



Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

1. Student ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie własności i możliwości zastosowania sterowników PLC dla wybranych procesów technologicznych, sposobów ich programowania i testowania programu aplikacyjnego.
2. Student ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu programowania sterowników PLC.
3. Student ma wiedzę niezbędną do:
 - zaprojektowania układ automatyki z zastosowaniem sterownika PLC,
 - opracowania algorytmu przetwarzania i generacji sygnałów w sterowniku PLC,
 - zapewnienia komunikacji pomiędzy sterownikami PLC,
 - zaimplementowania algorytmu przetwarzania w sterowniku PLC.

Umiejętności

W wyniku przeprowadzonych zajęć student potrafi:

- pozyskiwać informacje z literatury przedmiotu oraz innych źródeł, integrować je i dokonywać ich interpretacji,
- wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne stosowane podczas ćwiczeń laboratoryjnych,
- zaproponować ulepszenia (usprawnienia) istniejących rozwiązań technicznych,
- zaprojektować i zaimplementować prosty układ automatyki na bazie sterownika PLC.
- zdefiniować i opisać rozwiązanie układowe dla określonego zadania,
- zaprojektować przyjęte rozwiązanie na wybranej platformie PLC,
- uruchomić i zweryfikować poprawność działania przyjętego rozwiązania układowego.

Kompetencje społeczne

W wyniku przeprowadzonych zajęć student zdobędzie wymienione niżej kompetencje. Zaliczenie przedmiotu oznacza, że student:

- rozumie, że w dziedzinie sterowników PLC i ich programowania dokonuje się stała modernizacja, wymagająca stałego doskonalenia umiejętności ich stosowania,
- zna przykłady i rozumie przyczyny, które mogą doprowadzić do wadliwie działających układów ze sterownikiem PLC,
- potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania z dziedziny programowania sterowników PLC.

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty kształcenia przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Ocena formująca:

a) w zakresie wykładów:

- na podstawie odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach,

b) w zakresie laboratoriów:

- na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań.

Ocena podsumowująca:

a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenę wiedzy wykazanej na pisemnym teście zaliczeniowym o charakterze problemowym: 10+15 pytań otwartych z tematyki wykładów bez prawa korzystania z notatek wykładowych; punktacja (podana) w zależności od stopnia trudności pytania w skali 1+3 punktów; ocena dostateczna od 51% maksymalnej liczby punktów.
- omówienie wyników testu,

b) w zakresie laboratoriów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:



- ocenę umiejętności związanych z realizacją ćwiczeń laboratoryjnych, ocena ta obejmuje także umiejętność pracy w zespole.
- ocena ciągła, na każdych zajęciach (odpowiedzi ustne) – premiowanie przyrostu umiejętności posługiwania się poznanymi zasadami i metodami,
- ocenę sprawozdania przygotowywanego w przypadku nie ukończenia danego ćwiczenia na zajęciach laboratoryjnych; (skutkuje to także koniecznością dokończenia ćwiczenia poza zajęciami) oraz ocenę sprawozdania z zadania problemowego zadanego do własnego rozwiązania.

Uzyskiwanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć laboratoryjnych, a szczególnie za:

- omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia,
- efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanego problemu,
- uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych,
- wskazywanie trudności percepcyjnych studentów umożliwiające bieżące doskonalenia procesu dydaktycznego.

Treści programowe

Program 8 wykładów obejmuje następujące zagadnienia:

1. Omówienie: tematyki przedmiotu, literatury i warunków zaliczenia. Wprowadzenie: definicja sterownika PLC; sterownik swobodnie programowalny. Przegląd produktów PLC różnych firm. Sterowniki kompaktowe i modułowe: charakterystyka, konfiguracja, kompletacja zestawu. Moduły rozszerzeniowe sterownika. Terminal operatorski. Języki programowania sterowników PLC. Przekazniki programowalne – charakterystyka i możliwości na przykładzie sterowników: LOGO (Siemens), Alpha XL (Mitsubishi Electric), Need (Relpol) i Easy (Moeller). Obwody układów we/wy. Sterownik AlphaXL: miejsce sterownika w hierarchii sterowników PLC, budowa i możliwości rozbudowy, sygnały wejściowe i wyjściowe, funkcje terminala operatorskiego. Wprowadzanie sygnałów analogowych. Komunikacja z otoczeniem. Oprogramowanie narzędziowe AL-VLS i jego funkcje: bloki funkcyjne. Programowanie sterownika Alpha XL: tworzenia funkcji logicznych, przetwarzania sygnałów dwustanowych, bloki i układy pamięciowe, licznikowe, arytmetyczne, czasowe, komunikacyjne i specjalne.
2. Kanał binarny, podstawowe definicje: kodowanie transmisyjne, modulacja, szybkość modulacji i transmisji. Struktura urządzenia końcowego transmisji danych UKTD. Interfejsy: RS232, RS422, RS485 i USB do komunikacji ze sterownikiem PLC: parametry, sygnały, sterowanie przekazem danych. Komunikacja Alpha XL z otoczeniem: dodatkowy port komunikacyjny RS232: konfigurowanie komunikacji: ze sterownikiem nadrzędnym za pomocą modemu lub radiomodemu w sieci GSM.
3. Sterownik kompaktowy FX: charakterystyka sprzętowa rodziny FX; wprowadzanie i wyprowadzanie sygnałów binarnych, analogowych i transmisyjnych do/z sterownika. Możliwości i ograniczenia modułowej rozbudowy sterownika. Rodzaje urządzeń zewnętrznych współpracujących ze sterownikami FX. Urządzenia wewnętrzne – operandy instrukcji logicznych i zaawansowanych; kolejność działań w pętli programowej i czas cyklu pętli. Charakterystyka instrukcji sterownika: elementy programu drabinkowego; instrukcje podstawowe sterownika: tworzenia funkcji logicznych prostych i blokowych, różniczkowania stanu zmiennej binarnej, pamięci stanu punktu binarnego sieci logicznej, przekazników licznikowych i czasowych. Systemowe zmienne binarne stanu i inicjalizacji oraz zmienne liczbowe stanu i diagnostyczne. Obsługa przerwań zewnętrznych i czasowych. Szybkie liczniki.
4. Sterownik Kompaktowy FX: charakterystyka instrukcji zaawansowanych i ich zapis dla operacji 16 i 32 bitowych; instrukcje zmiany kolejności wykonywania programu; instrukcje porównania, przesłania, dekodowania i enkodowania; arytmetyka przetwarzania sterownika: zakresy zmiennych liczbowych, instrukcje arytmetyczne i logiczne na słowie sterownika; notacja czwórkowa zapisu operandów binarnych; adresowanie indeksowe; operacje zmiennoprzecinkowe. Komunikacja z blokami inteligentnymi przetwarzania AC i CA: instrukcje transferowe, konfigurowanie bloków. Wprowadzanie i wyprowadzanie do/z sterownika sygnałów analogowych. Protokół wbudowany – komunikacja z terminalem operatorskim.
5. Sterownik kompaktowy FX: programowanie sekwencji stanów SFC: procesy cykliczne i wielostanowe: graf stanów procesu i sieć stanów: dekompozycja stanów i określenie warunków przejścia; budowa



sieci sekwencji stanów w oprogramowaniu narzędziowym: markery stanów, stany startowe, rozejście/zejście alternatywne i równoległe stanów procesu, instrukcje zmiany kolejności wykonywania funkcji stanów i wyjścia z sekcji SFC; kolejność tworzenia programu PLC z sekcją SFC.

Przykłady wykorzystania programowania PLC: przetwarzanie informacji impulsowej: pomiar czasu trwania lub okresu sygnału impulsowego. Charakterystyka metod syntezy układów wielostanowych w sterowniku PLC. SFC: generowanie przebiegów czasowych sygnałów zadanych grafem, wykresem czasowym lub tabelą zdarzeń.

6. Nadmiarowe zabezpieczenie danych szeregowych. Kody liniowe w zapisie macierzowym; własności kodów liniowych. Macierz kontrolna i generująca; odległość Hamminga, rozkład wag, zdolność detekcyjna i korekcyjna kodu.
7. Kody liniowe w zapisie wielomianowym. Wielomianowe kodowanie szeregowie „w biegu”. Zaawansowane Instrukcje kodowania nadmiarowego w sterowniku FX. Kodowanie i dekodowanie wielomianowe w sterowniku FX.
8. Sterownik kompaktowy FX: Programowanie szeregowych potów komunikacji zewnętrznej: konfiguracja sprzętowa; instrukcje obsługi wbudowanych portów szeregowych sterownika. Moduły inteligentne komunikacji zewnętrznej: RS i sieciowe. Moduły komunikacji internetowej.

Ćwiczenia laboratoryjne są wykonywane w 2-osobowych grupach na 15 2-godzinnych zajęciach.

Każde z 8 stanowisk ćwiczeniowych wyposażone jest w komputer klasy PC z oprogramowaniem narzędziowym do programowania sterowników oraz w sterownik PLC firmy Mitsubishi Electric typu Alpha XL oraz FX. Na każdym komputerze znajdują się treści zadań ćwiczeniowych a także literatura producenta dotycząca sterowników PLC w j. polskim i j. angielskim. Zadania ćwiczeniowe polegają na napisaniu programu, jego uruchomieniu i przetestowaniu, aż do osiągnięcia poprawności działania. W ramach jednego ćwiczenia, w zależności od tematu ćwiczenia, grupa wykonuje od jednego do kilku zadań. Każdy student może otrzymać dydaktyczne oprogramowanie narzędziowe do danego typu sterownika, przeznaczone do pisania i testowania programów napisanych przez siebie. Tematyka ćwiczeń:

1. Wprowadzenie do programowania sterownika Alpha (AL): komunikacja ze sterownikiem; symulacja i monitorowanie programu; programowanie elementów układów pamięciowych – przerzutników i ich synteza.
2. AL: Programowanie 3-bitowego licznika szeregowego z dekoderem stanów. Wizualizacja stanu licznika i dekodera na panelu operatorskim oraz licznika programowego. Warunki współbieżności dwóch liczników.
3. AL: Multiplexer liczbowy; przetwornik bitowo-liczbowy i liczbowo-bitowy.
4. AL: Nadajnik i odbiornik ramki asynchronicznej.
5. AL: Symulator przepompowni: programowanie układów sterowania pompą i przetwornika poziomu wody w zbiorniku.
6. Wprowadzenie do programowania sterowników FX: program narzędziowy GX-Developer: komunikacja ze sterownikiem; symulacja i monitorowanie programu; instrukcje podstawowe; przerzutniki; programowanie funkcji logicznych; układ sterowania impulsowego z pamięcią.
7. FX: Programowanie przekaźników czasowych (timerów) i licznikowych: rodzaje timerów i liczników; filtrowanie zakłóceń impulsowych; prezentacja systemowych markerów zegarowych; pomiar czasu zdarzeń. Programowanie odpowiednika bloku funkcyjnego DELAY ze sterownika AL; prezentacja systemowych markerów zegarowych; tworzenie generatorów programowych; generacja złożonych przebiegów czasowych.
8. FX. Instrukcje transferowe i indeksowe; wprowadzanie liczb do tablicy z telefonicznej tarczy impulsowej.
9. FX. Programowanie SFC : Odczyt bezpośredni przetwornika poziomu ze symulatora przepompowni.
10. AL: Koder szeregowy wg $g(x)$.
11. FX: Koder wielomianowy (16,8).
12. FX: Koder wielomianowy (40,24).
13. FX: Obsługa portu szeregowego. Transfer szeregowy poprzez łącze RS485 pomiędzy dwoma sterownikami. Transfer bloku danych z zabezpieczeniem nadmiarowym i jego weryfikacją.
14. Komunikacja sieciowa pomiędzy sterownikami FX za pośrednictwem sieci wbudowanej.
15. FX: Synteza układu akustycznej sygnalizacji alarmowej na podstawie grafu stanów układu. Odrabianie zaległości.



Metody dydaktyczne

Wykład:

Prezentacja multimedialna lub prezentacja programowania sterownika za pomocą programu narzędziowego.

Ćwiczenia laboratoryjne:

Dyskusja dotycząca tematu ćwiczenia, programowanie zadania i jego weryfikacja, wykonywanie eksperymentów zespołowych.

Literatura

Podstawowa:

1. R. Mielcarek: Programowanie zagadnień transmisyjnych w sterownikach PLC. WPP, Poznań 2019.
2. R. Mielcarek: Programowanie sterowników PLC. WPP, Poznań 2012.
3. Legierski, J. Wyrwał, J. Kasprzyk, J. Hajda: Programowanie sterowników PLC. Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, Gliwice 1998.
4. J. Kwaśniewski: Programowalne sterowniki przemysłowe w systemach sterowania. Wydawnictwo: Katedra Automatykacji Procesów AGH, Kraków 1999.
5. W. Mielczarek: Szeregowe interfejsy cyfrowe. Helion, 1993.
6. S.Flaga: Programowanie sterowników PLC w języku drabinkowym. BTC 2010.

Uzupełniająca:

1. www.mitsubishi-automation.pl: Sterowniki PLC Mitsubishi Electric: podręczniki: programowania, komunikacji i sieci przemysłowych sterowników Alpha i FX
2. www.siemens.com: Sterowniki PLC Simens: podręczniki programowania i komunikacji sterowników Logo i Simatic.
3. www.relpol.pl: Sterownik Need – zastosowanie i programowanie.
4. www.moeller.pl: Sterowniki Easy: własności, programowanie, zastosowanie.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

Zagadnienie	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	90	3
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	40	1,5
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie sprawozdań, przygotowanie do testu zaliczeniowego)	40	1,5