

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie KATEDRA AUTOMATYKI <b>LABORATORIUM</b> Aparatura Automatykacji			
<b>Ćwiczenie 9. Układ sterowania ogniw słonecznych</b>			
Wydział EAIiE kierunku AiR rok II		Zespół 2	Poniedziałek 14:00
L.P.	Imię i nazwisko	Ocena	Data zaliczenia
1.	<b>Łukasz Bondyra</b>		
2.	<b>Paweł Górka</b>		
3.	<b>Jakub Tutro</b>		
4.	<b>Krzysztof Wesołowski</b>		
Data wykonania ćwiczenia		27.04.2009	Podpis

## Cel ćwiczenia

Zrealizowanie programu sterującego położeniem panelu słonecznego. Program ma obsługiwać sterowanie ręczne, oraz umożliwić kalibrację czujników położenie. Po kalibracji dane te będą wyświetlana w formie przydatnej dla operatora. Nieobowiązkowo realizacja automatyczny moduł kontrolujący położenie.

## Opis stanowiska doświadczalnego

### Panel Słoneczny



Podstawowym elementem jest wyposażony w odpowiednie czujnik i elementy wykonawcze panel słoneczny.

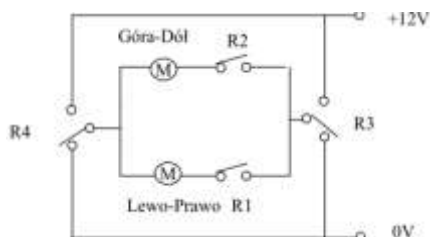
Na jego szczycie widać „piramidkę” z światłoczułymi elementami. Każdy element to małe fotoogniwo. Fotoogniwa z kolei są podłączone do ADAM-a 4018, co umożliwia nam odczyt napięć na nich występujących, a w konsekwencji kąta padania światła. Jest to dobra podstawa do zbudowania czujnika położenia słońca względem paneli.

Za położenie panelu odpowiadają dwa silniki DC 12V z przekładniami, pozycjonujące panel zarówno w pionie (elewacja) jak i w poziomie (azymut)

Ponieważ panel podłączony jest bezpośrednio przewodami Jego zakres ruchów jest ograniczony, gdyż zbyt duży obrót mógłby zerwać

przewody. Zabezpieczają przed tym wyłączniki krańcowe, odpowiadające zarówno za informowanie Adama 4050 o osiągnięciu skrajnej pozycji, oraz wyłączające silnik. Ich położenie w ustalonych punktach pozwala również wykalibrować czujniki kąta obrotu.

## Sterownie silnikami



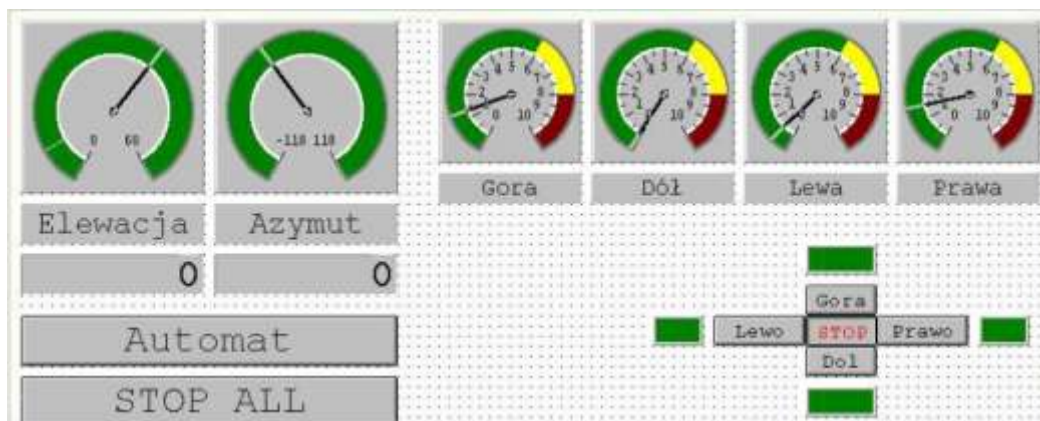
Ze względu na ograniczone możliwości ADA-MA 4060 układ sterowania silnikami zrealizowano jak na rysunku. Tylko w ten sposób można sterować dwoma silnikami w dwóch kierunkach korzystając z dwóch przełączników i 2 włączników.

Takie rozwiązanie ma kilka wad: silniki nie mogą zostać spolaryzowane w dowolny sposób, oraz nie da się regulować ich prędkości. Wady te są jednak w pełni akceptowalne w układzie sterowania fotoogniwami, ze względu na bardzo powolny przebieg procesu. Mamy wystarczająco dużo czasu aby obrócić panel wokół obu osi niezależnie (po kolei), zaś jego prędkość obrotowa jest i tak duża w porównaniu zarówno z prędkością przemieszczania się słońca (max 360 stopni/24h czyli 15 stopni na godzinę), jak i z wymaganą dokładnością (kilka stopni).

## Ręczne sterowanie panelem

### Panel operatora

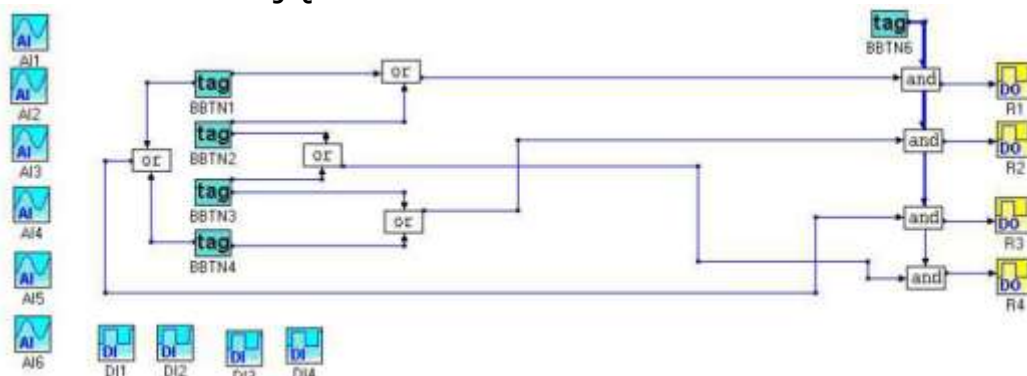
W ramach ćwiczenia przygotowaliśmy układ ręcznego sterowania fotoogniw (z panelu graficznego lub klawiatury). Program nie tylko umożliwia sterowanie ale i monitoruje na bieżąco stan czujników, prezentując je operatorowi.



Odczyty z czujników elewacji i azymutu są skalowane bezpośrednio w modułach Analog Input, dzięki wartościom surowym odczytanym w położeniach skrajnych. Czujniki światła wyświetlają nie przeskalowane wartości w miliwoltach. Jeśli chcielibyśmy umożliwić wygodniejszy odczyt (np. na potrzeby automatu) należałoby wykorzystać różnicę pomiędzy odpowiadającymi sobie czujnikami. Dobrym rozwiązaniem byłaby też normalizacja tego odczytu (np. podzielenie przez sumę wszystkich 4 odczytów), aby panele reagujące na różnice natężenia, zachowywały się podobnie niezależnie od bezwzględnej jasności słońca.

Pięć guzików to guziki typu Radio, które pozwalają na obrót w danym kierunku bez trzymania ich wciśniętych, oraz zabezpieczają przed bezsensownymi połączeniami (np. góra+ dół, niedziałająca przekątna). Poła obok kierunków sygnalizują czy zadziałał wyłącznik krańcowy w tym kierunku (zmieniają kolor na czerwony). Przygotowaliśmy również guziki awaryjnego zatrzymania pracy STOP ALL jak i „Automat” włączający automatyczne pozycjonowanie panelu, jednak z braku czasu nie zdążyliśmy go oprogramować.

## Zadanie realizujące sterowanie



Wszystkie wejścia analogowe i cyfrowe służą tylko do odczytu przez operatora. W właściwościach AI5 i AI6 (azymut, elewacja) ustawiliśmy odpowiednie parametry skalowania. BBTN1-4 reprezentują kierunki pracy, zaś operacje OR pozwalają obliczyć wymagane sygnały na przekaźniki. Użycie Radio butonów uniemożliwia nam podanie nie działającej kombinacji.

## Wnioski

Po doświadczeniach z tego ćwiczenia możemy stwierdzić że sterowania nadążnym układem fotowoltaicznym jest proste do zrealizowania. Najtrudniejszą częścią jest wykonania/dobranie elementów wykonawczych – silników, przekładni jak i czujników. Samo zaś sterowanie układem nadążnym nie przedstawia w tej sytuacji większych problemów.

Układ taki jak ten, realizujący sterowanie nadążne jest przede wszystkim wygodny przy używaniu przenośnych paneli słonecznych. Pozwala ustawić panel do słońca już w kilka chwil po jego położeniu, praktycznie niezależnie od miejsca i czasu kiedy go akurat używamy. Wtedy jednak warto byłoby skorzystać z tańszych elementów, gdyż zarówno dokładność jak i możliwości Adamów przerastają zapotrzebowanie niepotrzebnie podnosząc cenę. Poza tym łatwo uzyskać autonomię takiego układu, gdyż algorytm sterowania jest na tyle prosty iż nie wymaga komputera klasy PC.

Po wykonaniu części ćwiczeniowej zostaliśmy również zapoznani z innymi możliwościami rozwiązania takiego problemu, np. zintegrowanymi czujnikami kierunku światła. Dowiedzieliśmy się też jakich metod używa się przy takich pomiarach, oraz jakie wymagania stawia się układom sterowania ogniwami słonecznymi.

W trakcie rozważań na temat pozycjonowania ogniw stwierdziliśmy również, iż korzystając z wiedzy astronomicznej łatwo obliczyć pozycje słońca znając w miarę dokładny czas ( $\pm$  kilka minut w zależności od oczekiwanej dokładności). Niestety wymaga to pozycjonowania ogniw względem ziemi – ich dokładnego ustawienia lub wyposażenia w kompas.