyłączane, a licznik jest ponownie zapisany wartością zaprogramowaną. Sygnał „Stop” podawany w czasie odliczania wstrzymuje ten proces, natomiast podanie sygnału „Reset” powoduje wstrzymanie odliczania i wyłączenie wyjścia. Utrzymywanie tego sygnału w stanie aktywnym spowoduje zablokowanie wyzwolenia timera.

Tryb E (Pulse On delay) Po włączeniu zasilania licznik jest zapisywany wartością zaprogramowaną, a wyjście jest w stanie nieaktywnym (rysunek 11). Podanie impulsu na linię „Start” powoduje rozpoczęcie odliczania przy jednoczesnym utrzymywaniu wyjścia w stanie nieaktywnym. Każdy kolejny impuls „Start” nie wpływa w tej fazie na pracę układu. Po odliczeniu do zera wyjście jest włączane, ale timer nie reaguje na kolejne impulsy „Start”. Jest tak do chwili wyzerowania układu sygnałem „Reset”, powodującym jednocześnie wyłączenie wyjścia. Sygnał „Stop” podawany w czasie odliczania wstrzymuje ten proces. Jeśli podczas odliczania uaktywniona zostanie linia „Reset” licznik natychmiast przerywa liczenie i jest zapisywany wartością zaprogramowaną. Wznowienie odliczania wymaga wyzerowania licznika. Jeśli sygnał „Reset” zostanie podany w chwili, gdy na wejściu „Start” występuje stan aktywny wyjście jest oczywiście wyłączone a odliczanie rozpoczyna się w chwili zdjęcia sygnału „Reset”. Jak widać, timer może być wyzwalamy naprzemiennym podawaniem impulsów na wejściach „Start” i „Reset”, lub jednym sygnałem „Reset” pod warunkiem utrzymywania aktywnego sygnału „Start”.

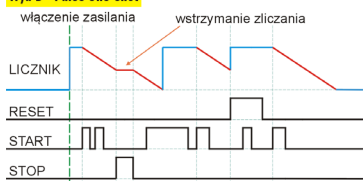
Tryb F (Signal Flicker) W tym trybie timer działa jak mutiwibrator (rysunek 12). Po włączeniu zasilania wyjście jest wyłączone a do licznika jest wpisana wartość początkowa. Po podaniu sygnału wyzwalającego na linii „Start” układ rozpoczyna pracę. Po odliczeniu do zera zmieniany jest stan wyjścia i automatycznie jest wznawiane odliczanie bez względu na stan linii „Start”. Po ponownym odliczeniu do zera następuje kolejna zmiana stanu wyjścia i cykl się powtarza. Podanie stanu „Stop” powoduje wstrzymanie odliczania do czasu aktywności tego sygnału. Sygnał „Reset” powoduje natomiast wyzerowanie układu i przejście do stanu jak po włączeniu zasilania.

Tryb F - Signal Flicker



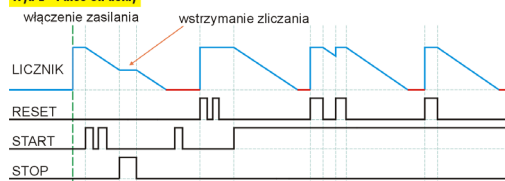
Rysunek 12. Ilustracja zasady działania timera w trybie F

Tryb D - Pulse One-shot



Rysunek 10. Ilustracja zasady działania timera w trybie D

Tryb E - Pulse On delay



Rysunek 11. Ilustracja zasady działania timera w trybie E

Tryb G (Totalizing On Delay) Jest to tryb wykorzystywany np. do odmierzenia czasu aktywności jakiegoś sygnału wyznaczającego np. działanie jakiegoś urządzenia (rysunek 13). Czas ten powinien być oczywiście mierzony tylko wtedy, gdy badane urządzenie jest zasilane. Z tego względu zarówno timer, jak i urządzenie powinny być zasilane z tego samego źródła. Po włączeniu zasilania wyjście przybiera stan nieaktywny, a do licznika jest wpisana wartość zaprogramowana. Licznik zlicza tylko wtedy, gdy stan linii „Start” jest aktywny, może być jednak wstrzymany na czas aktywności sygnału „Stop”. Zdjęcie sygnału „Start” powoduje natychmiastowe przerwanie zliczania, ale ostatni stan jest zapisywany w pamięci nieulotnej timera. Dzięki temu, nawet po wyłączeniu zasilania i jego ponownym włączeniu odtwarzany jest ostatnio zarejestrowany stan licznika. Podanie sygnału „Start” powoduje kontynuację zliczania aż do osiągnięcia zerowego stanu licznika. W tym momencie zliczanie jest zatrzymane i zostaje uaktywnione wyjście. Dalsze zmiany sygnału „Start” nie wywołują już żadnej akcji. Ponowne uruchomienie pomiaru wymaga wyzerowania timera przez podanie sygnału „Reset”. Jeśli pojawi się on w trakcie zliczania, procedura jest wznawiana od początku – licznik rozpoczyna odliczanie od zaprogramowanej wartości. W tym miejscu należy zaznaczyć, że producent zapewnił 100000 cykli zapisu do pamięci nieulotnej.

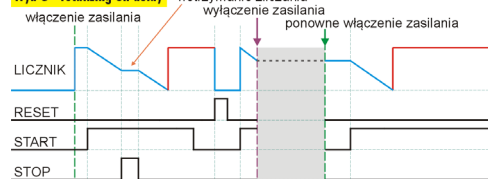
Wybrane parametry timera LT4H

Opisywany model timera – LT4H-D-C24VS jest zasilany napięciem stałym w zakresie od 12 do 24 V i pobiera moc mniejszą niż 3 W. Dopuszczalna temperatura otoczenia powinna mieścić się w przedziale $-10^{\circ}\text{C} \dots 55^{\circ}\text{C}$, a wilgotność względna (bez kondensacji) nie powinna przekraczać 85%. Urządzenie ma stopień ochrony IP66. Podczas montażu należy stosować znajdującą się w wyposażeniu uszczelkę umieszczaną pod płytą czołową. Wszystkie dane techniczne są dostępne na stronach producenta i dystrybutorów.



Jarosław Doliński, EP

Tryb G - Totalizing On delay



Rysunek 13. Ilustracja zasady działania timera w trybie G