

## Te testen prototype: Terugkoppeling met elektropulsen

### Functie van dit prototype

Dit prototype is bedoeld als een apparaat om feedback met elektronische pulsen (tens/ems) op verschillende plekken van het lichaam uit te testen.

### Eisen

De eisen voor dit prototype zijn opgedeeld in functionele en niet functionele eisen. In de functionele eisen wordt het gedrag en eigenschappen van het prototype vastgelegd. In de niet functionele eisen worden de overige eigenschappen van het prototype vastgelegd

<b>Groep:</b>	<b>Eis:</b>	<b>Toelichting:</b>	<b>(weging) Q:</b>
Gebruik	1.1	Het product kan in- en uitschakelen	5
	1.2	Het product is makkelijk in gebruik.	4
	1.3	Het product moet een half uur zelfstandig kunnen werken.	
Ergonomie	2.1	Het product mag de gebruiker niet hinderen tijdens het gebruik.	3
	2.2	Het product moet draagbaar zijn op het lichaam.	5
	2.3	Het is makkelijk te plaatsen. Mensen met Parkinson trillen soms erg met de handen waardoor het plaatsen lastig kan zijn.	4
	2.4	Het product mag geen schade aanrichten aan de gezondheid van de gebruiker.	5
Functioneel	3.1	Het product moet een communicatiemethode toepassen om data uit te kunnen wisselen met externe partijen. In een later stadium van dit project moet het product statistieken over de verwerkte stemdata kunnen uitwisselen met externe partijen voor onderzoeksdoeleinden.	3
	3.2	Het product werkt via een microcontroller	3
	3.3	De schokjes van het product kan ingesteld worden op hardheid en de duur van de schokjes.	5
	3.4	Het product werkt op accu's of batterijen De voeding moet vervangbaar of oplaadbaar zijn	5
	3.5	Het product heeft een uitgangsbescherming De uitgangen van het product moeten een uitgangsbescherming hebben om te garanderen dat in geen enkel geval het apparaat schade kan aanrichten aan de gebruiker of patiënt.	4
Technisch	4.1	Het product moet vallen binnen WMO Klasse 1m. In samenwerking met de opdrachtgever is bepaald dat het product binnen klasse 1 moet vallen.	5
	4.2	Het product heeft te voldoen aan CE-certificeringen. Dit is een hulpmiddel voor een klinisch onderzoek om deze reden hoeft het product niet een officiële CE-certificering te ondergaan. Wel wordt er rekening gehouden met de certificering, zodat het	3

			ontwerp hergebruikt kan worden in het ontwerp van een commercieel eindproduct.	
	4.3	De broncode mag alleen zelfgeschreven of open broncode bevatten.	Dit is een open onderzoek. Het doel is dan ook om informatie openbaar te maken gedurende en na het onderzoek zodat het gebruikt kan worden voor verder onderzoek of het maken van een commercieel product.	5

## Concept analyse/keuze

In de concept analyse wordt er gekeken naar de verschillende onderdelen/ subsystemen die er in het systeem zitten. In dit hoofdstuk wordt elk subsysteem op een rijtje gezet en gekeken naar de verschillende opties. Aan de hand van de voor en nadelen van elke optie wordt er een afweging gemaakt. Als alle aspecten beoordeeld zijn word alles opgeteld en een keuze gemaakt welk onderdeel in het systeem komt.

### Energieopslag

Het product wordt een draagbaar product en daarom is er een energieopslag nodig. De energieopslag zelf zit in centrale hoofd unit en hoeft niet gedragen te worden daarom. Voor de energieopslag is het belangrijk dat die makkelijk te vervangen of oplaadbaar is en genoeg vermogen kan leveren voor het systeem voor een gebruik van een half uur. Daarom is er voor de 12v, 1.3ah lood accu gekozen aangezien die de benodigde capaciteit en voltage levert. Ook is de lood accu goed oplaadbaar aangezien je die op een 12v voedingsbron kan aansluiten en zelf stopt als die vol zit. Tot slotte is een lood accu heel betrouwbaar, veilig en recyclebaar.

product	weging	8 x nihm cell ikea	9v Alkaline	Conrad Lipo accu 11.1V	Lood accu 12v 1.3aH
prijs	2	8	3	5	6
veiligheid	3	8	8	3	9
capaciteit	4	8	4	8	9
voltage	3	9	6	9	10
	Totaalscore:	99	64	78	105

### Boostconverter

Het systeem maakt gebruik van een boostconverter. De boostconverter zorgt ervoor dat de uitgangsspanning pieken heeft die veel hoger zijn dan de ingangsspanning. Deze pieken zijn belangrijk want, dat zijn de schokjes die via de elektrodes voelen als trillingen op je huid of eigenlijk op je spieren. Er is dus een hele hoge piekspanning nodig. Daarom hebben wij besloten hem zelf te maken omdat, er online geen converter te vinden is die aan onze eis voldoet. Dat komt doordat die een hele hoge piekspanning moet hebben maar die moet maar kort zijn en dan weer terug zakken naar de ingangsspanning. Het eigen ontwerp scoort hier het best op

product	weging	MT306	UCC38C42D	zelfgemaakt
prijs	2	8	8	6
piekspanning	5	4	4	8
Verschil in en uitgangsspanning	3	4	3	8
	Totaalscore:	48	45	76

# Subsystemen

## Subsystemen testplannen

### **Batterij/accu duur testen**

Is de batterij duur voldoende om een half uur apart te werken?

*benodigdheden:*

- 1x lood accu
- 1x timer
- 1x prototype (hoofdkastje+ module)
- 1x esp 32 of andere microcontroller

*Testopstelling:*

Sluit de loodaccu aan op het prototype.

*uitvoering:*

Om deze test uit te voeren gebruiken wij software die op de microcontroller staat. Met behulp van dit programma wordt de snelheid van schokjes constant veranderd aangezien dit het dichtstbij de feedback van de voice trainer app komt. Ook veranderd de sterkte van de schokjes constant als andere vorm van feedback op het stemgeluid van de gebruiker. Dit word gedaan omdat de voice trainer app ook 4 uitgangen heeft. Het prototype zal dit minimaal 30 min om aan de gestelde eis te voldoen.

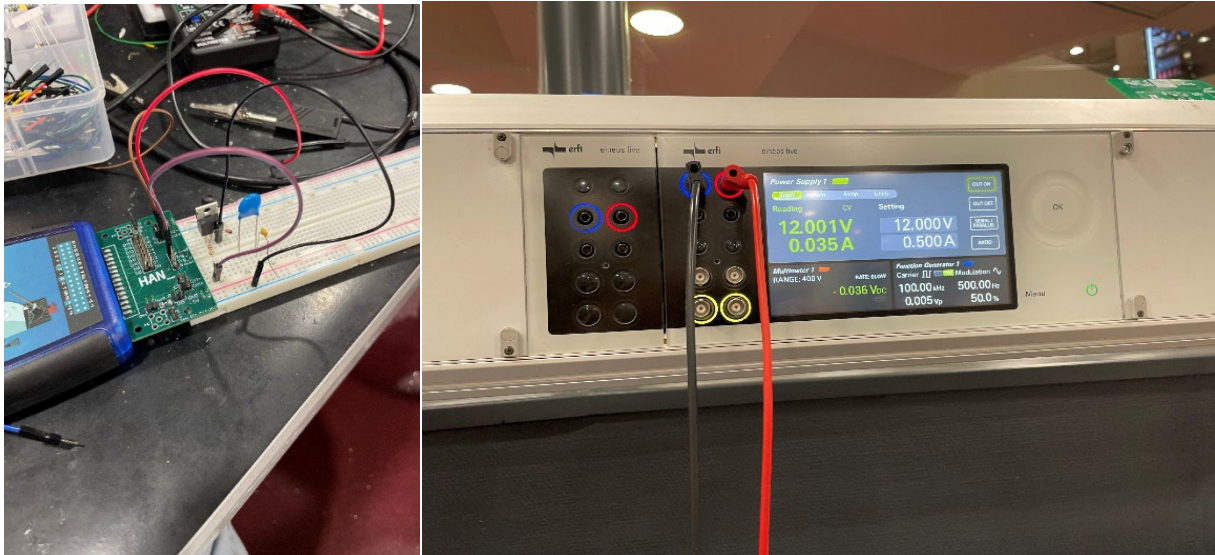
*resultaat:*

Het volledige product is nog niet getest maar voor de module is de loodaccu van het hoofdkastje ruim genoeg om een half uurtje achter elkaar te werken.

## Boostconverter testen

*benodigheden:*

- 1x load accu of voedingsbron
- 1x breadbord of PCB module
- 1x esp32 of andere microcontroller
- 1x oscilloscoop



*testopstelling:*

Bouw het hele circuit op dat hieronder op de foto staat. Als op deze foto het circuit niet duidelijk te zien is kan je ook het elektrisch circuit tot aan de load weerstand onder het stukje ontwerp nabouwen. *Fig. (opstelling tens module)*    *Fig. (instelling voedingsbron)*

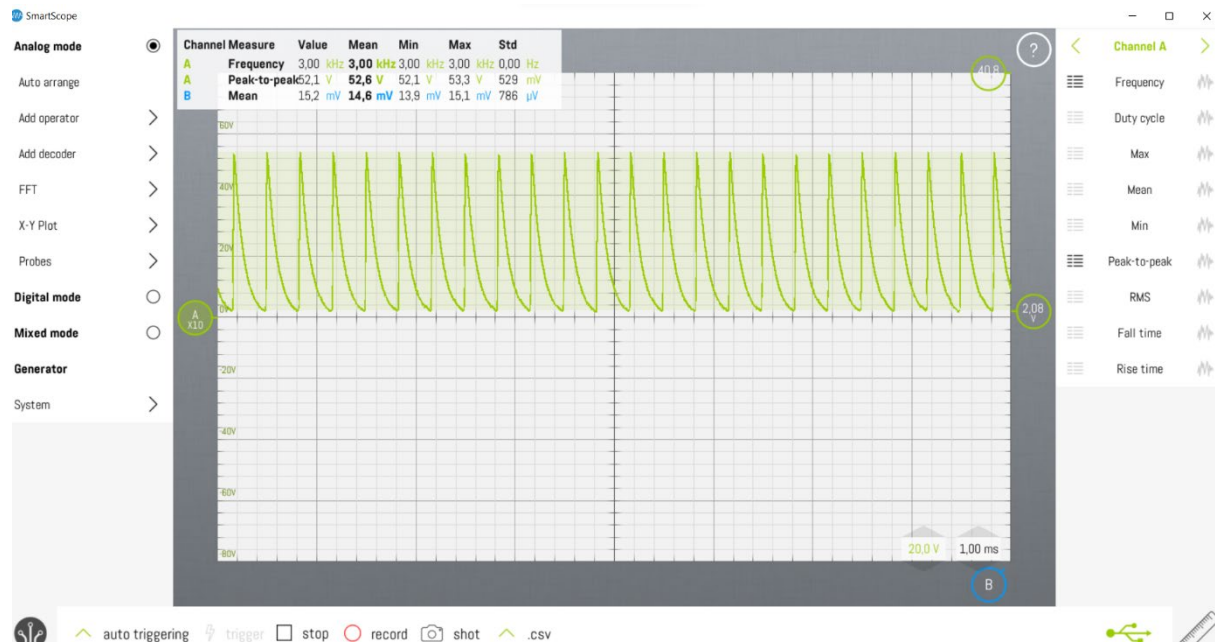
*uitvoering:*

Om te weten of de boost converter werkt moeten we met een oscilloscoop de pieken van het schakel verschijnsel meten. Dit kun je meten op de load weerstand punt in het ontwerp. Op het plaatje van de testopstelling is ook te zien waar de oscilloscoop aangesloten moet worden. Als op de scope het schakels verschijnsel te zien is dan doet de boostconverter het. Als het niet te zien is is die kapot. Belangrijk is dat de piek onder de 50V blijft.

*resultaat:*

Het circuit werkt. De load weerstand is veranderd naar 10K ohm en de condensator naar 10nF omdat de oude waardes niet de gewenste output leverde. Hieronder een tabel van de piekspanning bij verschillende frequenties aangezien de frequentie invloed heeft op de piekspanning. Het input signaal is blok golf van 0 naar 4.2V. Met dit frequentie bereik kunnen de 4 statussen weergegeven worden.

Frequentie	Output piek spanning	Duty cycle
500Hz	54.6V	50%
1kHz	55.2V	50%
2kHz	54.6V	50%
3kHz	52.7V	50%
4kHz	38.7V	50%
5kHz	29.8V	50%



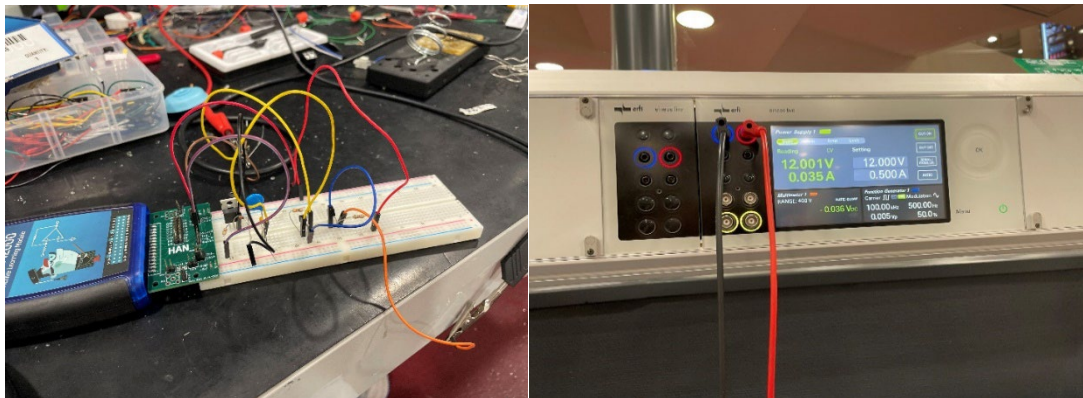
## Beveiliging opstarten esp 32

*benodigdheden:*

- 1x esp 32 of andere microcontroller
- 1x voedingsbron
- 1x breadbord(zie onderdelenlijst) of PCB module

*testopstelling:*

Bouw het circuit op van de onderstaande foto(in de tekening van het elektrische schema gaat het over het stukje na de load weer.



*Fig. (testopstelling boostconverter + beveiliging) Fig. (instelling voedingsbron)*

*Uitvoering:*

De esp 32 geeft een klein schokje door de pwm poorten tijdens het opstarten en in geval van het gebruik van elektropulsen zou dat pijnlijk kunnen zijn voor de gebruiker. Vandaar dat deze bescherming er is. De npn met de status\_mod op de gate geeft een hoog of laag signaal. Als de boost converter normaal moet werken dus na het opstarten van de esp 32 geeft de status\_mod een hoog signaal zodat de stroom door de transistor kan lopen. Tijdens het opstarten moet die dus een laag signaal hebben zodat de stroom dus niet door kan lopen en ook geen output kan geven. Om te weten of dit systeem werkt moet de voltage op de output gemeten worden. Bij een hoog signaal zou de spanningspiek gemeten moeten worden en bij een laag signaal niks.

*resultaat:*

Het circuit werkt. Als de ingang status\_mod laag is word er geen output gemeten en als die hoog is doet de boost converter het en zie je op de scope het des betreffende schakel verschijnsel. Dit is hetzelfde signaal als bij de boost converter test.

## Systeem testplan

### Feedback van module(elektrodes) testen

*benodigdheden:*

- 1x hoofdkastje
- 1x PCB module
- 2x elektrode
- 1x voedingsbron of loodaccu

*testopstelling:*

Sluit de PCB aan op het hoofdkastje als het hoofdkastje niet beschikbaar is gebruik dan alleen de PCB

*uitvoering:*

Sluit de module aan op het hoofdkaste als die niet beschikbaar is gebruik dan alleen de PCB en sluit die aan op de esp 32 of andere microcontroller. Daarna plak de elektrodes op een van de plekken waar de feedback gemeten gaat worden, op de onderarm bijvoorbeeld. Vervolgens run de bijbehorende software op de microcontroller. Ten slotte ga nu na of er 4 verschillende statussen zijn en ook waarneembaar zijn door het testpersoon.

*resultaat:*

De module is nog niet getest met het hoofdkastje aangezien het eindontwerp nog niet helemaal af is waardoor we dit nog niet hebben kunnen testen.





## Eisenmatrix

Eis	Behaald?	Te verbeteren met meer onderzoek (j/n/)	Toelichting
1.1 (Q=5)	ja	N.V.T	N.V.T
1.2 (Q=4)	ja	N.V.T	N.V.T
1.3 (Q=4)	Niet getest op volledig prototype	Nee want het moet nog getest worden op een volledig prototype	Door tijd te kort is dit nog niet getest op een volledig werkend prototype
2.1 (Q=3)	ja	N.V.T	N.V.T
2.2 (Q=5)	ja	N.V.T	N.V.T
2.3 (Q=4)	ja	N.V.T	N.V.T
2.4 (Q=5)	nee	Ja de output spanning moet onder de 50V komen en zit nu op de 55V	De medische regelgeving stelt dat de spanning onder de 50V moet blijven en dat is niet gehaald.
3.1 (Q=3)	nee	N.V.T	In groepsverband is besloten dat dit voor nu teveel werk was en een latere project groep hiermee bezig kan.
3.2 (Q=4)	ja	N.V.T	N.V.T
3.3 (Q=3)	ja	N.V.T	N.V.T
3.4 (Q=5)	ja	N.V.T	N.V.T
3.5 (Q=5)	ja	N.V.T	N.V.T
4.1 (Q=5)	ja	N.V.T	N.V.T
4.2 (Q=3)	ja	N.V.T	N.V.T
4.3 (Q=5)	ja	N.V.T	N.V.T

## Onderdelenlijst

Onderdeel	Specificatie	Aantal
Varistor	10D470K(47V)	1
Weerstand	1K ohm	3
Weerstand	10K ohm	1
Weerstand	100K ohm	1
Condensator	100nF	1
Spoel	22mH	1
N-Mos	IRF540N	1
Diode	1N4148	1
P-Mos	IRF9540	1
NPN	BC547	1
Female connector	2x12	1