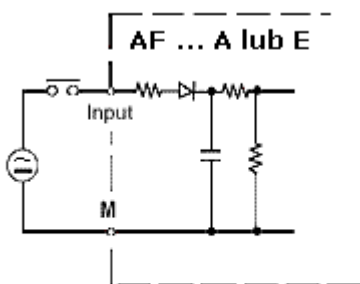


WSTĘP

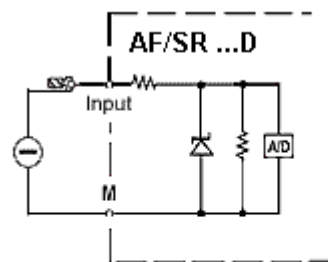
Niżej podane informacje nie stanowią instrukcji obsługi , lecz są zestawieniem opisów możliwości rozwiązania niektórych zadań. Specyfiką zastosowań sterowników programowalnych jest ich indywidualnie dostosowany, niepowtarzalny program, jednak często składa się on z podobnych fragmentów diagramów lub określonych połączeń elektrycznych . Podane informacje mogą być pomocne przy projektowaniu. Jeśli opisane rozwiązanie może być zastosowane tylko w określonym typie sterownika, zaznaczono to w przedstawianych przykładach.

1. ROZWIĄZANIA SPRZĘTOWE

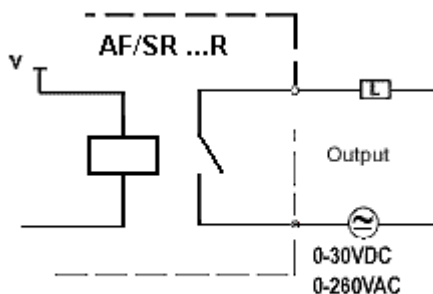
Program sterownika (jego sposób działania) jest w oczywisty sposób związany z rozwiązaniami sprzętowymi tj. wykonanymi połączeniami, zastosowanymi czujnikami, elementami wykonawczymi itp. Przedstawione uproszczone schematy wejść i wyjść wyjaśniają możliwości łączenia ich. Punkt M jest wspólny dla zasilania, wszystkich wejść, oraz dla wyjść tranzystorowych. Styki wyjść przekaźnikowych wyprowadzone są niezależnie są



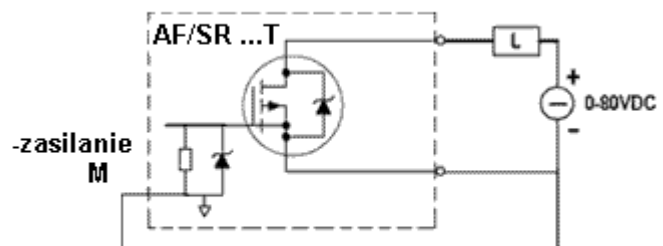
reprezentacja wejścia dwustanowego AC lub DC



reprezentacja wejścia analogowego dla 0-10V DC. powyżej 10V jak dwustanowe



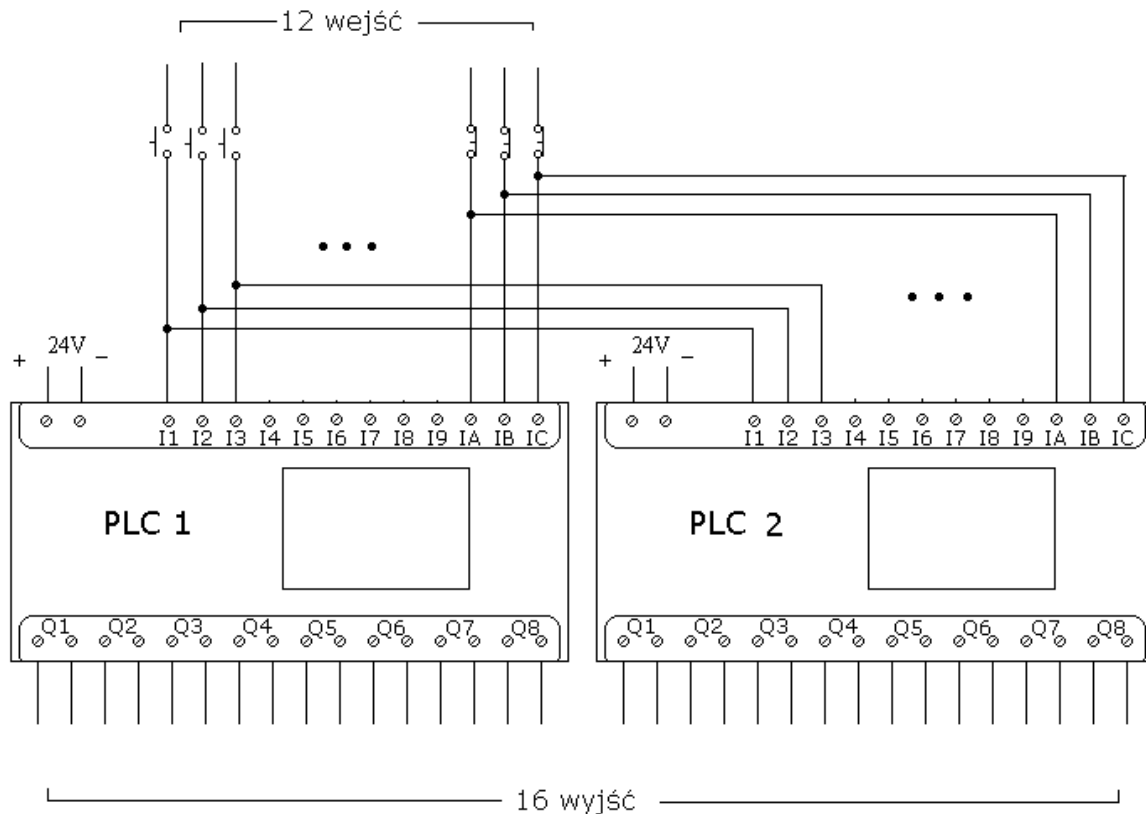
wyjście przekaźnikowe



wyjście tranzystorowe

1.1 Równoległe łączenie wejść sterowników

Jeśli zaistnieje sytuacja podziału zadań na dwa sterowniki np. przy ich pracy w różnych trybach , lub konieczności podziału programu w celu podwojenia ilości stosowanych bloków funkcyjnych, czujniki można łączyć do dwóch sterowników (zasilanych z tego samego napięcia). W skrajnej sytuacji można równoległe połączyć wszystkie wejścia sterowników.



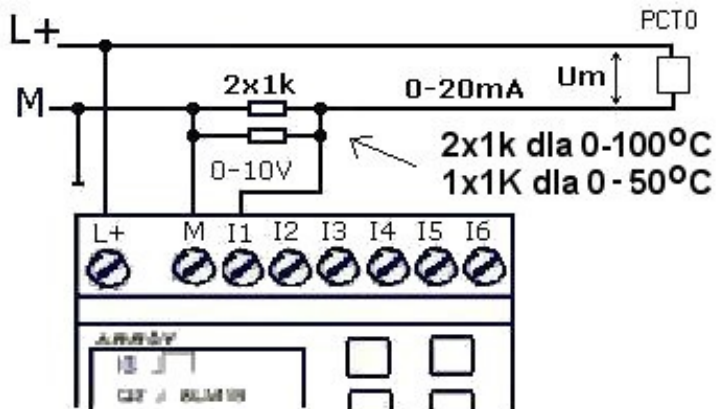
rys. połączenie wejść FAB dające 12 wejść/16 wyjść
(przy okazji otrzymujemy do wykorzystania dwukrotnie więcej bloków w programie)

Wyjścia sterowników można łączyć równoległe, pamiętając o powstaniu sumy logicznej wyjść dwóch sterowników.

W sterownikach SR zwiększenie ilości wyjść i wejść zapewniają rozszerzenia .

1.2 Pomiar prądu 0-20mA zamieniony na właściwy dla sterowników pomiar napięcia 0-10V

Wykorzystując fakt stosunkowo dużej rezystancji wejść analogowych (ok. 50k) łatwo jest przejść na pomiar prądu. Wystarczy zastosować dokładny rezystor pomiarowy 500 omów.



napiecie zasilania miedzy L+ M to 12-24V
 ale konieczne jest aby na PCTO
 pozostało $U_m > 5V$

rys. Podłączenie PCTO do sterownika

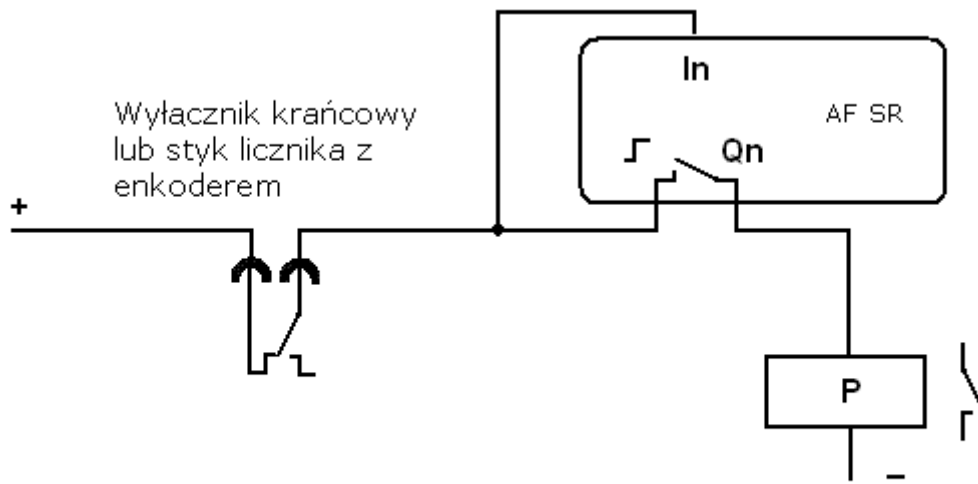
1.3 Eliminacja zbyt długich czasów reakcji sterownika . (szybki sterownik)

Procesor sterownika w powtarzającej się pętli analizuje stany wejść, stany wejść bloków funkcyjnych (zgodnie z ich numeracją) i aktualizuje ich wyjścia, a na koniec ustawia stany wyjść sterownika. Od czasu zmiany stanu na wejściu do reakcji na wyjściu sterownika mija znaczący czas, niekiedy zbyt długi np. do precyzyjnego zatrzymania ruchu. Zjawisko to można wyeliminować odpowiednio łącząc sterownik z przekaźnikami wykonawczymi i wyłącznikami krańcowymi lub szybkimi licznikami zewnętrznymi (z enkoderami). Sterownik inicjuje ruch i czeka na informację o dokonanej przez wyłącznik krańcowy rozłączeniu obwodu ruchu. Tak więc zatrzymanie jest natychmiastowe z pominięciem czasu reakcji sterownika.

Przykład:

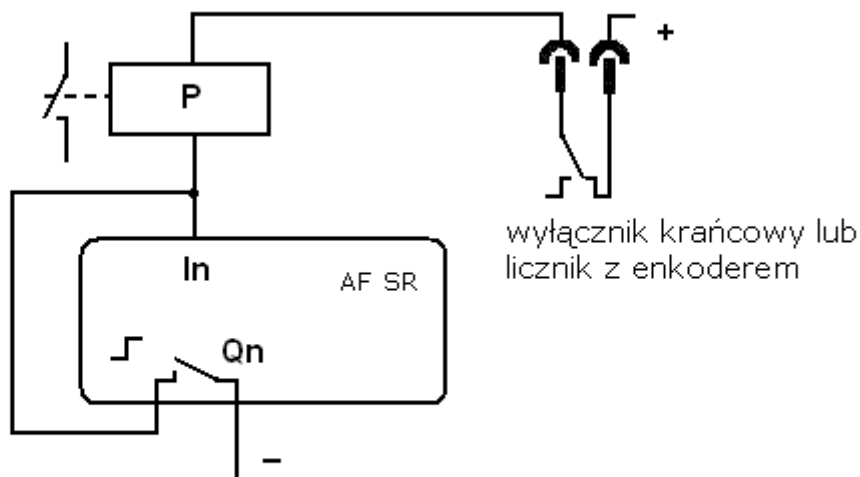
Sterownik włącza przekaźnik P i tym samym rozpoczyna przesuw wózka. Dalsze działanie P (i ruch wózka) zależy od stanu wyłącznika krańcowego. W pozycji krańcowej wózka nastąpi rozłączenie czujnika i tym samym natychmiastowe wyłączenie przekaźnika P (zatrzymanie ruchu). Jednocześnie do wejścia In sterownika przekazywana jest informacja o stanie czujnika krańcowego i tym samym zasilaniu P. Połączenie wyłącznika krańcowego bezpośrednio w obwód przekaźnika, a nie tylko do wejścia sterownika, ma dodatkową zaletę tj. ruch zawsze będzie zatrzymany, nawet przy błędzie w działaniu programu sterownika.

UWAGA Poniżej przedstawiono zasadę, jednak przy braku wejść sterownika można próbować łączyć inaczej np. do jednego wejścia dwa wyłączniki krańcowe połączone szeregowo. Przy wykluczając się ruchu lewo/ prawo, nie ma znaczenia, że stop będzie dotczył dwóch obwodów jednocześnie.

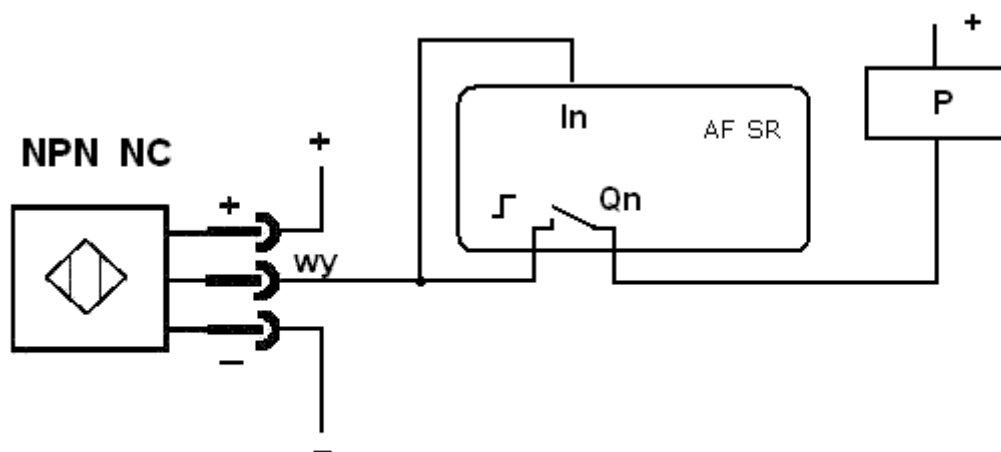


rys. połączenie eliminujące czas reakcji sterownika na szybkość
wyłączenia przekaźnika P (przesuw , obrót)

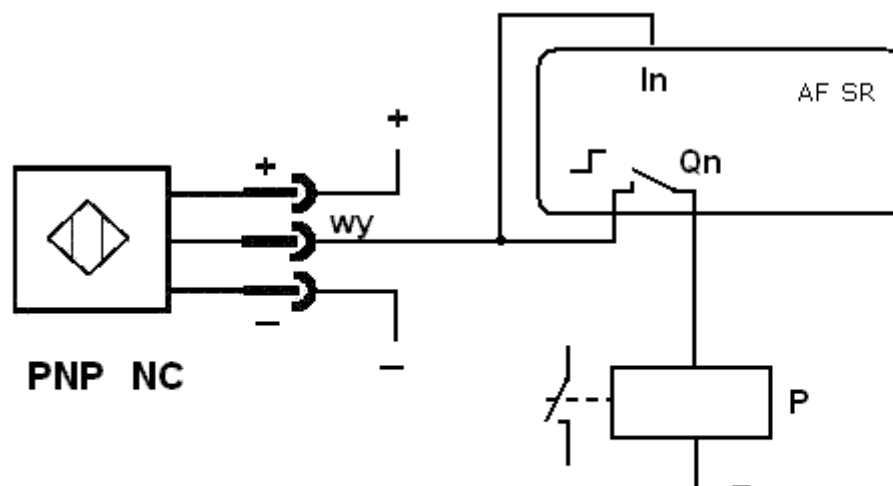
Inne przykłady podłączenia czujników zapewniające natychmiastowe wyłączenie ruchu.



rys. połączenie eliminujące czas reakcji sterownika na szybkość
wyłączenia przekaźnika P (przesuw, obrót)



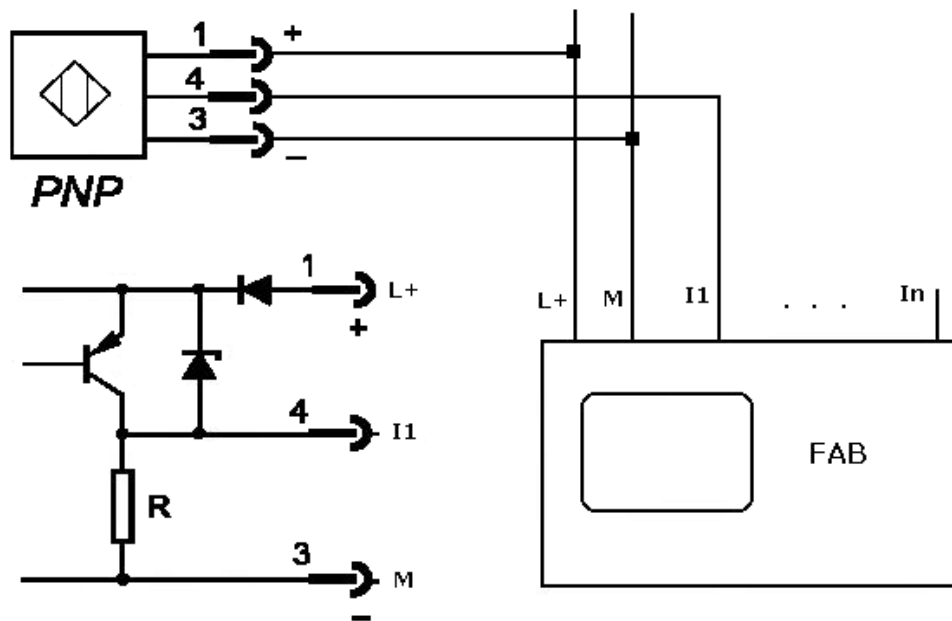
rys. połączenie eliminujące czas reakcji sterownika na szybkość wyłączenia przekaźnika P Czujnik NPN NC



rys. połączenie eliminujące czas reakcji sterownika na szybkość wyłączenia przekaźnika P Czujnik PNP NC

1.4 Podłączenie indukcyjnych czujników zbliżeniowych lub czujników optycznych do wejść sterownika

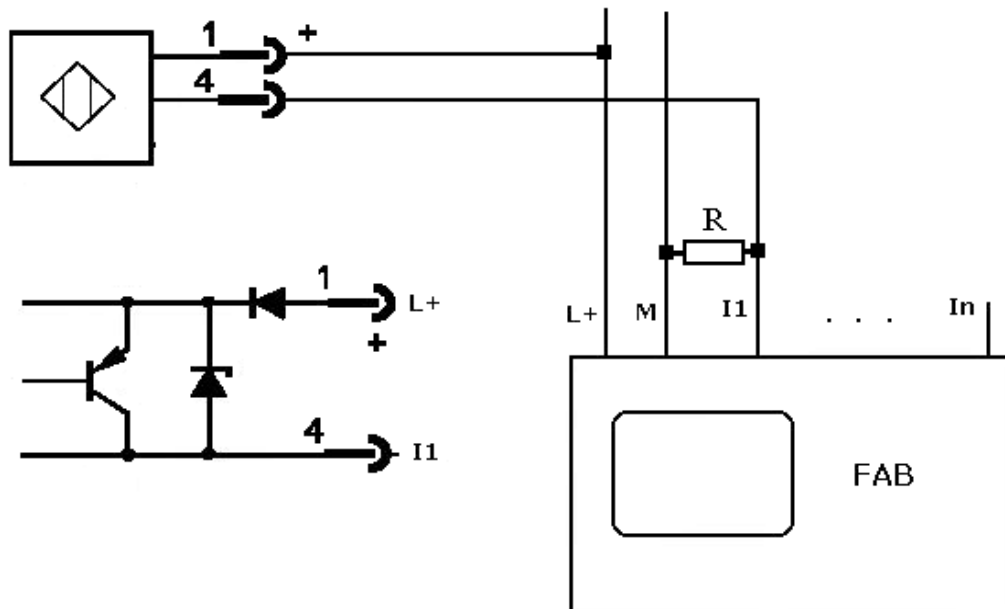
Czujniki zbliżeniowe są elektronicznymi urządzeniami wykrywającymi obecność metalu przed czołem czujnika. Do sterowników najprościej podłącza się czujniki z wydzielonym wyjściem tzw. trójprzewodowe.



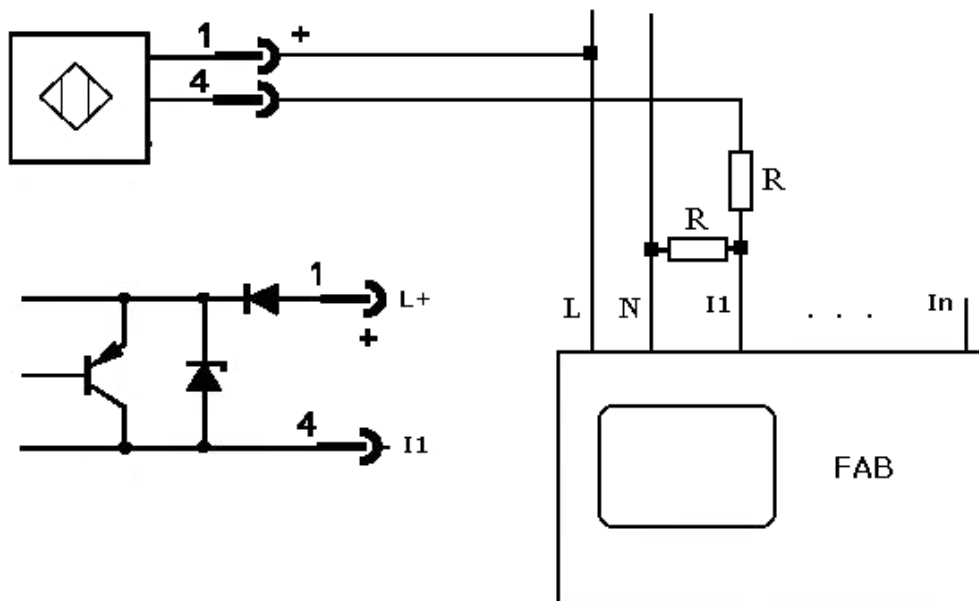
rys. podłączenie czujnika zbliżeniowego PNP z trzema przewodami

W przypadku gdy czujnik ma bardzo duży prąd upływu (w stanie wyłączenia) między I1 i M można włączyć rezystor . Zapobiegnie to niepożądanemu wysterowaniu wejścia I1. Podłączając czujniki dwuprzewodowe koniecznie trzeba zastosować dodatkowe rezystory. Rezystor powinien mieć taką wartość, aby prąd płynący przez czujnik bez wysterowanie (zbliżenia metalu) nie wywołał napięcia na wejściu sterownika większego, niż określonego dla stanu niskiego.

Np. jeśli czujnik dwuprzewodowy, bez wysterowania, pobiera prąd 1 mA, rezystor nie powinien być większy niż 5 kiloomów.



rys. podłączenie czujnika zbliżeniowego dwuprzewodowego



rys. podłączenie czujnika zbliżeniowego dwuprzewodowego 230V

Podłączenie czujników dwuprzewodowych w instalacji 230V jest kłopotliwe, ponieważ już sam prąd czujnika bez wysterowania (zasilanie elektroniki) uruchamia wejście sterownika.

Dołączenie pojedynczego rezystora jak przy zasilaniu 12-24V spowodowałoby wydzielanie na nim stosunkowo dużych mocy. Dlatego korzystnie jest wykonać rezystorowy dzielnik napięcia.

Przykład dla sterownika AF-10MRA.

Sygnal 0 (poziom niski) wymaga zachowania napięć 0V-40V AC

Sygnal 1 (poziom wysoki) wymaga napięć 80-240V AC

Jeżeli zastosujemy czujnik o prądzie bez wysterowania 3mA i rezystory 10 kiloomów otrzymamy następujące sytuacje.

- napięcie na wejściu sterownika przy czujniku wyłączonym $3 \text{ mA} \times 10 \text{ k} = 30 \text{ V}$
- napięcie na wejściu sterownika przy czujniku włączonym ok. $\frac{1}{2} \times 230 \text{ V} = 115 \text{ V}$

Zachowane są więc wymagane poziomy i ograniczona moc wydzielana na rezystorach.

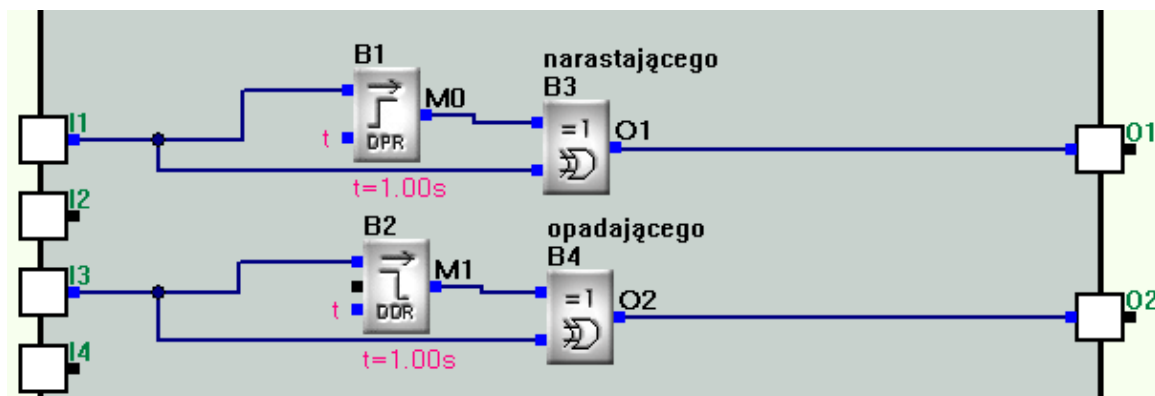
UWAGA jeśli konieczne jest zastosowanie opisanego rozwiązania rezystory należy zabezpieczyć przed przypadkowym dotknięciem ze względu na możliwość porażenia prądem.

2. FUNKCJE CZASOWE I LICZNIKOWE

Wykrywanie zboczy opadających i narastających (kierunku zmian poziomu sygnału)

Przy wykonywaniu projektów potrzebne może być wykrywanie kierunku zmian poziomów sygnałów tzn. czy zmiana następuje z poziomu wysokiego do niskiego, czy odwrotnie.

Wykrywając takie momenty możemy generować impuls o określonym czasie np. przy każdej zmianie stanu bloku zegarowego.

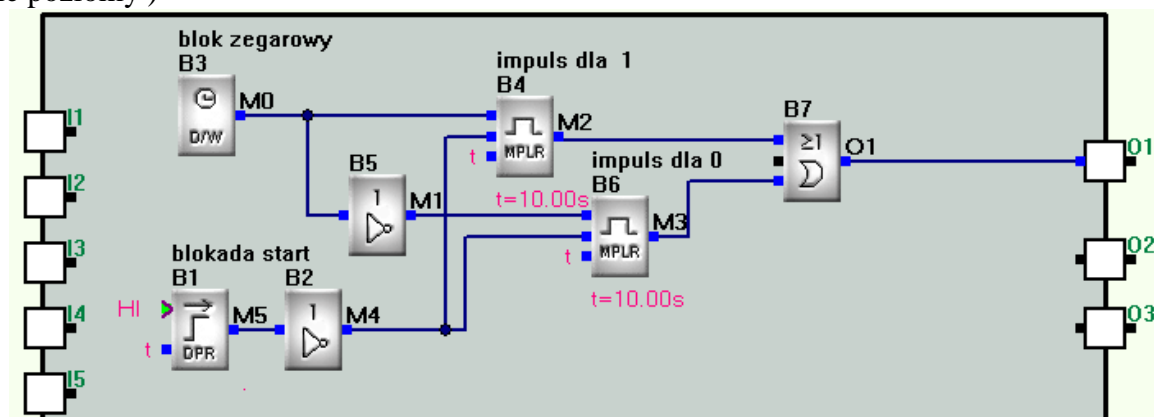


W przykładzie, bloki B3 i B4 (EXOR) mają stan wysoki na swoim wyjściu wtedy , gdy sygnały na ich wejściach są różne (jeden wysoki , drugi niski). Tak więc opóźniając narastanie lub opadanie sygnału podawanego na jedno wejście i łącząc drugie bezpośrednio ze źródłem sygnału, otrzymamy na wyjściu impuls o długości równej czasowi opóźnienia i momencie wystąpienia zależnym od kierunku zmian.

Wykrywanie zboczy ułatwia konstruowanie programów w których po zakończeniu jednego procesu należy rozpocząć kolejny

Generowanie impulsu przy każdej zmianie stanu bloku zegarowego.

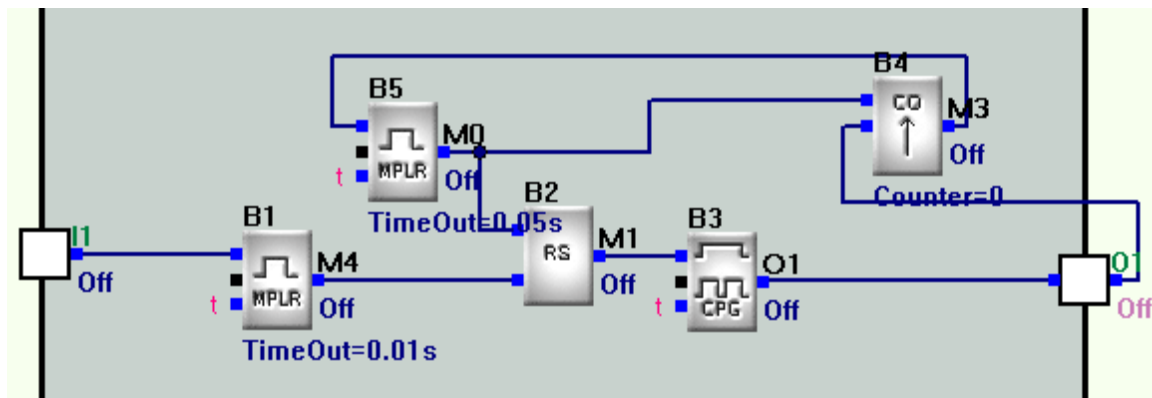
Zabieg taki ma na celu ograniczenie ilości wpisów zmiany stanów w bloku zegarowym, w sytuacji, gdy generowane mają być impulsy o równych czasach trwania (np. dzwonki szkolne). Przykład pokazuje generowanie impulsu przy każdej zmianie poziomu wyjścia bloku zegarowego. Można jak w punkcie 1.1 wykrywać tylko zbocza narastające i opadające (nie poziomy)



Aby uniknąć niekontrolowanych zachowań przy przerwie w zasilaniu zastosowano blokadę przy starcie (włączeniu zasilania) - bloki B1 i B2

Generowanie określonej ilości impulsów

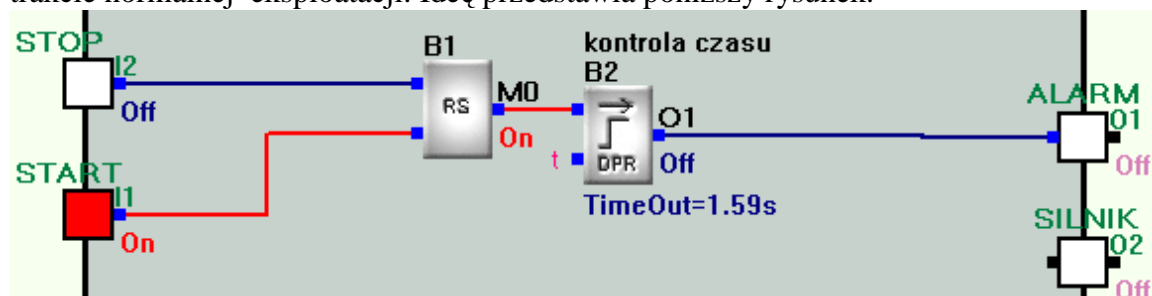
Bloki licznikowe , po zliczeniu określonej ilości impulsów zmieniają stan na swoim wyjściu. Wykorzystując tą właściwość można generować impulsy o potrzebnych parametrach , odliczyć wymaganą ich ilość i spowodować samoczynny powrót układu do stanu początkowego . W efekcie na wyjściu otrzymamy zadaną ilość impulsów.



Blok B3 określa częstotliwość impulsów , B4 jest licznikiem a B1 i B5 mają za zadanie ograniczyć czas trwania impulsów wyzwalającego i zerującego.

Kontrola czasu - pułapki czasowe

Jednym z typowych sposobów oceny czy maszyna działa prawidłowo jest kontrola czasu, jaki mija między kolejnymi etapami pracy. Np. w kopiarkach badany jest czas jaki mija między pojawieniem się kartki papieru w kolejnych punktach kontrolnych tj. od podajnika papieru , przez bęben światłoczuły, stację utwardzania, aż do wyjścia. Jeżeli transportowanie kartki między punktami kontrolnymi trwa zbyt długo, uruchamiana jest sygnalizacja zakleszczenia kartki, nawet z wskazaniem miejsca , gdzie należy jej szukać. Na tej zasadzie oceniana jest prawidłowość ruchu kartek w faxach, drukarkach, przesuwanych elementach na taśmach. Badając czas pracy , można badać np. czystość filtrów w układach pompowych. Wystarczy zmierzyć czas pompowania między określonymi poziomami przy czystych filtrach i porównywać go z potrzebnym czasem w trakcie normalnej eksploatacji. Ideę przedstawia poniższy rysunek.

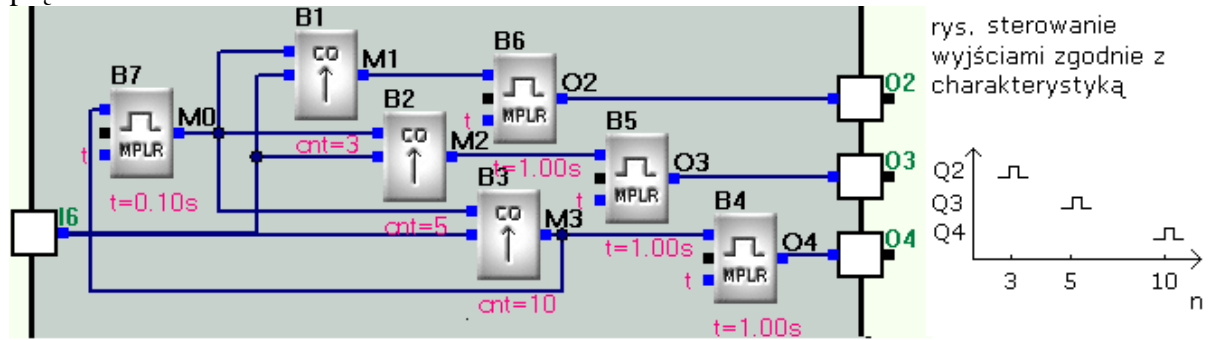


Przerzutnik B1 (zeruj ,ustaw) zmienia stan na wyjściu reagując na stan wejść I1-START i I2-STOP. Jeżeli stan załączenia przerzutnika przekroczy wpisany w bloku B2 (opóźnienie narastania zbocza) czas kontrolny, nastąpi aktywacja wyjścia ALARM. Wykorzystując wejścia analogowe można badać czas ładowania akumulatora, a więc kontrolować jego pojemność.

Przełączanie zależne od ilości impulsów lub czasu, sekwencery . Np. odpowiednik mechanizmu krzywkowego

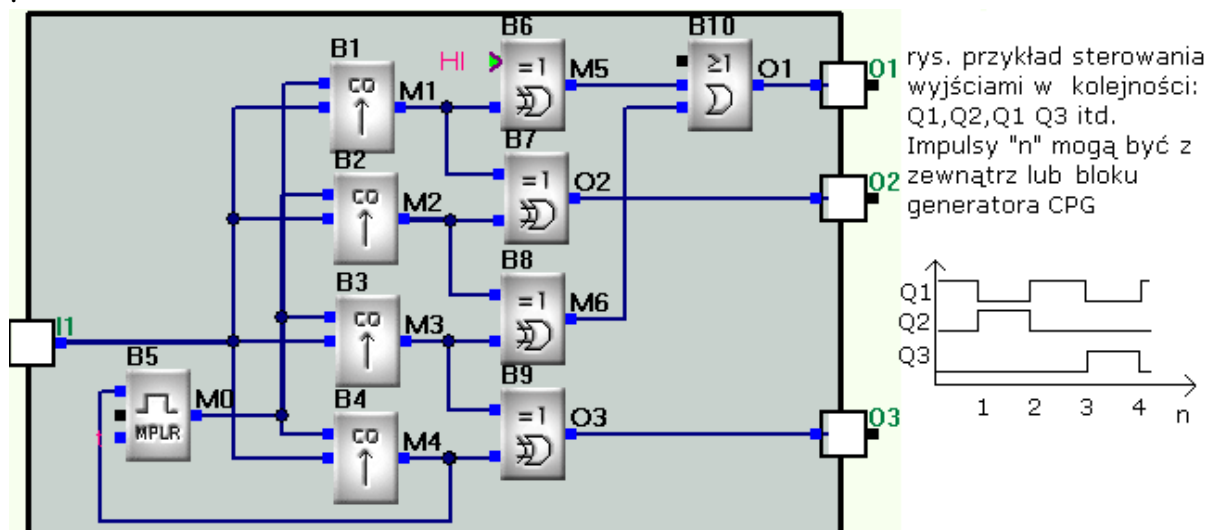
Funkcyjne bloki czasowe sterowników pozwalają łatwo budować układy przyjmujące jako kryterium upływający czasu. Są jednak sytuacje, gdy takt może zmieniać się, tak jak ma to miejsce w mechanizmach krzywkowych, . Faza podniesienia się krzywki i załączenia styku (podobnie w silniku spalinowym otwarcie zaworu) zależne jest od prędkości wału. Wykorzystując sterownik można zliczać impulsy obracającego się wału i w odpowiednim momencie generować impulsy. Należy jednak pamiętać o granicznych

prędkościach.



Liczniki B1-B3 zmieniają swój stan wyjściowy po zliczeniu zaprogramowanej ilości impulsów. Zmiana stanu wyjścia licznika powoduje załączenie wyjścia Q na czas ustawiony w bloku MPLR. Dodatkowo, ostatni z liczników poprzez blok B7, zeruje liczniki, rozpoczynając kolejny cykl.

Pewną odmianą układu jest kolejny przykład, w którym przez zastosowanie bramek EXOR osiągnięto ciągłość między przełączanymi wyjściami, niekoniecznie kolejnymi. Źródło sygnałów sterujących może znajdować się na zewnątrz sterownika lub pochodzić z programu np. generatora impulsów. W tym drugim przypadku uzyskuje się sekwencer czasowy łatwiejszy do testowania (przez zmianę jednostki czasu), niż zbudowany z typowych bloków czasowych

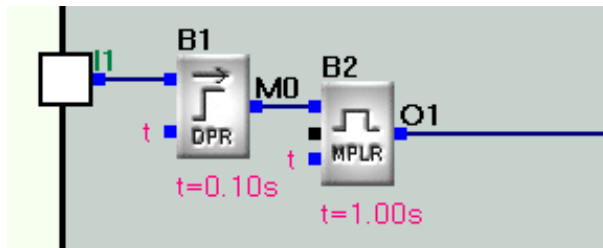


Eliminacja zakłóceń, odbić styków

Elementy stykowe ze względu na tzw. odbicie, zależnie od konstrukcji i stanu technicznego, zamiast pojedynczego impulsu mogą wytwarzać kilka. Jeśli przerwy w sygnale lub impulsy szpilkowe są krótkie, sterownik sam wyeliminuje je w ramach działania wejściowych filtrów RC.

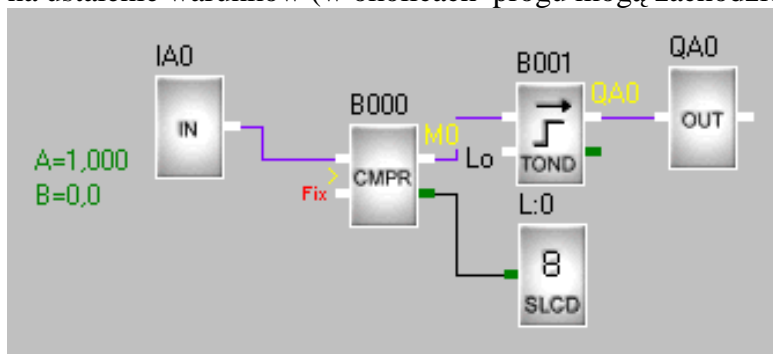
Przy spodziewanych, niepożądanych dłuższych przerwach lub zakłóceniach impulsowych, można zastosować bloki opóźnień sygnału (narastającego wytnie szpilki o czasie krótszym niż opóźnienie, blok opóźnień z boczą opadającego wyeliminuje krótkie

zaniki sygnału) i/lub blok generacji pojedynczego impulsu. Zastosowanie bloku generacji pojedynczego impulsu pozwoli też ujedynolnić czas trwania załączenia wejścia, niezależnie od tego, jak długo operator trzyma wciśnięty przycisk lub element przesuwa się przed czujnikiem itp.



W przykładzie blok B1 przez opóźnienie zbocza narastania sygnału eliminuje przepisanie zakłóceń szpilkowych o czasie krótszym niż 0.1sek. Blok B2 przy pierwszym wysterowaniu wejścia wygeneruje na swoim wyjściu sygnał trwający 1 sek i nie będzie reagował w tym czasie na zmiany stanu na wejściu.

Blokami opóźnień można eliminować również niepożądane krótkotrwałe zmiany napięć na wejściach analogowych. Przydatne przy eliminacji zakłóceń, lub przy oczekiwaniu na ustalenie warunków (w okolicach progu mogą zachodzić częste zmiany)

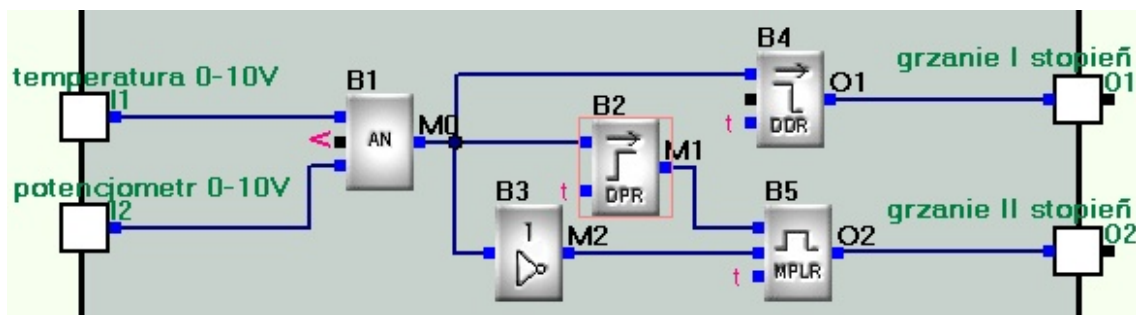


Po spełnieniu warunku porównania przez CMPR, blok B1 opóźni pojawienie się stanu wysokiego (załączenia) wyjścia QA0. Wyeliminuje to krótkotrwałe przełączenia wyjścia

3. PRZYKŁADY WYKRZYSTANIA WEJŚĆ ANALOGOWYCH

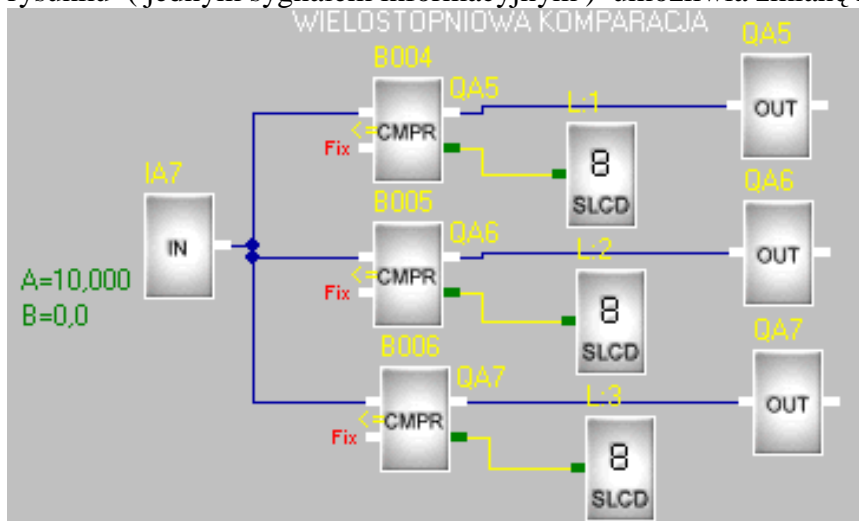
Regulatory (np. temperatury)

Wykorzystując bloki komparatora (w programie QuickII symbol AN a w SuperCad CMPR), można budować regulatory o różnych właściwościach. Komparatory podłączone do wejść analogowych mogą porównywać aktualną wartość napięcia na wejściu z napięciem na drugim wejściu sterownika lub z wartością zadaną (stałą). Do jednego wejścia sterownika można podłączać wiele komparatorów .



Na rysunku przedstawiono przykładową zasadę regulacji dwustopniowej z czasowym opóźnieniem przełączania. Jeśli wartość napięcia z czujnika temperatury I1 spadnie poniżej napięcia podanego na wejściu I2 (np. z wyskalowanego potencjometru lub zadana wartość w przypadku SR) na wyjściu komparatora B1 pojawi się stan wysoki i załączone zostanie wyjście sterownika Q1. Jeśli w czasie opóźnienie zbocza przez B2 nie zmienią się warunki, tj. nie zostanie osiągnięta zadana temperatura, nastąpi załączenie II stopnia grzania – wyjście Q2. Wyłączenie Q5 nastąpi po upływie czasu ustalonego w B5, lub natychmiast po spełnieniu warunku komparatora (zadziała zerowanie B5). Blok B4 ma za zadanie podtrzymanie grzania jeszcze jakiś czas po spełnieniu warunku , tak, aby nie następowały zbyt częste przełączenia wokół zadanej temperatury. Oczywiście to jest przykład tylko jednej z możliwości.

Czynność zmiany progu porównania (stałej komparatora) z klawiatury sterownika łatwiejsza jest w SR niż w AF (w AF praktycznie tylko dla serwisu) . W sterownikach SR na zastosowanych ekranach LCD tj. L1, L2, L3 (rysunek poniżej), można odczytać wartość aktualną na wejściu analogowym i progową nastawę komparatora - tą łatwo można zmieniać z klawiatury sterownika SR. Podłączenie SLCD do CMPR jak na rysunku (jednym sygnałem informacyjnym) umożliwi zmianę nastawy komparatora .



Regulacja zależna od różnicy temperatur (wyniku odejmowania)

Jeśli grzanie, przełączenie obwodów ma być zależne np. od warunku $T_1 - T_2 > 5^\circ \text{C}$ wystarczy go przekształcić jako $T_1 > T_2 + 5$, aby wykonać zadanie na sterowniku (w tym wypadku tylko SR)

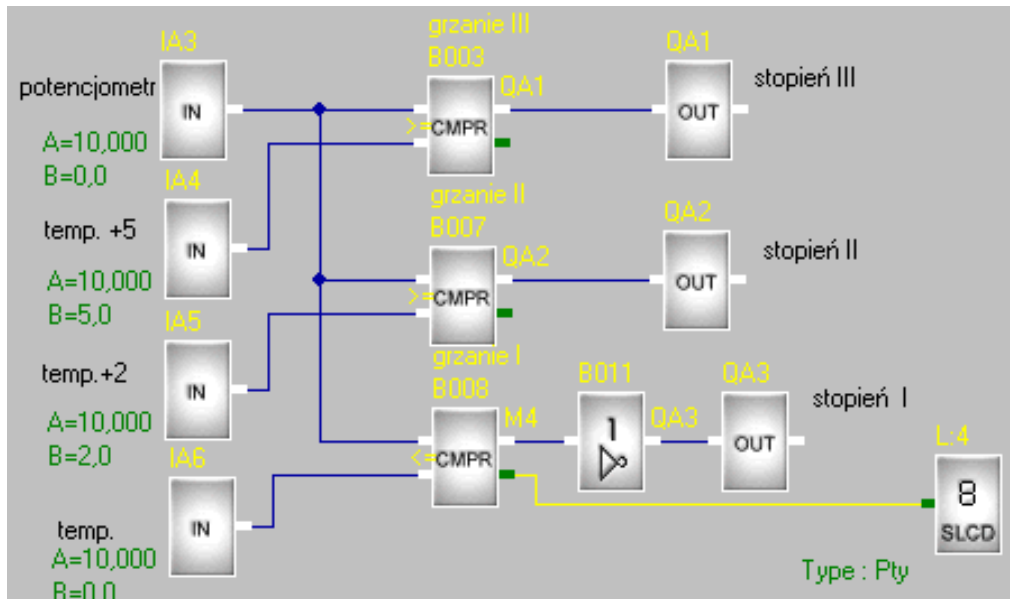
We właściwościach wejścia do którego podłączony jest czujnik mierzący T2 wystarczy wpisać przesunięcie o 5°C . Czyli w zależności $y = ax + b$ wpisujemy wartość np. $b=0,5$ jeśli $a=1$ lub 5 jeśli $a=10$ (zmiany odpowiadające 5°C po uwzględnieniu skalowania)

Zasadę wykorzystano np. w pkt 3.3

Regulator kilku-stopniowy ze stałymi odstępami progów przełączania

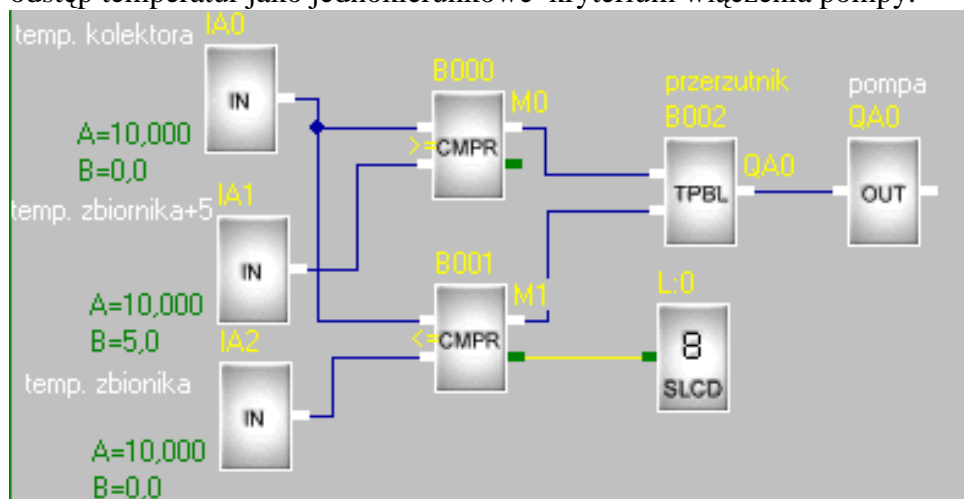
W poprzednim przykładzie w pkt . 3.1 załączenie kolejnego stopnia grzania określone było przez kryterium czasowe. Jeśli ważna jest ocena odstępu (różnicy) aktualnej temperatury od zadanej (tu potencjometrem) i nie chcemy ustawiać wszystkich komparatorów indywidualnie, można do tego celu wykorzystać dodatkowe wejścia analogowe z odpowiednio przesuniętymi charakterystykami wejść.

Do wejścia IA3 podawane jest napięcie (np. z suwaka potencjometru) jako sygnał regulujący . Do wejść IA4, IA5 i IA6 podłączony jest **ten sam czujnik** temperatury (z przetwornikiem 0-10V). Wartość zadawaną na IA3 (potencjometr) i aktualną temperaturę na IA6 można wyświetlać w stopniach na przygotowanym ekranie LCD (L:4).

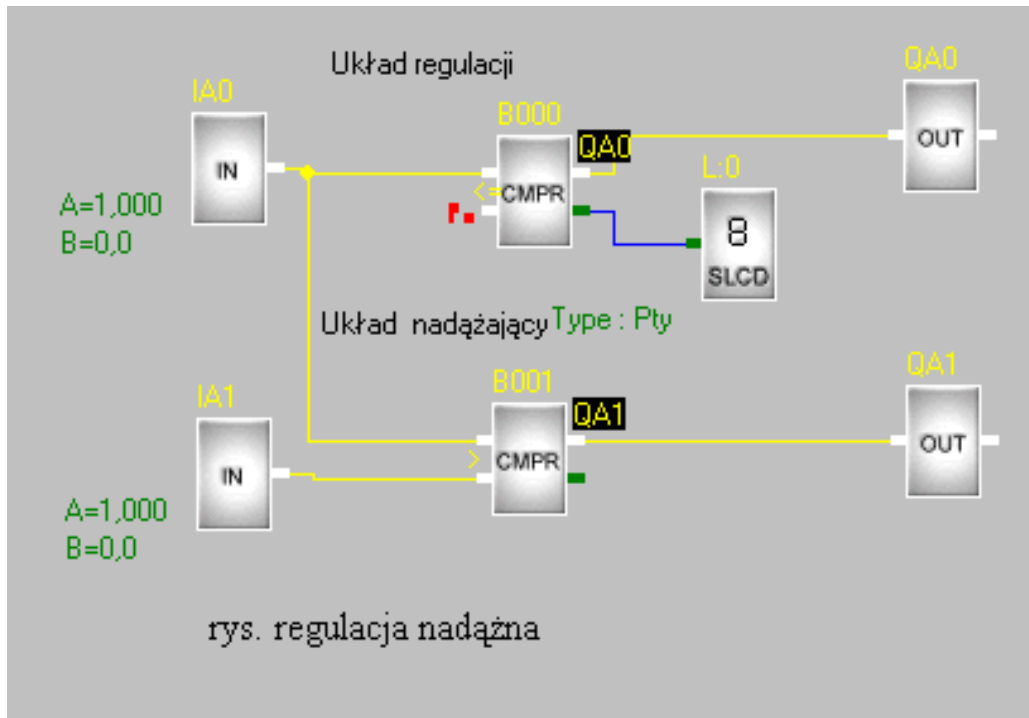


Regulacja z przełączaniem zależnym od kierunku zmian (histerezą)

Przedstawianą potrzebę regulacji dobrze ilustruje obiekt składający się z kolektora słonecznego , zbiornika z ciepłą wodą i pompy obiegowej. Pompa powinna włączyć się, gdy temperatura kolektora będzie wyższa (np. o 5 stopni) od temperatury zbiornika i natychmiast wyłączyć się z chwilą zrównania temperatur. Gdyby dopuszczalne było niezależnego ustawianie dwóch parametrów (progowej temperatury zbiornika i progu włączania pompy) wystarczy wykorzystać dwa wejścia analogowe i dwa komparatory z odpowiednimi ekranami LCD. Jeśli jednak chcemy ułatwić obsługę regulatora , można zastosować dodatkowe wejście analogowe z przesunięciem wartości (np. o 5 jednostek), które pozwoli nam kontrolować zachowanie odstepu 5 jednostek od wartości zadanej , co ważne niezależnie od ustawień.. W przykładzie do IA0 podłączony jest czujnik temperatury zamontowany w kolektorze słonecznym, a do IA1 i IA2 czujnik temperatury zbiornika (jeden do dwóch wejść). Parametr wejścia IA1, B=5 określa odstep temperatur jako jednokierunkowe kryterium włączenia pompy.



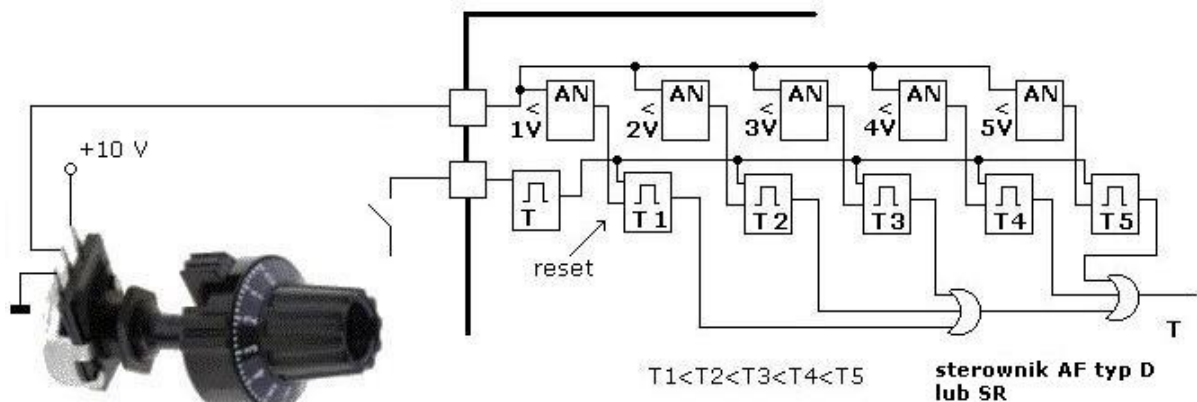
Regulator nadążający



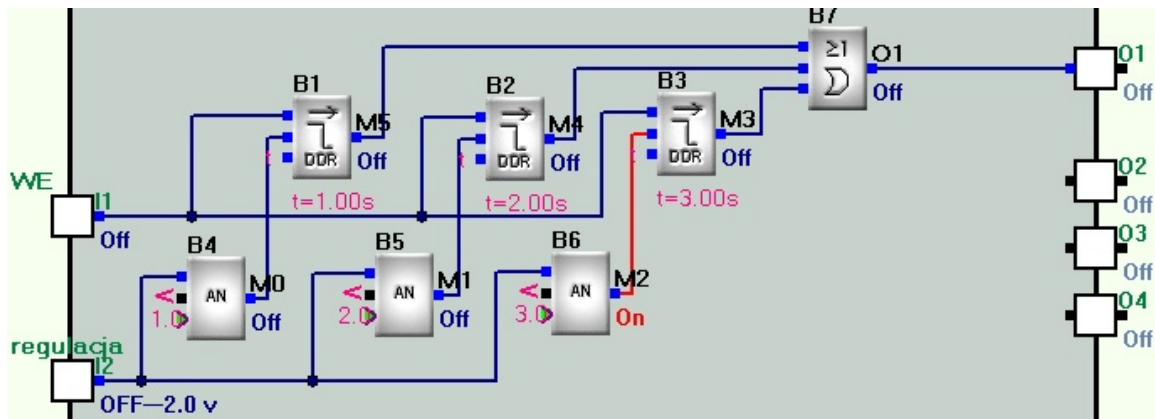
Zasada takiej regulacji polega na regulacji temperatury w głównym układzie i podążaniu drugiego układu do warunków istniejących w układzie głównym. Potrzeba taka może wystąpić, gdy chcemy aby najpierw narosła temperatura w układzie podstawowym, później w układzie nadążającym albo, gdy chcemy ustawiać temperaturę tylko przez zmianę jednej nastawy (np. z klawiatury)

Nietypowe wykorzystanie wejść analogowych jako przełącznika

Ten sposób regulacji (przełączania) praktycznie można wykorzystać tylko przy niewielkiej ilości potrzebnych ustawień. Zasada sprowadza się do wyłączania kolejnych bloków, np. generujących impuls (rys) lub opóźnień zbrocza (widok programu), ustawiając kolejne wejście zerujące bloków z wpisanymi kolejno większymi czasami.



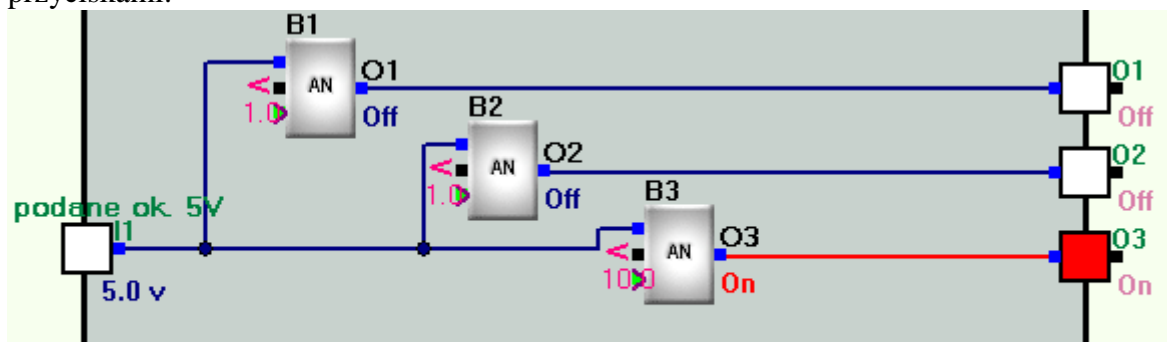
rys. przykład regulacji zewnętrznej dla układu czasowego



W przykładzie, po podaniu napięcia 2,0V na wejście „regulacja” zablokowany został blok B3 z czasem opóźnienia 3 sek. Oznacza to, że opadająca zmiana sygnału z „WE” przejdzie tylko przez B1 (1.sek) i B2 (2.sek), ostatecznie opadanie na wyjściu Q1 opóźnione będzie o 2sek.. Po podaniu 3V opóźnienie wyniesie 3 sek.

UWAGA Zmiana z klawiatury panelu parametru wybranego bloku (np. długości czasu) w sterowniku AF wymaga zatrzymania pracy sterownika i edycji. W sterownikach SR zmiana parametrów z klawiatury jest łatwa i nie wymaga wstrzymania pracy.

Szczególnym przypadkiem może być przełączanie blokami analogowymi przy współpracy AF z panelem SH-300 (poniżej) . Na wejście sterownika podana jest stała wartość a poziomy komparacji (nastawa LM) zmieniana jest z panelu SH-300 zdefiniowanymi przyciskami.

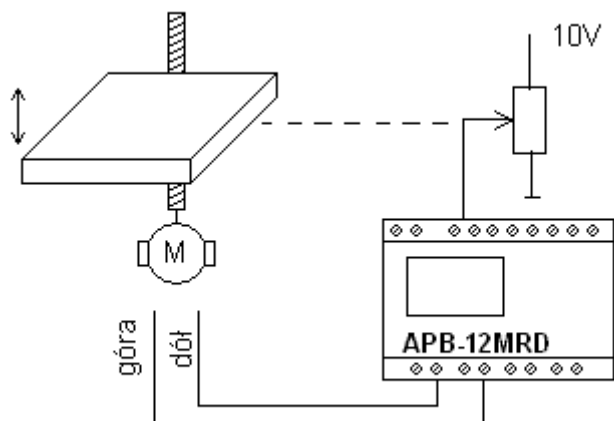


rys. Przydatne przy współpracy z SH-300 przełączanie zmianą wartości nastaw LM

Automatyczne pozycjonowaniu ruchomego elementu,

potrzebne np. w procesie strugania desek do wymaganej grubości. Dodatkowym wymaganiem jest pamiętanie stanu przy zaniku zasilania. Zastosowanie enkodera absolutnego to koszt i kłopot z dekodowaniem stanów. Jednak pamiętając, że mimo wszystko istnieje technika analogowa, zadanie wykonamy przy użyciu taniego, wielobrotowego potencjometru. Jego oś należy mechanicznie sprząc z ruchomym elementem. Krańcowe pozycje mechanizmu przesuwu nie powinny przekraczać skrajnych pozycji potencjometru. .

Jeśli potencjometr zasilimy stabilnym napięciem, to na jego suwaku będziemy mieć informację analogową odpowiadającą mechanicznej pozycji. Program zadawania pozycji w sterowniku będzie bardzo prosty, przy jednoczesnym zachowaniu dobrej dokładności.

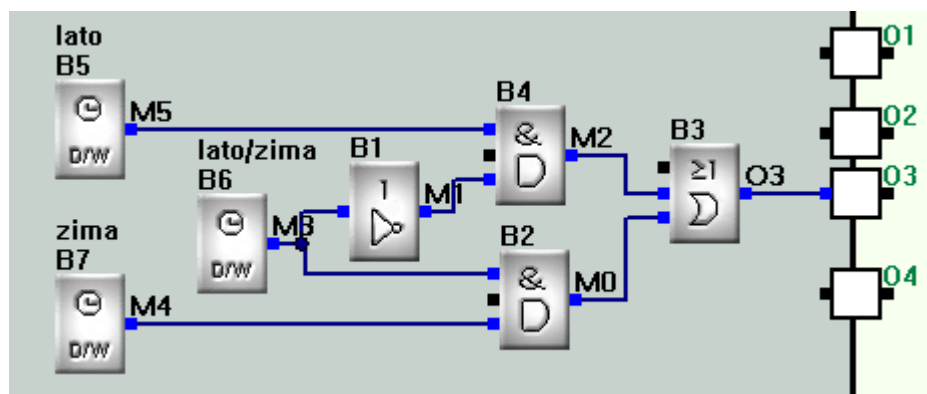


rys. Pozycjonowanie do zadanej wysokości

Powyższy rysunek ilustruje zasadę działania serwo regulacji z wykorzystaniem sterownika SR albo APB-12MRDL. Wejściem analogowym mierzone jest napięcie a dwoma wyjściami włączane zasilanie silnika DC, powodujące wznoszeni lub obniżanie stolika.

Zmiana trybu pracy w sterowniku AF typu „lato / zima”.

Sterowniki AF nie zostały wyposażone w mechanizm samoczynnego przestawiania zegara o jedną godzinę. Rozwiązaniem takiego zadania może być wykonanie dwóch oddzielnych zestawów przełączy bloku zegarowego (łącznika), dla lata i zimy. Trzeci blok zegarowy decyduje który tj. letni czy zimowy, jest używany.



W sterownikach SR i APB istnieje blok przesuwania zegara RTC o godzinę