

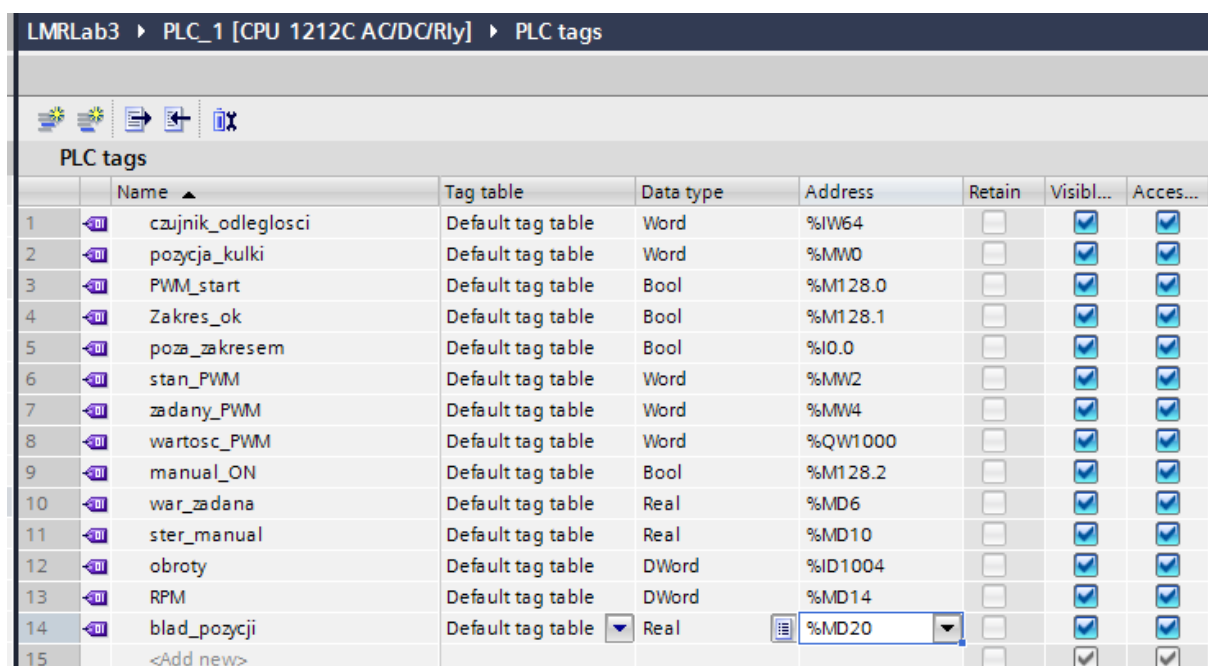
## Sprawozdanie z ćwiczenia 3 – lewitacja powietrzna

**Bartosz Bryk, Maciej Kurcius, Jakub Piasek** – zespół 3

### Opis konfiguracji sprzętu

Naszym zadaniem podczas zajęć było zaprogramowanie sterownika PLC, tak aby przetwarzając sygnał z czujnika laserowego pomiaru odległości i odpowiednio sterując silnikiem utrzymywał piłeczkę pingpongową na zadanej wysokości.

Pracę rozpoczęliśmy od skonfigurowania sprzętu, identycznie jak podczas ćwiczenia zerowego oraz stworzenie odpowiedniej bazy zmiennych. Każdą z nich miała zostać użyta w dalszej części projektu. Zaadresowaliśmy je zgodnie z instrukcją i przypisaliśmy im określony typ, co prezentuje zrzut ekranu nr 1.



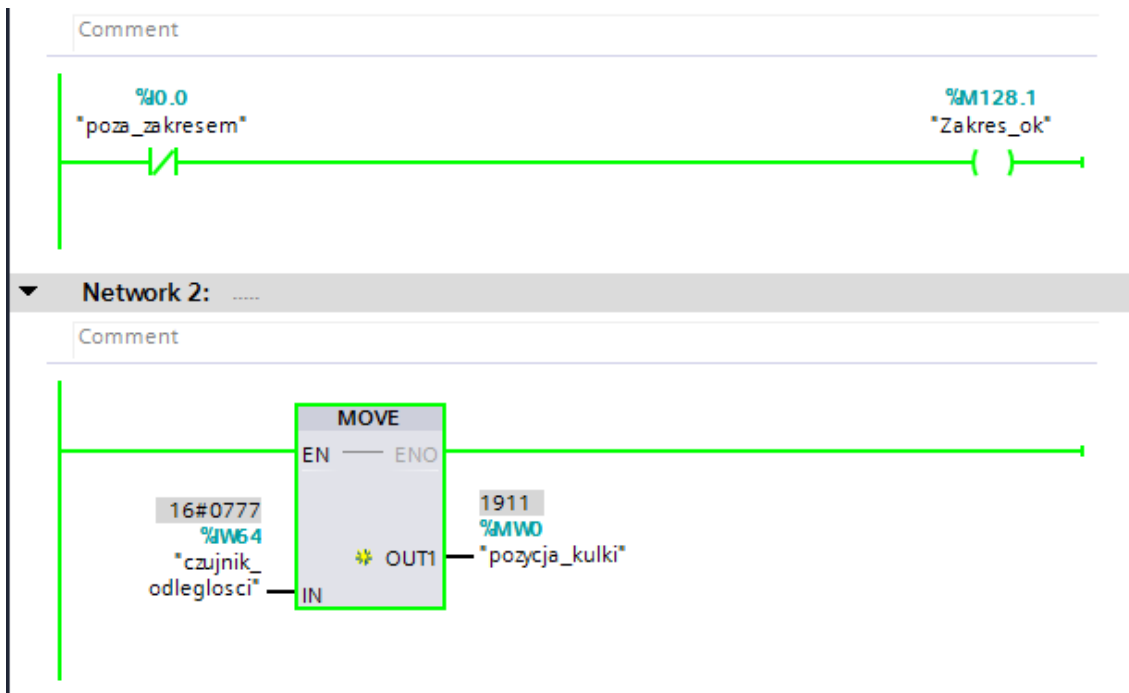
	Name	Tag table	Data type	Address	Retain	Visibl...	Acces...
1	czujnik_odleglosci	Default tag table	Word	%IW64	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	pozycja_kulki	Default tag table	Word	%MW0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	PWM_start	Default tag table	Bool	%M1 28.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Zakres_ok	Default tag table	Bool	%M1 28.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	poza_zakresem	Default tag table	Bool	%IO.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	stan_PWM	Default tag table	Word	%MW2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	zadany_PWM	Default tag table	Word	%MW4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	wartosc_PWM	Default tag table	Word	%QW1 000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	manual_ON	Default tag table	Bool	%M1 28.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	war_zadana	Default tag table	Real	%MD6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	ster_manual	Default tag table	Real	%MD10	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	obroty	Default tag table	DWord	%ID1 004	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13	RPM	Default tag table	DWord	%MD14	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
14	blad_pozycji	Default tag table	Real	%MD20	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15	<Add new>				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Zrzut ekranu 1 Zmienne użyte w ćwiczeniu

### Wyznaczenie charakterystyki czujnika laserowego

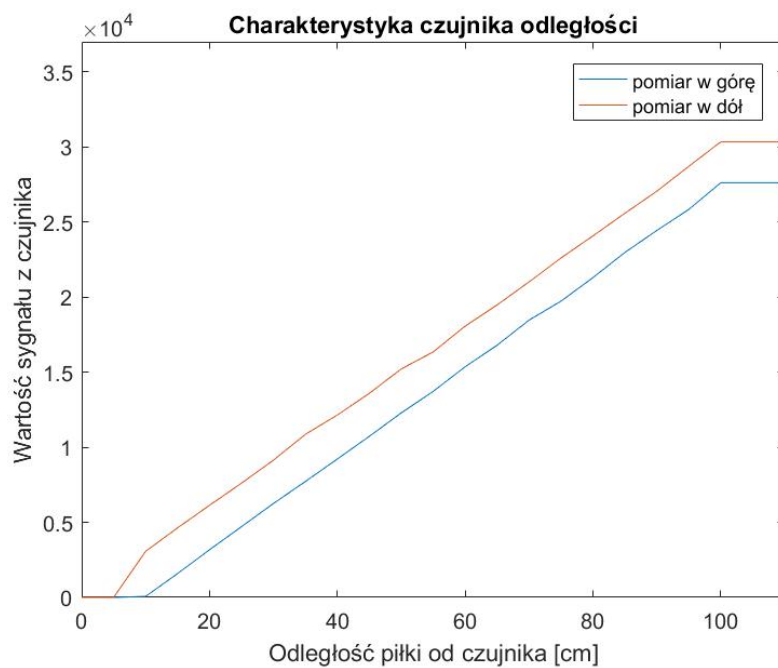
Kolejny etap polegał na podłączeniu laserowego czujnika odległości i odpowiednim przetworzeniu sygnału z niego. Aby przeanalizować działanie czujnika stworzyliśmy prosty program pobierający sygnał z czujnika i wypisujący jego wartość na panelu operatorskim.

Do odczytu sygnału użyliśmy bloku MOVE oraz operacji logicznych. Ułożony przez nas program prezentuje zrzut ekranu 2. Efekt działania wyświetlony został na panelu operatorskim. Panel ten zawierał również lampkę, która reagowała na wyjście dyskretne czujnika informując nas o przekroczeniu zakresu pomiarowego.



Zrzut ekranu 2 Program do odczytu sygnału z czujnika

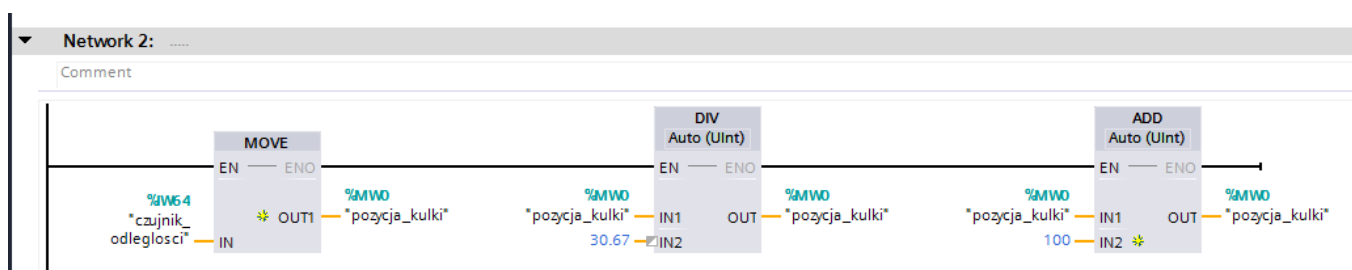
Po wgraniu systemu na sterownik PLC dokonaliśmy ręcznego pomiaru charakterystyki czujnika laserowego, przy pomocy piłeczki pingpongowej na sznureczku. Udało nam się w ten sposób wyznaczyć współczynnik, dzięki któremu mogliśmy przetworzyć sygnał z czujnika na odległość w milimetrach. Pomiary dokonane przez nas prezentuje wykres 1.



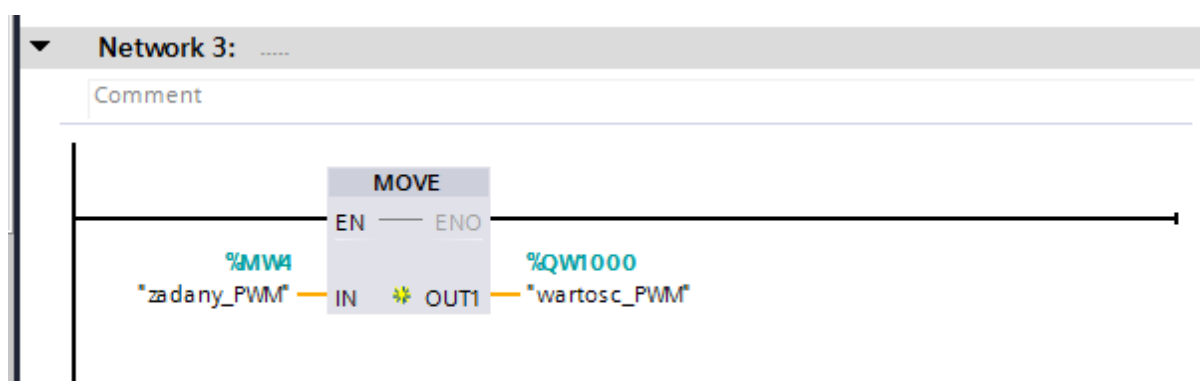
Wykres 1 Charakterystyka czujnika odległości

Jak się okazało, czujnik laserowy nie miał dokładnie liniowej charakterystyki w zakresie 10-100 cm, jednak odchyłki okazały się bardzo niewielkie. Ewentualne przekłamanie może również wynikać z tego, że badany przez nas obiekt jest kulą (piłeczka pingpongowa), a czujnik z założenia ma być stosowany do powierzchni płaskich.

Wyznaczenie powyższej charakterystyki pozwoliło nam na zbudowanie algorytmu przeliczającego wartość sygnału z czujnika na milimetry. Algorytm ten prezentuje zrzut ekranu 3. Wartość sygnału odczytana z czujnika zostaje podzielona przez wyznaczony przez nas przelicznik (30,67), a do otrzymanej wartości dodajemy 100 (mm), gdyż od takiej jest przesunięcie pomiarowe czujnika. Wynik jest wyświetlany na panelu operatorskim za pomocą miarki oraz licznika wskazującego wysokość, na której znajduje się piłka w mm (zrzut ekranu 7).



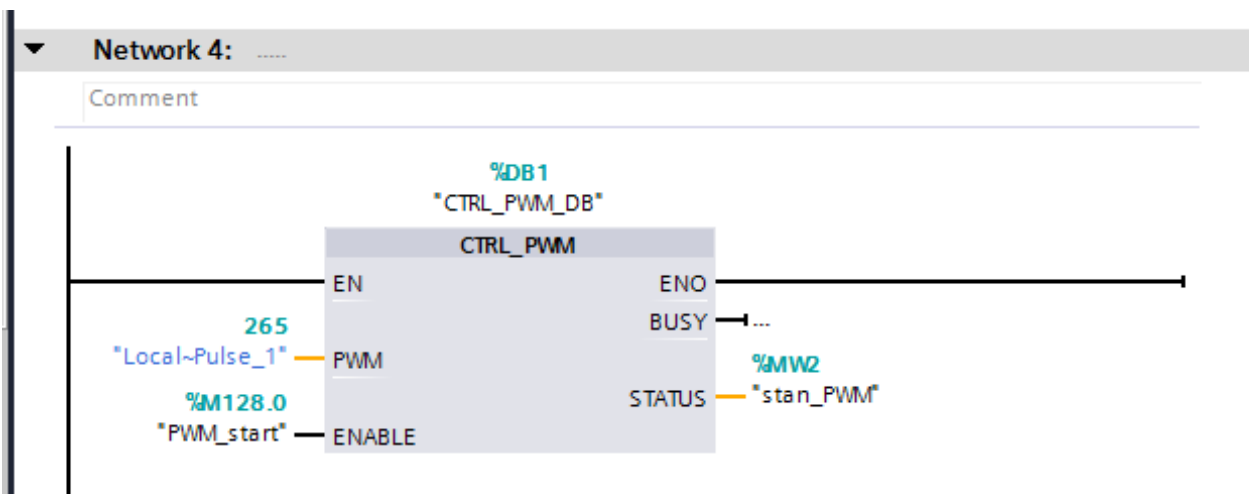
Zrzut ekranu 3 Algorytm przeliczający sygnał z czujnika na odległość w milimetrach



Zrzut ekranu 4 Odczyt wartości zadanej PWM

## Uruchomienie wentylatora

Po dokonaniu pomiarów dla czujnika przeszliśmy do uruchomienia wentylatora. Rozpoczęliśmy od konfiguracji wyjścia PWM w sterowniku, a następnie do odpowiedniego ustawienia wejścia szybkiego licznika HSC zmieniając czas filtrowania sygnału na mniejszy niż domyślny: z 6,4 na 1,6 ms. Do sterowania silnika użyliśmy regulatora dwupołożeniowego oraz zadawanej ręcznie wartości 'nasycenia sygnału'. W tym celu użyliśmy bloczka MOVE oraz CTRL\_PWM podłączonych odpowiednio do włącznika oraz ekranu odczytującego zadaną ręcznie wartość procentową nasycenia sygnału. Algorytm sterujący silnikiem za pomocą PWM prezentują zrzuty ekranu 4 oraz 5.







Zrzut ekranu 5 Bloczek odpowiedzialny za włączanie i wyłączanie wentylatora









## Budowa panelu operatorskiego

Wspominany wcześniej panel operatorski utworzyliśmy przypisując zmiennym odpowiednie przyciski, lampki czy możliwość odczytywania wartości. Zmienne, których użyliśmy przy tworzeniu panelu prezentuje zrzut ekranu 6. Panel operatorski pokazany na zrzucie ekranu 7 składa się z paska wypełnionego w zależności od wysokości, na której znajduje się piłeczka. Na dole znajduje się przełącznik uruchamiający silnik, a powyżej na środku miejsce na wpisanie wartości procentowej nasycenia sygnału. W prawym górnym narożniku wyświetlana jest aktualna wysokość piłeczki przeliczana przez nasz program, a lampka poniżej informuje nas o tym, czy nie został przekroczony zakres pomiarowy czujnika.

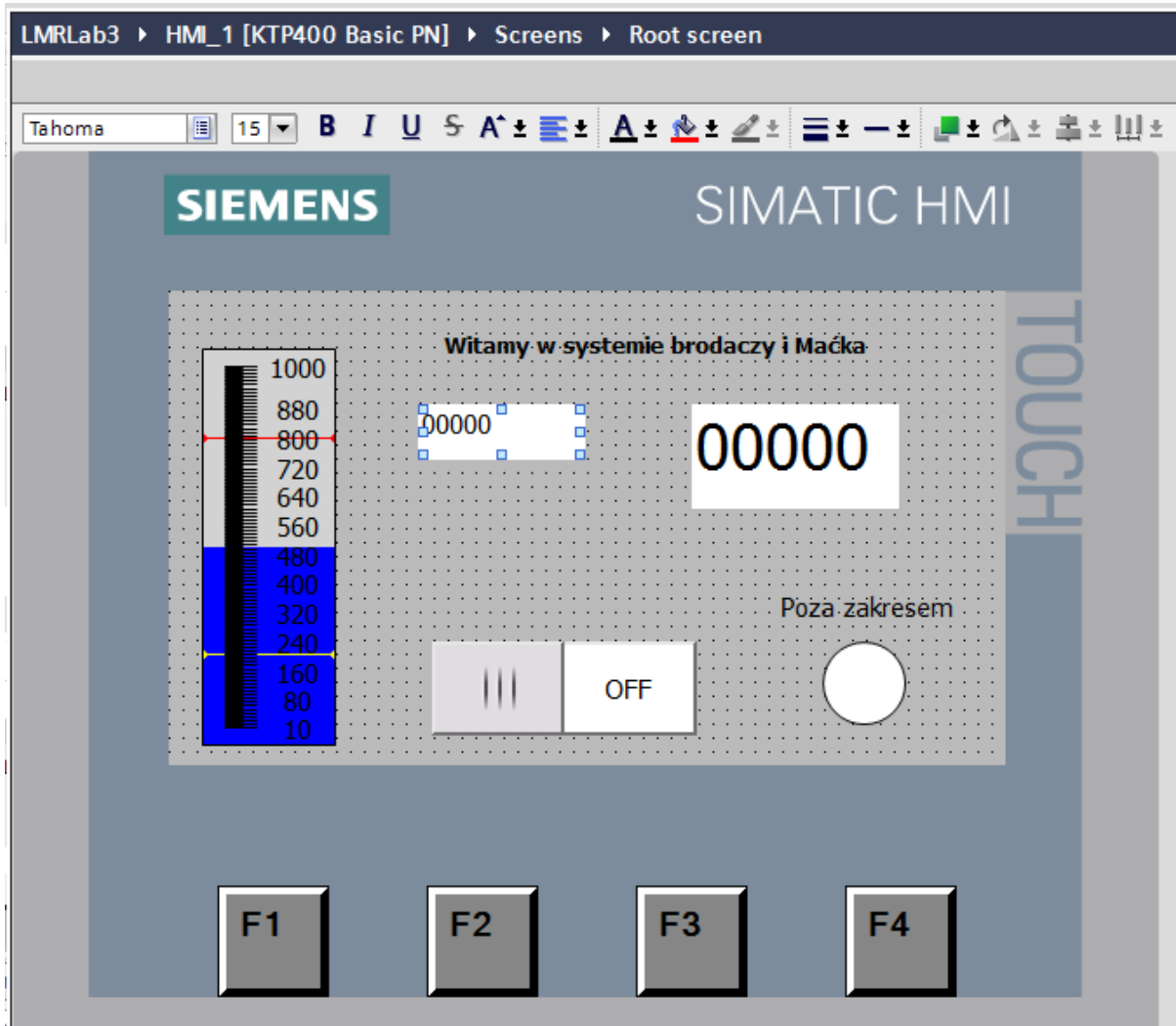
LMRLab3 ▸ HMI\_1 [KTP400 Basic PN] ▸ HMI tags



HMI tags

	Name ▲	Tag table	Data type	Connection	PLC name	PLC tag
	blad_pozycji	Default tag table	Real	HMI_Connectio...	PLC_1	blad_pozycji
	pozycja_kulki	Default tag table ▼	Word	HMI_Conne... 	PLC_1	pozycja_kulki 
	Zakres_ok	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	Zakres_ok
	poza_zakresem	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	poza_zakresem
	PWM_start	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	PWM_start
	zadany_PWM	Default tag table	Word	HMI_Connectio...	PLC_1	zadany_PWM
	<Add new>					

Zrzut ekranu 6 Zmienne użyte do sterowania przypisane do panelu operatorskiego



*Zrzut ekranu 7 Panel operatorski wykonany przez nas*

## Wnioski

W tym ćwiczeniu nauczyliśmy się jak za pomocą sterownika PLC można przetwarzać sygnał z czujnika analogowego oraz sterować silnikiem za pomocą modulacji PWM.

Podczas zajęć niestety nie udało nam się zaprogramować regulatora PID pozwalającego na utrzymywanie piłeczki na stałej, określonej wysokości (zabrakło nam na to czasu) natomiast udało nam się wprowadzić piłeczkę w stan „lewitacji” ręcznie ustawiając wartość sygnału PWM.

Ponadto wykonaliśmy niezbędne pomiary dla czujnika laserowego i stworzyliśmy jego charakterystykę na której wyraźnie można zaobserwować jego histerezę. Dzięki temu zastosowaliśmy odpowiednie przeskalowanie, tak aby dało się z dużą dokładnością wyświetlać wysokość piłeczki na panelu operatorskim. Wykorzystaliśmy podstawowe bloki matematyczne w celu przeskalowania wartości czujnika analogowego na faktyczną odległość piłeczki od czujnika.