Politechnika Świętokrzyska w Kielcach

Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn

Teoria sterowania – zadanie projektowe

Projekt układu optymalizacji produkcji energii elektrycznej poprzez sterowanie położeniem panelu fotowoltaicznego.

Autorzy:

*inż. Emil Bugajski*

*inż. Grzegorz Soch*

Prowadzący:

*mgr inż. Marta Grzyb*

Spis treści

[1. Wprowadzenie 3](#_Toc495611322)

[1.1. Obiekt badań 3](#_Toc495611323)

[2. Wstęp teoretyczny 3](#_Toc495611324)

[2.1. Zagadnienie 1 3](#_Toc495611325)

[2.2. Zagadnienie 2 3](#_Toc495611326)

[2.3. Zagadnienie 3 4](#_Toc495611327)

[3. Badany model/układ regulacji 4](#_Toc495611328)

[3.1. Kod programu 4](#_Toc495611329)

[3.2. Wyniki 4](#_Toc495611330)

[4. Wnioski 4](#_Toc495611331)

[5. Literatura 5](#_Toc495611332)

# Wprowadzenie

Efekt fotowoltaiczny po raz pierwszy zaobserwowany został w 1839 roku przez Aleksandra Edmunda Becquerel’a. Zjawisko polega na powstaniu siły elektromotorycznej w jednorodnym półprzewodniku pod wpływem oświetlenia i jest wynikiem zachodzących procesów fizycznych. Aby zobrazować wielkość energii pochodzącej ze Słońca należy podkreślić że wynosi ona około 178\* 1015W. Jest więc około 30000 razy większa niż całkowita moc wszystkich urządzeń zainstalowanych na całej kuli Ziemskiej. Panele fotowoltaiczne stają się coraz bardziej powszechne i stanowią istotny punkt we współczesnej technologii. Niniejsza praca zawiera proces projektowania, wykonania i zaimplementowania algorytmu nadążnej regulacji panelu słonecznego o małej mocy.



*Rys. 1. Rysunek poglądowy panelu fotowoltaiczny.*

## Obiekt badań

Obiektem badań jest próba optymalizacji wielkości wyprodukowanej energii poprzez algorytm ustawiający panel prostopadle do słońca.   
Według niektórych badań []możliwy wzrost energii elektrycznej przy zastosowaniu tego typu układu może wynosić nawet 40% uwzględniając energię potrzebną do poruszania panelem słonecznym. Układy nadążne wraz ze wzrostem popularności paneli stają się coraz bardziej powszechne.   
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Trzasko W.: Analiza wydajności dwuosiowego solarnego układu nadążnego. Pomiary Automatyka Robotyka Nr 1/2018

# Wstęp teoretyczny

Celem pracy jest zaprojektowanie platformy dla panelu fotowoltaicznego o dwóch stopniach swobody, samoczynnie podążającej za słońcem. Zadanie obejmuje zarówno projekt mechaniczny jak i algorytm sterowania. Elementem sensorycznym układu będzie czujnik składający się z czterech fotorezystorów oraz prostopadłych ścian przesłonowych

szczegółowo opisanych w podrozdziale ####. Całość napędzana będzie z wykorzystaniem dwóch serwonapędów. Układem sterował będzie 32-bitowy mikrokontroler z rodziny ARM z serii Cortex M0+ RP2040. W celu minimalizacji kosztów serwonapędu przyjęto uproszczenie, że maksymalny zakres ruchu azymutalnego słońca to 180\* z powody wysokiej ceny serw o większym kącie ruchu.

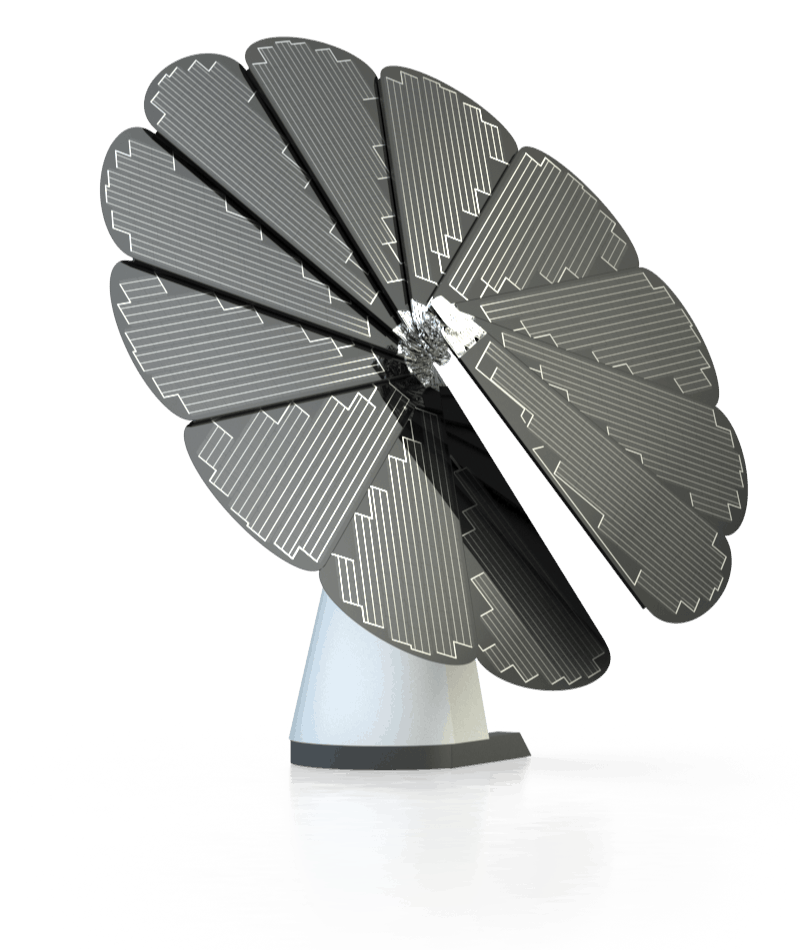
## Przegląd dostępnych rozwiązań

Na rynku dostępnych jest wiele komercyjnych jak i hobbystycznych systemów nadążnych do paneli fotowoltaicznych. Każdy z nich opiera się o jedną z dwóch metod sterowania takim układem. Pierwsza z nich polega na wyliczeniu aktualnej pozycji słońca na niebie, które możliwe jest gdy znane są następujące parametry:

* szerokość geograficzna,
* deklinacja słońca,
* wysokość,
* azymut,
* dzień roku,
* czas.

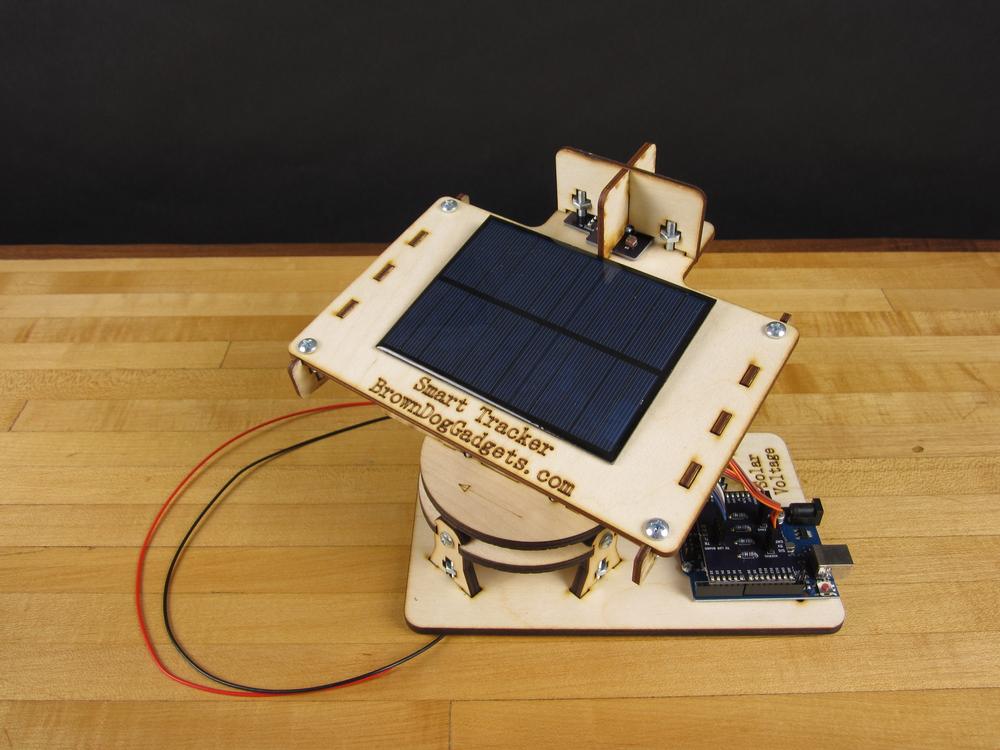
Drugim podejściem jest zastosowanie układu pomiarowego składającego się z czterech fotorezystorów. Są to elementy półprzewodnikowe, których rezystancja ulega zmianie pod wpływem padającego na jego powierzchnię promieniowania elektromagnetycznego na przykład promieniowania widzialnego lub podczerwieni. Rezystancja elementu zależy od natężenia oświetlenia fotorezystora, jego rezystancja w ciemności jest bardzo duża i może osiągnąć wartość rzędu megaomów, przy silnym oświetleniu może zmaleć do kilku omów. Fotorezystory przy zastosowaniu odpowiednich przesłon umożliwiają wyliczenie kąta padającego światła.

Przykładem komercyjnego zastosowania układu sterowania położeniem panelu jest *Smart Flower* firmy *Smartflower Solar*. Rozwiązanie to oparte jest na wyliczaniu położenia słońca z zależności matematycznej.



*Rys. 2. Smart Flower wyprodukowany przez firmę Smartflower Solar*

Temat ten jest popularny wśród hobbystów i możemy znaleźć wiele rozwiązań opartych głownie na mikrokontrolerach i zastosowaniu układu pomiarowego na bazie fotorezystorów.



*Rys. 2. Smart Flower wyprodukowany przez firmę Smartflower Solar*

Pokazany na rysunku 2 projekt wykorzystuje 4 fotorezystory do wykrywania kąta padania światła. Platforma na której umiejscowiony jest panel fotowoltaiczny sterowana jest w dwóch osiach za pomocą dwóch serwonapędów. Cały układ sterowany jest za pomocą mikrokontrolera Arduino.

## Zagadnienie 2

## Zagadnienie 3

# Badany model/układ regulacji



*Rys. 1. Render SOLIDWORKS*

## Kod programu

## Wyniki

# Wnioski

# Literatura