

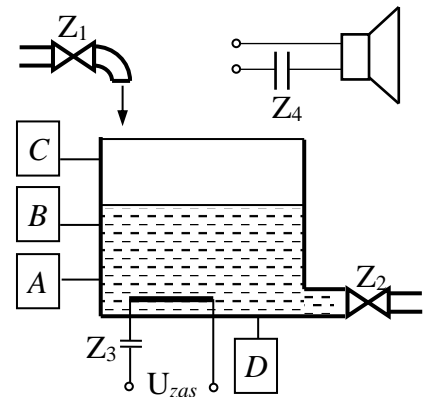
## PROJEKT I-4 PODGRZEWACZ WODY III

### Opis układu

W pewnym procesie technologicznym wykorzystywana jest woda o określonej temperaturze. Zapas cieczy przygotowywany jest w zewnętrznym zbiorniku, z którego może być ona pobrana tylko jeżeli jest zgromadzona odpowiednia rezerwa. Zadaniem układu sterowania jest utrzymanie w zbiorniku pożądanego poziomu wody o odpowiedniej temperaturze.

Układ steruje pracą: zaworów  $Z_1$ ,  $Z_2$ , stycznika  $Z_3$  załączającego podgrzewacz wody i stycznika  $Z_4$  załączającego alarm. Zawory i styczniki są załączane ( $Z_i = 1$ ) lub wyłączane ( $Z_i = 0$ ) w zależności od ilości i temperatury wody w zbiorniku.

Dopływ wody sterowany jest zaworem  $Z_1$ , odpływ wody ze zbiornika następuje w przypadku otwarcia zaworu  $Z_2$ . Woda w zbiorniku jest podgrzewana grzałką załączaną przy pomocy stycznika  $Z_3$ . Alarm jest załączany w przypadku wystąpienia awarii czujników przy pomocy stycznika  $Z_4$ .



Poziom cieczy w podgrzewaczu jest kontrolowany przez czujniki  $A$ ,  $B$  i  $C$ :

$a = 0$  – poziom wody poniżej  $A$ ,  $a = 1$  – poziom wody powyżej  $A$ ;

$b = 0$  – poziom wody poniżej  $B$ ,  $b = 1$  – poziom wody powyżej  $B$ ;

$c = 0$  – poziom wody poniżej  $C$ ,  $c = 1$  – poziom wody powyżej  $C$ ;

Sformułowania: *bardzo niski*, *niski*, *średni* i *wysoki* stan wody oznaczają odpowiednio:

*bardzo niski stan wody*:  $a = 0$ ,  $b = 0$ ,  $c = 0$ ;

*niski stan wody*:  $a = 1$ ,  $b = 0$ ,  $c = 0$ ;

*średni stan wody*:  $a = 1$  i  $b = 1$ ,  $c = 0$ ;

*wysoki stan wody*:  $a = 1$  i  $b = 1$ ,  $c = 1$ ;

wszystkie pozostałe stany czujników oznaczają ich awarię ( $abc = 001$ ;  $abc = 010$ ;  $abc = 011$ ;  $abc = 101$ ).

Temperatura cieczy jest kontrolowana przez czujnik  $D$ :

$d = 0$  – temperatura poniżej temperatury zadanej,  $d = 1$  – temperatura powyżej zadanej.

Urządzenie sterujące pracuje zgodnie z następującym programem:

- włącza alarm gdy uszkodzone są czujniki  $A$ ,  $B$  lub  $C$ , w sytuacji awaryjnej stan zaworu  $Z_1$  jest nieokreślony, zawór  $Z_2$  jest odkręcony a podgrzewanie jest wyłączone.
- dopływ przez zawór  $Z_1$  jest otwarty jeżeli stan wody jest różny od wysokiego,
- odpływ przez zawór  $Z_2$  jest otwarty jeżeli jest średni stan wody (zapewniana w ten sposób jest wymiana wody w zbiorniku) oraz gdy stan wody jest wysoki (otwarcie odpływu zapobiega przelaniu zbiornika),
- podgrzewanie jest włączone jeżeli woda w zbiorniku jest zimna ( $d = 0$ ) ale tylko wtedy gdy nie jest zgłaszana awaria.

## MATERIAŁY

1. Materiały na stronie przedmiotu:
  - Przykład LD – syntetyczny opis środowiska CodeSys (Etap 1)
  - CodeSys-wizualizacja – tworzenie rozbudowanych wizualizacji w CodeSys (Etap 3)
2. Cyfrowe układy automatyki
  - Rozdział 2. Funkcje logiczne (Etap 2)
  - Rozdział 3. Układy kombinacyjne, p3.3. i 3.4 (Etap 2)
  - Rozdział 8. Sterowniki PLC – język LD, p.8.1 (Etap 2)

## ETAP 1. ZAPOZNANIE ZE ŚRODOWISKIEM CODESYS (OBOWIĄZKOWE)

1. Zapoznaj się z opisem środowiska CodeSys w.2.3 zamieszczonym na stronie przedmiotu (dokument „Przykład LD”).
2. Na podstawie opisu wykonaj kompletny program (z podstawową wizualizacją) dla układu sterowania w oparciu o funkcję 1 (suma iloczynów) lub funkcję 2 (iloczyn sum).
3. Jako rozliczenie etapu projektu w Classroom dołącz wykonany program (plik \*.pro).

## ETAP 2. ZAPROJEKTOWANIE UKŁADU STEROWANIA (OBOWIĄZKOWE)

### Część I

1. Korzystając z szablonu sprawozdania przygotuj tablicę prawdy opisującą działanie układu sterowania (wartości sygnałów wyjściowych dla wszystkich możliwych kombinacji sygnałów wejściowych).
2. Zapisz funkcje logiczne w kanonicznej postaci dysjunkcyjnej lub koniunkcyjnej, opisujące działanie układu sterującego (funkcje powinny opisywać wartości każdego wyjścia układu). Postać funkcji dobierz w taki sposób, aby otrzymać najmniejsze wyrażenie.

### Część II

1. Na podstawie tabeli prawdy wykonanej w części I przygotuj tablicę Karnaugh'a dla każdego z sygnałów wyjściowych.
2. Wykonaj minimalizację wyrażeń zaznaczając proponowany sposób sklejania kratek i zapisz każdą z funkcji w minimalnej postaci dysjunkcyjnej lub koniunkcyjnej (postać funkcji wybierz w taki sposób, aby otrzymać najmniejsze wyrażenie).
3. Na podstawie funkcji logicznych z punktu 3. zapisz program w języku LD dla sterownika PLC sterującego opisanym procesem.
4. Przygotuj wizualizację, która pozwoli na przetestowanie działania układu sterującego. Sprawdź czy przygotowany w ten sposób układ sterowania pracuje zgodnie z tabelą prawdy przygotowaną w części I. *Uwaga:* wystarczy podstawowa wizualizacja, która umożliwi zmianę sygnałów wejściowych i obserwację zmian sygnałów wyjściowych.

## ETAP 3. WIZUALIZACJA PROCESU

Korzystając z programu CoDeSys przygotuj rozbudowaną wizualizację, która w możliwie realistycznej formie pokaże obiekt sterowania i umożliwi pełną symulację przebiegu procesu.