

# Power Monitoring

Plan van Aanpak

**Irfaan Bodha**

Stagiar: Irfaan Bodha  
Bedrijfsbegeleider: Anne Van Rossum  
Begeleider: John Roeloffs  
Begeleider: Robert Inpijn

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Achtergronden</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Projectresultaat</b>	<b>3</b>
2.1	Probleemstelling . . . . .	3
2.2	Doelstelling . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Projectactiviteiten</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Projectgrenzen</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Tussenresultaten</b>	<b>4</b>
<b>6</b>	<b>Kwaliteit</b>	<b>5</b>
<b>7</b>	<b>Projectorganisatie</b>	<b>5</b>
<b>8</b>	<b>Planning</b>	<b>6</b>
<b>9</b>	<b>Kosten en baten</b>	<b>6</b>
9.1	Kosten . . . . .	6
9.2	Baten . . . . .	6
<b>10</b>	<b>Risico's</b>	<b>7</b>
<b>11</b>	<b>Bijlagen</b>	<b>9</b>
11.1	Bijlage 1: Strokenplanning . . . . .	9

## Versiehistorie

Herziening	Datum	Auteur(s)	Beschrijving
0.1	03.02.22	I Bodha	Eerste opzet
0.1.1	04.02.22	I Bodha	Risicoanalyse toegevoegd
0.2	04.02.22	I Bodha	Document omgezet naar $\text{\LaTeX}$
0.2.1	07.02.22	I Bodha	Hyperlink voor Github toegevoegd

# 1 Achtergronden

Crownstone is een bedrijf dat gevestigd is in Rotterdam en is fabrikant van slimme stekkers en connectoren. Een Crownstone (kroonsteentje) product is een 16A schakelaar, LED-dimmer, vermogensmeter, soft-fuse, standby-killer en aanwezigheidssensor ineen. Het unieke kenmerk van dit product is de positiebepaling van smartphones en wearables, dit maakt het mogelijk om automatisch te reageren op aanwezigheid, binnenkomst en vertrek van specifieke personen.

Crownstone werkt aan het slimmer maken van huizen en kantoren. Crownstone gelooft dat huizen en kantoren nooit echt slim zullen worden als ze niet weten waar wij ons bevinden. Ook verwacht Crownstone dat in de toekomst positiebepaling binnenshuis groter zal zijn dan buitenshuis (GPS).

Op dit moment zijn crownstones producten die achter een stopcontact geïnstalleerd kunnen worden om het stopcontact slim te maken. Uiteindelijk wilt Crownstone de stopcontacten zelf slim maken en dus het huidige product integreren met stopcontacten. Slimme stopcontacten met functies als positiebepaling zullen uiteindelijk voor meer comfort, veiligheid en energiebesparing zorgen. Elektronica kan automatisch uitgeschakeld worden bij vertrek van personen wat niet alleen fijn is voor de gebruiker, maar ook energiezuinig. Ook is het veilig, omdat bepaalde elektronica die gevaarlijk zijn voor bijvoorbeeld kinderen, zoals een strijkijzer, automatisch uitgeschakeld zullen worden.

## 2 Projectresultaat

In dit hoofdstuk zal het projectresultaat besproken worden. Als eerst wordt de probleemstelling besproken, waar uitgelegd zal worden waarom dit project gedaan wordt. Vervolgens zal er worden besproken wat het doel van dit project is en welk elektrotechnisch systeem gerealiseerd zal worden in dit project.

### 2.1 Probleemstelling

Crownstone wilt een product voor het meten van hoge vermogens en 3 fasen, waarbij er geen aanpassing aan de installatie nodig is. Dit is belangrijk voor bijvoorbeeld liften en apparaten in ziekenhuizen, waar het onacceptabel is om bijvoorbeeld een kabel door te knippen om zo individueel te stromen te meten door elke fase. Op dit moment bestaan er stroomtangen die door middel van het meten van het magnetisch veld de stroom kunnen bepalen dat door een single core draad loopt. Dit is echter niet mogelijk in 3-fasen draden, omdat de netto stroom dat gemeten zal worden 0 zal zijn. Door middel van het nauwkeurig plaatsen van sensoren zal het echter wel mogelijk zijn om met het nieuw product de stroom door de 3 fasen te meten zonder de kabel door te knippen. Met behulp van magnetische sensoren zal het bijvoorbeeld ook mogelijk zijn om meer te meten dan alleen vermogen, bijvoorbeeld het wegval-len van een fase of de aanwezigheid van triplen harmonics.

### 2.2 Doelstelling

Het doel van dit project is om uiteindelijk een product te ontwerpen en realiseren dat de vermogen kan meten van een 3-fasen draad zonder dat het apparaat in-line wordt aangesloten. Dit zal gedaan worden met behulp van magnetische sensoren. Er zal een PCB ontworpen worden die de bovengenoemde sensoren zal bevatten. Ook zal de PCB een micro-controller bevatten, de nRF52832 of de nRF52840. Dit zal nodig zijn om de data van de sensoren uit te kunnen lezen en verwerken. Tijdens dit project zal er ook software geschreven worden voor de microcontroller. De software zal de data van de sensoren uitlezen en er zal ook testsoftware geschreven worden om de PCB te kunnen testen.

### 3 Projectactiviteiten

Om dit systeem uiteindelijk te kunnen realiseren zullen er specifieke activiteiten plaats moeten vinden. De student zal beginnen met het opstellen van dit plan van aanpak. Vervolgens zal er een analyse uitgevoerd moeten worden om zo de technische en niet-technische eisen te bepalen. De eisen zullen besproken worden met de begeleider.

Vervolgens zal er een onderzoek gehouden worden. Het doel van dit onderzoek is het bestuderen van benodigde theorie die relevant is voor de opdracht, zoals magnetische velden en 3-fasen theorie. Ook zal er tijdens de onderzoek gezocht worden naar geschikte type sensoren.

Het product zal uiteindelijk ontworpen worden in Altium. In dit programma zal dus de PCB ontworpen worden. Ook zal er een PCB gerealiseerd worden.

De schakeling zal ook opgebouwd worden op een breadboard om zo het ontwerp te testen.

Er zal software geschreven worden om de sensoren uit te kunnen lezen, en software om de PCB te testen.

Na het fabriceren van de prototype PCB zal er feedback ontvangen en verwerkt worden, en zullen gemaakte fouten verbeterd worden voor een volgende iteratie. Ook zal de BOM (bill of materials) geoptimaliseerd worden.

### 4 Projectgrenzen

Binnen de scope van deze opdracht valt het schrijven van software om sensoren uit te lezen en testsoftware voor de PCB. Er zal geen software geschreven worden voor het verwerken van de data.

Als er genoeg tijd is zal er ook een ‘pro’ versie van het product ontwikkeld worden. Deze versie zal nauwkeuriger zijn en zal geschikt zijn voor lagere minimum input en hogere maximum input waarden. Deze versie is geen vereiste, maar er zal wel geprobeerd worden om deze versie te realiseren.

De deadline van het verslag voor dit project is 13 juni 2022. Als er eventueel een herkansing nodig is zal het project langer duren. Een aantal randvoorwaarden om dit project goed af te kunnen ronden zijn:

- Begeleiders moeten beschikbaar zijn voor het leveren van feedback en beantwoorden van vragen.
- De student moet toegang hebben tot een communicatiemiddel om communicatie tussen de student en collega’s mogelijk te maken wanneer er thuis gewerkt wordt, in dit geval een Discord server.
- De student moet toegang krijgen tot een Altium licentie, aangezien het gebruiken van dit programma verplicht is tijdens dit project.
- De student moet toegang krijgen tot faciliteiten om het ontwerp en gerealiseerde PCB’s te kunnen testen.

### 5 Tussenresultaten

Dit hoofdstuk beschrijft de tussenresultaten die geleverd zullen worden voordat het eindproduct geleverd kan worden.

- Programma van Eisen
- Het hoofdstuk ‘Onderzoek’
- Een tussentijdse beoordeling van de bedrijfsbegeleider
- Een concept verslag
- Het eindverslag
- Een prototype van het product gebouwd op een breadboard

- Een prototype PCB van het product
- revisies van de PCB met verwerkte feedback en verbeteringen
- Software om data van sensoren mee uit te lezen
- Testsoftware voor de PCB

## 6 Kwaliteit

Om er zeker van te zijn dat de kwaliteit van dit project voldoet aan de eisen van de opdrachtgever zullen er requirements opgesteld worden. Door het eindproduct met de requirements te vergelijken en te testen zal er zo bepaald worden of de kwaliteit van het product voldoet.

De student zal aan het einde van elke week een email sturen naar de bedrijfsbegeleider om de voortgang toe te lichten. Ook is dit een moment om vragen te stellen en eventuele knelpunten toe te lichten. De student zal ook feedback ontvangen op het ontwerp, de documentatie en het stageverslag. Deze feedback zal dan verwerkt worden waardoor het eindproduct en eindverslag aan de opgestelde eisen zal voldoen.

Voor versiebeheer zal er gebruik worden gemaakt van een publieke Git repository. Met behulp van Git zullen de documenten altijd online beschikbaar zijn voor de begeleiders. [Hier](#) is een link naar de repository. Als er eventueel documenten zijn die liever privé bewaard worden dan zal er gebruik gemaakt worden van Google Drive.


Voor het ontwerpen van de PCB zal er gebruik gemaakt worden van Altium. Er zal gecommuniceerd worden via Discord. Tot slot zal tekst geschreven worden in LaTeX, op de website van Overleaf.

## 7 Projectorganisatie

Naam	Functie	E-mail
Irfaan Bodha	Stagiar	0882953@hr.nl
Anne van Rossum	Bedrijfsbegeleider	anne@crownstone.rocks
John Roeloffs	Begeleider	j.w.roeloffs@hr.nl
Robert Inpijn	Begeleider	inprm@hr.nl

## 8 Planning

Hier is een overzicht van de planning.

		Taakmodus ▾	Taaknaam ▾	Duur ▾	Begindatum ▾	Einddatum ▾
1		★	PvA en afspraak stagedocent en -begeleider	10 dagen	maa 07/02/22	vri 18/02/22
2		★	Verslag: Onderzoek	5 dagen	maa 07/03/22	vri 11/03/22
3		★	TT Beoordeling	4 dagen	maa 11/04/22	don 14/04/22
4		★	Concept verslag	3 dagen	maa 23/05/22	woe 25/05/22
5		★	Eindverslag	1 dag	maa 13/06/22	maa 13/06/22
5		★	Assessments	14 dagen	maa 20/06/22	don 07/07/22
7						
8		★	Onderzoek	12 dagen	vri 04/02/22	zon 20/02/22
9		★	Aanvullend onderzoek	37 dagen	maa 21/02/22	din 12/04/22
0		★	Ontwerpfase 1	25 dagen	maa 21/02/22	vri 25/03/22
1		★	Simulatie	5 dagen	maa 28/02/22	vri 04/03/22
2		★	PCB ontwerpen	15 dagen	maa 07/03/22	vri 25/03/22
3		★	Breadboard implementatie	5 dagen	maa 21/03/22	vri 25/03/22
4		★	Ontwerpfase 2	12 dagen	vri 25/03/22	zon 10/04/22
5		★	Realisatiefase	26 dagen	maa 11/04/22	maa 16/05/22
6		★	Sensor software	5 dagen	maa 11/04/22	vri 15/04/22
7		★	Testsoftware	5 dagen	maa 18/04/22	vri 22/04/22
8		★	Realisatie uitloop	6 dagen	woe 18/05/22	woe 25/05/22
9		★	Testfase	19 dagen	don 26/05/22	din 21/06/22
0						
1		★	Voorjaarsvakantie	7 dagen	zat 26/02/22	zon 06/03/22
2		★	Meivakantie	7 dagen	zat 30/04/22	zon 08/05/22
3		★	Goede Vrijdag	1 dag	vri 15/04/22	vri 15/04/22
4		★	Pasen	1 dag	maa 18/04/22	maa 18/04/22
5		★	Koningsdag	1 dag	woe 27/04/22	woe 27/04/22
6		★	Hemelvaart	2 dagen	don 26/05/22	vri 27/05/22
7		★	Pinksteren	1 dag	maa 06/06/22	maa 06/06/22

Voor een strokenplanning zie bijlage [1].

## 9 Kosten en baten

### 9.1 Kosten

Het totale budget voor het product zal tussen de 300 en 400 euro liggen. Het exacte bedrag is nog niet bekend. Er zullen 840 uur gespendeerd worden aan het project, waarvan 80 uur aan het stageverslag gewerkt zal worden.

### 9.2 Baten

Uiteindelijk zal Crownstone dankzij dit project hun productlijn rondom power monitoring verder uit kunnen breiden. Omdat de bestaande installaties waar de stroom gemeten zal worden niet aangepast hoeven te worden zal dit product zeer handig zijn voor toepassingen waar het aanpassen van de installatie onacceptabel is. Denk hierbij aan bijvoorbeeld het monitoren van een lift of apparaten in een ziekenhuis.

De student zal met behulp van dit project zijn competenties kunnen ontwikkelen en professionele werkervaring opdoen.

## 10 Risico's

In dit hoofdstuk zullen de risico's besproken worden die mogelijk invloed kunnen hebben op het project. Via een risicoanalyse zullen de grootte van de risico's en mogelijke oplossingen bekend worden. Een risico is opgebouwd uit de kans van optreden van de gebeurtenis en het gevolg die de gebeurtenis heeft. Kans en Gevolg zullen getallen zijn van 1 tot en met 10, en het risico zal uiteindelijk een vermenigvuldiging zijn van die twee getallen.

Grootte risico = Kans \* Gevolg

Risico's	Kans	Gevolg	Risico	Maatregelen
Beschikbaarheid producten	8	8	64	<b>Repressief:</b> In het geval dat de gekozen producten niet goed beschikbaar zijn, zal er gekeken moeten worden naar alternatieve leveranciers of producten.
Onbetrouwbare leveranciers	2	8	16	<b>Preventief:</b> Er zal alleen besteld worden van leveranciers waarvan het bekend is dat ze betrouwbaar zijn.
Ziekte	10	7	70	<b>Acceptatie</b>
familieproblemen	5	10	50	<b>Acceptatie</b>
Slechte prestaties/houding student	5	10	50	<b>Repressief:</b> In het geval dat de student slecht presteert zal dit via meetings met begeleiders verholpen worden.
Onjuiste planning	3	8	24	<b>Preventief:</b> Planning zal gecontroleerd worden door de begeleiders en feedback zal toegepast worden.
Planning is te optimistisch	5	8	40	<b>Preventief:</b> Planning zal gecontroleerd worden door de begeleiders en feedback zal toegepast worden.
Planning wordt niet bijgehouden	6	4	32	<b>Repressief:</b> Zoveel mogelijk proberen om de planning bij te houden.
Te laat beginnen met een activiteit	7	8	56	<b>Preventief:</b> Planning goed bijhouden en zo goed mogelijk proberen te volgen.
Student heeft onvoldoende ervaring	8	1	10	<b>Preventief:</b> Door onderzoek te doen en vragen te stellen zal de benodigde ervaring en kennis verkregen worden.



Risico's	Kans	Gevolg	Risico	Maatregelen
Het project wordt tegengewerkt	2	5	10	<b>Acceptatie</b>
Student wilt het product 'te mooi' maken	3	7	21	<b>Repressief:</b> Door het volgen van de planning zal er niet meer tijd besteed worden aan een onderdeel dan nodig is.
Te late levering van ingekocht materiaal	8	10	80	<b>Preventief:</b> Bestellen bij betrouwbare leveranciers en de lever tijden goed controleren.
Vergeeten van voorbereidingen	1	10	10	<b>Preventief:</b> Met het opstellen van een plan van aanpak zal de student goed voorbereid zijn.
Calamiteiten	1	10	10	<b>Acceptatie</b>
Nieuwe overheidsregels	8	8	64	<b>Acceptatie</b>
Projectopdracht is onduidelijk	2	10	20	<b>Preventief:</b> Door het opstellen van een duidelijke programma van eisen zal dit geen probleem zijn.
Opdracht wijzigt tijdens het project	1	7	7	<b>Preventief:</b> De opdracht en stageovereenkomst zijn geüpload op Praktijklink.
Hoeveelheid werk is moeilijk in te schatten	6	8	48	<b>Preventief:</b> Planning zal gecontroleerd worden door begeleiders en feedback zal toegepast worden.
Doorlooptijd is onderschat	1	8	8	<b>Preventief:</b> De deadlines en overige data zijn vastgesteld in de planning.
Er is geen rekening gehouden met tegenvallers	4	8	32	<b>Preventief:</b> In de planning zal rekening gehouden worden met eventuele vertragingen.
Einddatum is niet realistisch	3	10	30	<b>Preventief:</b> De opdracht is goedgekeurd door de stagecommissie, dus het zou in principe mogelijk moeten zijn om op tijd af te ronden.
Prijswijzigingen van materialen	8	5	40	<b>Repressief:</b> In het geval dat de wijzigingen te extreem zijn zal er gekeken moeten worden naar andere leveranciers.

# 11 Bijlagen

## 11.1 Bijlage 1: Strokenplanning

