**Pflichtenheft**

Projektname: S.S.S. - Smart Solar Seeker

Version: 0.3

Datum: 20.10.2021

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Version** | **Datum** | **Autor** | **Änderungsgrund/Bemerkungen** |
| 0.1 | 29.09.2021 | Harry Ye | Erstellung |
| 0.2 | 05.10.2021 | Harry Ye | Korrigieren nach der Änderung des Lastenheftes |
| 0.3 | 20.10.2021 | Harry Ye | Korrigieren nach Absprache mit Betreuer |

Inhalt

[1 Einleitung 2](#_Toc93906001)

[1.1 Ziel und Zweck des Dokuments 2](#_Toc93906002)

[1.2 Zweck des Projekts 2](#_Toc93906003)

[1.2.1 Allgemeines 2](#_Toc93906004)

[1.2.2 Use Case 2](#_Toc93906005)

[1.3 Abkürzungen 2](#_Toc93906006)

[1.4 Verteiler 2](#_Toc93906007)

[1.5 Projektteams und Schnittstellen 3](#_Toc93906008)

[1.6 Zeitdauer 3](#_Toc93906009)

[2 Anforderungsbeschreibung 4](#_Toc93906010)

[2.1 Anforderung 1 – Mechanik 4](#_Toc93906011)

[2.1.1 Beschreibung 4](#_Toc93906012)

[2.1.2 Zeitdauer 4](#_Toc93906013)

[2.2 Anforderung 2 – Regelung 4](#_Toc93906014)

[2.2.1 Beschreibung 4](#_Toc93906015)

[2.2.2 Zeitdauer 5](#_Toc93906016)

[2.3 Anforderung 3 – Entwickelung der Hardware 5](#_Toc93906017)

[2.3.1 Beschreibung 5](#_Toc93906018)

[2.3.2 Zeitdauer 6](#_Toc93906019)

[2.4 Anforderung 4 – Software 6](#_Toc93906020)

[2.4.1 Beschreibung 6](#_Toc93906021)

[2.4.2 Zeitdauer 6](#_Toc93906022)

[2.5 Anforderung 5 – Verbraucher 7](#_Toc93906023)

[2.5.1 Beschreibung 7](#_Toc93906024)

[2.5.2 Zeitdauer 7](#_Toc93906025)

# Einleitung

## Ziel und Zweck des Dokuments

In diesem Dokument werden alle Anforderungen an den Smart-Solar-Panel beschrieben, die der Auftragnehmer – S.S.S. Diplomarbeitsgruppe – dem Auftragsgeber – Herr Prof. Fuchsberger – für die erfolgreiche Umsetzung des Projektes zu erfüllen hat.

## Zweck des Projekts

### Allgemeines

Durch den photoelektrischen Effekt wandelt eine Photovoltaikzelle Sonnenstrahlung in elektrische Energie um.  Der Wirkungsgrad einer Zelle ist unter anderem auch davon abhängig, wie hoch die einfallende Strahlungsenergie ist bzw. von dessen Einstrahlwinkel. Dieses Projekt behandelt eine Nachführung von Photovoltaikzellen, um die Effizienz der Zelle zu erhöhen.

### Use Case

Ein typisches Anwendungsszenario des Smart-Panels enthält folgende Schritte:

* Das Solarmodul wird von einer Lichtquelle bestrahlt
* Die Sensoren neben dem Panel messen die Lichteinstrahlungen
* Die Messwerte werden zur Steuer- und Regelungssoftware geschickt
* Im Programm werden die Daten verarbeitet
* Die Aktuatoren werden nach der Ausführung der Software gesteuert
* Das Panel wird von der Aktuatorik nachgeführt
* Nach der Nachführung geht das System in Standby
* Nach dem Ablauf einer bestimmten Pausenzeit ist das System im Normalbetrieb

## Abkürzungen

S.S.S. → Smart Solar Seeker

## Verteiler

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Name** | **E-Mail** | **Rolle/Bemerkung** |
| Christian Fuchsberger | cfuchsberger@student.tgm.ac.at | Auftraggeber - Betreuer |
| Wolfgang Baumgartner | wbaumgartner@student.tgm.ac.at | Fachlehrer - Betreuer |
| Edis Kereku | ekereku@student.tgm.ac.at | Projektleiter bei Auftragnehmer |
| Steven Dudek | sdudek@student.tgm.ac.at | Entwickler bei Auftragnehmer |
| Halil Senel | hsenel@student.tgm.ac.at | Entwickler bei Auftragnehmer |
| Harry Ye | hye@student.tgm.ac.at | Entwickler bei Auftragnehmer |

## Projektteams und Schnittstellen

Das Entwicklungsteam beim Auftragnehmer besteht aus den folgenden Personen:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Name** | **E-Mail** | **Rolle/Bemerkung** |
| Edis Kereku | ekereku@student.tgm.ac.at | Projektleiter bei Auftragnehmer |
| Steven Dudek | sdudek@student.tgm.ac.at | Entwickler bei Auftragnehmer |
| Halil Senel | hsenel@student.tgm.ac.at | Entwickler bei Auftragnehmer |
| Harry Ye | hye@student.tgm.ac.at | Entwickler bei Auftragnehmer |

## Zeitdauer

Das Projekt muss bis 5. April 2022 fertiggestellt sein. Erstellung des Pflichtenhefts am 29. September 2021. Zeit bis zur Fertigstellung: ca. 6 Monate.

# Anforderungsbeschreibung

## Anforderung 1 – Mechanik

### Beschreibung

Für das 8kg schwere Solarpanel soll ein passendes Gestell konstruiert werden, welches gegen Wettereinflüsse und physikalische Einwirkungen standhaft sein soll. Dabei werden Holz und Aluminium verwendet. Im Hohlraum der Grundplattform soll die Elektronik montiert werden. Die Plattform wird mit Holzplatten umhüllt, damit die Elektronik geschützt ist. Gehalten wird das Solarpanel mit einer beweglich gelagerten Stange, die mit einem Zahnrad bewegt wird. Ein Schrittmotor treibt das Zahnrad an. Die mittige Stange soll maximal 10kg halten können, Solarpanel plus die angebrachte Stange am Solarpanel. Zwischen dieser Stange und dem Solarpanel ist ein Drehgelenk montiert, um den Winkel des Panels mit dem Linearmotor zu verändern. Ein Verlegeplan wird gezeichnet, damit bei einem Fehlerfall während der Nachstellung die Elektronik und die Kabeln nicht beschädigt werden. Nach dem Zusammenbau wird mit Kräfteeinwirkungen eines Menschen auf Belastbarkeit überprüft.

### Zeitdauer

Wahl der mechanischen Bauteile: 20 Personenstunden

Konstruktion und Entwickelung der Mechanik: 50 Personenstunden

Verarbeitung und Zusammenbau der Mechanik: 80 Personenstunden

Testen auf Belastbarkeit und Stabilität der Mechanik: 20 Personenstunden

Gesamtaufwand: 200 Personenstunden

Gesamtdauer: 4 Monate

## Anforderung 2 – Regelung

### Beschreibung

Als Lichtsensor wird ein Miniaturpanel verwendet, der wird neben dem größeren Panel befestigt. Um die Werte des Minipanels zu messen, wird der IC INA219 verwendet. Er wandelt die Werte, die an einem Shuntwiderstand anliegen, in Spannungen um, damit der Mikrokontroller sie einlesen und auswerten kann. Zuerst liest der Mikrokontroller mehrere Werte des ICs ein. Falls sie zu niedrig sind, ist der jetzige Wetterzustand bewölkt und es wird nicht nachgeführt. Wenn die Werte hoch genug sind, folgt das Panel in Azimut-Richtung den Sonnenverlauf aus dem Internet, bis ein Höchstwert erzielt wird. Um diesen Wert zu kriegen, werden so lange Werte eingelesen, bis der vorherige Wert größer ist als der Nächste. Dann wird zurück auf die Position gedreht, wo der Höchstwert eingelesen wurde. Nach dem Einstellen des Azimuts wird der Höhenwinkel des Panels geregelt. Das Prinzip bleibt gleich. Somit folgt zuerst das Panel den Sonnenverlauf, der vom Mikrokontroller aus der Webseite geholt wurde, danach sucht sich der Mikrokontroller die beste Position für die Nachführung aus. Um das Gerüst zu bewegen, müssen die Motoren angesteuert werden. Dies wird mit dem Zusammenspiel der zwei H-Brücken, des Mikrokontrollers und der Motoren erreicht. Die Software steuert die H-Brücken so an, dass die Nachführung rechtzeitig und effizient verläuft. Nach der Regelung geht der Mikrokontroller in Standby und somit auch das System. Die Leistung des Prozesses muss gemessen werden. Um die übrige Leistung herauszufinden, wird die gemessenen Leistung mit der Eingangsleistung verglichen.

### Zeitdauer

Auswahl der Sensorik: 10 Personenstunden

Überlegung der Regelung: 10 Personenstunden

Realisierung der Regelung: 30 Personenstunden

Messen des Systems: 20 Personenstunden

Gesamtaufwand: 70 Personenstunden

Gesamtdauer: 2 Monate

## Anforderung 3 – Entwickelung der Hardware

### Beschreibung

Der Ausgang des Panels wird mit einem Laderegler bzw. Solarkontroller angeschlossen. Außerdem ist eine 12V Batterie und der Verbraucher, also die ganze Hardware, mitangeschlossen. Der Kontroller senkt die Spannung des Solarpanels von 18V auf 12V, damit die Batterie aufgeladen werden kann. Somit agieren das Solarpanel und die Batterie, falls das Panel zu wenig Leistung liefert, als Versorger. Am Verbraucheranschluss des Kontrollers wird die ganze Hardware mit 24V versorgt. Da die Spannung für die meisten Komponenten zu hoch ist, kommen zwei Step-Down-Converter bzw. Abwärtswandler ins Spiel. Eines versorgt den ESP32 mit 3,3V und das andere die H-Brücken mit 5V. Die beiden H-Brücken versorgen und steuern die zwei Motoren an. Es gibt eine logische Versorgung 5V für die Ansteuerung und eine externe Versorgung 24V für die Motoren. Die Steuerung der Brücken macht der Mikrokontroller. Das heißt, dass die Schwierigkeit in der Kommunikation zwischen den zwei Bauteilen liegt. Wenn alle Hardwarekomponenten fertig und einsatzbereit sind, wird ein Entwicklerboard gefertigt, auf dem wird die ganze Hardware bestückt und miteinander verbunden.

### Zeitdauer

Auswahl des Lagereglers: 10 Personenstunden

Entwickelung der H-Brücken: 60 Personenstunden

Entwickelung der Abwärtswandler: 60 Personenstunden

Entwickelung des Entwicklerboards: 60 Personenstunden

Gesamtaufwand: 190 Personenstunden

Gesamtdauer: 4 Monate

## Anforderung 4 – Software

### Beschreibung

Die Software ist das Gehirn des Systems. Sie ist im Mikrokontroller gespeichert. Zuerst liest der Mikrokontroller die derzeitigen Koordinaten aus dem Positionssensors. Daraus folgt das Herausholen des jetzigen Sonnenverlaufes aus dem Internet. Vor der Nachführung wird vom Stromsensor die Werte des Miniaturpanels eingelesen, um zu bestimmen, ob die Nachführung sich lohnt. Wenn es sich lohnt, werden die Motoren mit den herausgefundenen Längen- und Breitengrad der Sonne gesteuert. Mit den Werten des Stromsensors wird das Panel nachgeregelt, um die Nachführung genauer zu machen. Nach der Nachführung geht der Mikrokontroller in Standby, um Energie zu sparen. Nach einer Stunde startet die Regelung von neu. Dafür wird im Programm ein Timer geschrieben. Außerdem wird ein Fail-Safe Zustand eingebaut, damit bei einem Ausfall des Systems das Panel in eine Ruhelage ist.

### Zeitdauer

Programmieren der Software: 90 Personenstunden

Testen der Software: 10 Personenstunden

Gesamtaufwand: 100 Personenstunden

Gesamtdauer: 2 Monate

## Anforderung 5 – Verbraucher

### Beschreibung

Mit der ausreichenden Energie sollen mindestens fünf Handys aufgeladen werden. Die Handys werden am Solarkontroller angeschlossen und aufgeladen. Dazu wird der Batteriestand auf dem Display angezeigt, der wiederum vom Mikrokontroller gesteuert wird.

### Zeitdauer

Programmieren der Funktion: 10 Personenstunden

Gesamtaufwand: 10 Personenstunden

Gesamtdauer: 1 Tag