

Te testen prototype: Terugkoppeling met trilmotor en led

Functie van dit prototype

Dit prototype is bedoeld als een apparaat om feedback met trillingen en licht 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

Groep:	Eis:	Toelichting:	(weging) Q:
<i>Gebruik</i>	1.1	Het product kan in- en uitschakelen	5
	1.2	Het product is makkelijk in gebruik.	4
	1.3	Het product geeft feedback op het stemgeluid van de gebruiker	4
	1.4	De voeding is vervangbaar/oplaadbaar.	4
	1.5	Het product moet een half uur zelfstandig kunnen werken.	4
<i>Ergonomie</i>	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.	4
	2.4	Het product mag geen schade aanrichten aan de gezondheid van de gebruiker.	5
<i>Functioneel</i>	3.1	Het product moet een communicatiemethode toepassen om data uit te kunnen wisselen met externe partijen.	3
	3.2	Het product moet zelfstandig de stemdata verwerken en mag niet verbinden met een derde partij om de stemdata te verwerken.	4
	3.3	Het product werkt via een microcontroller	3
	3.4	De vibratie van het product kan ingesteld worden op hardheid en de duur van de trilling.	5

	3.5	De led verandert gelijdelijk en werkt los van de trilmotor	De led geeft op een ander stukje feedback van de spraak dan de trilmotor dus moet die daarom los van de motor werken	4
	3.6	Het product werkt op accu's of batterijen	De voeding moet vervangbaar of oplaadbaar zijn	5
	3.7	Het product heeft een uitgangsbescherming		5
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.	Elk elektronisch medisch hulpmiddel wat in Nederland geproduceerd wordt heeft te voldoen aan CE-certificeringen.	3
	4.3	De broncode mag alleen zelfgeschreven of open broncode bevatten.	Dit is een project waarbij alle documentatie en code vrij wordt gegeven.	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

Ledjes

Voor het product is licht gekozen als de vorm van feedback. De lampjes moeten 4 verschillende statussen kunnen weergeven oftewel 4 verschillende standen. We hebben direct voor de ledjes gekozen aangezien die goedkoop zijn en veel verschillende kleurtjes kunnen weergeven. De keuze is uiteindelijk gevallen op 2 Duo ledjes aangezien die 2 kleuren kunnen weergeven en samen dus 4 standen hebben. Het zijn RGB ledjes geworden omdat 1 van de kleuren niet gebruikt zou worden dus, heb die zijn niet nodig.

Product	Weging	Led	Duo led	RGB led
Prijs	2	10	9	9
Spanning bereik per kleur	4	8	7	9
Minimale benodigheid	4	6	10	8
aansturing	2	8	7	9
	Totaalscore:	92	100	104

Trilmotor

Het groepje dat voor ons aan het project gewerkt heeft al een keuze gemaakt in de trilmotor en met die motor gaan we verder in ons ontwerp.

Motor driver

Om de 2 trilmotoren te besturen is er een aansturing nodig. Hier is het belangrijk dat er het juiste vermogen geleverd word en de H-brug in het juiste spanningsbereik werkt. Voor deze eisen is de tb6612fng als beste uit de weging gekomen met een max spanning van 15v en maximale stroom output van 1.2 A. Helaas kon de tb pas weer een maart 2023 geleverd worden en hebben wij er daar maar een beschikbaar van. Daarom hebben wij nu gekozen voor de L293DNE omdat die vrijwel hetzelfde kan en die wel op voorraad is.

product	weging	L293DNE	L298n	tb6612fng
prijs	2	9	8	6
vermogen	3	7	6	9
spanningsbereik	4	7	7	8
	Totaalscore:	67	62	71

Subsystemen

Subsystemen testplannen

Batterij/accu duur testen

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

Benodigdheden:

- 1x loodaccu
- 1x timer
- 1x prototype
- 1x microcontroller (pwm)

Testopstelling:

Sluit de loodaccu aan op het prototype.

Uitvoering:

Om deze test uit te voeren gebruiken wij het programma dat op de microcontroller staat. Met behulp van dit programma wordt de snelheid van trillen en richting veranderd. Voor het ledje moet de kleur en sterkte kunnen veranderen. Dit moet want, dit komt het dichtstbij de feedback van de voice trainer app aangezien die de feedback ook in 4 statussen weergeeft. Het prototype zal dit minimaal 30 min doen 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.

trilmotor en H-brug testen

Benodigdheden:

- 1x voedingsbron
- 1x breadbord of PCB module
- 1x esp 32 of andere microcontroller
- 1x oscilloscoop

Testopstelling:

Zie ook het elektrisch ontwerp onder het stukje ontwerp daar is ook te zien hoe alles aangesloten kan worden.

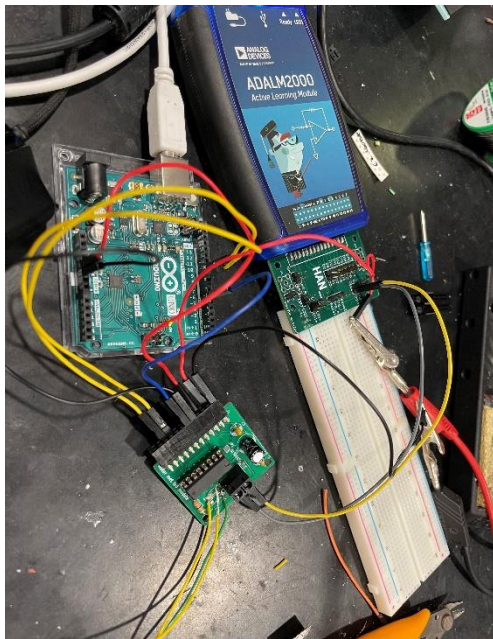


Fig. (testopstelling led met trilmotor module) Fig. (instelling voedingsbron)

Uitvoering:

Om te kijken of de H-brug met de motor goed werkt stuur je met de microcontroller een signaal aan. Dit is een hoog laag signaal. Bij een hoog signaal zou die vol op moeten trillen en bij een laag signaal niet. Dit kan ook geïnverteerd waardoor je de 2 statussen krijgt die nodig zijn. Meet met de oscilloscoop of de motor driver dit goed doet.

resultaat:

In de onderstaande foto is te zien dat de 2 motors (Motor A en B) beide een mooi hoog signaal van 5V geven en ook een mooi laag signaal van -5V. De motors kunnen zo dus 4 richtingen op trillen. Dit is met dezelfde opstelling getest als die van alleen de trilmotor. Voor dit prototype verwijder je een van de 2 motoren.

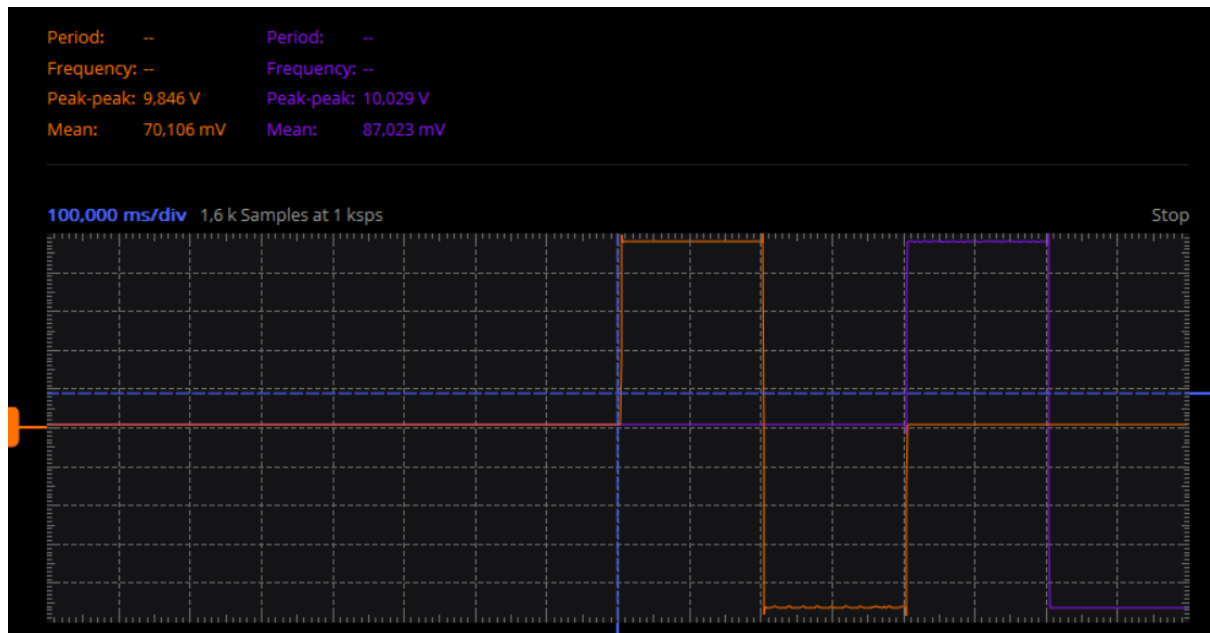


Fig. (outputs_van_motor_A_en_Motor_B)

Feedback van led testen

benodigdheden:

- 1x voedingsbron
- 1x esp 32 of andere microcontroller
- 1x breadbord of PCB van led module

Testopstelling:

Zie onderstaande foto of bouw het elektrisch circuit na. Het beste is om de PCB van de led module te gebruiken.

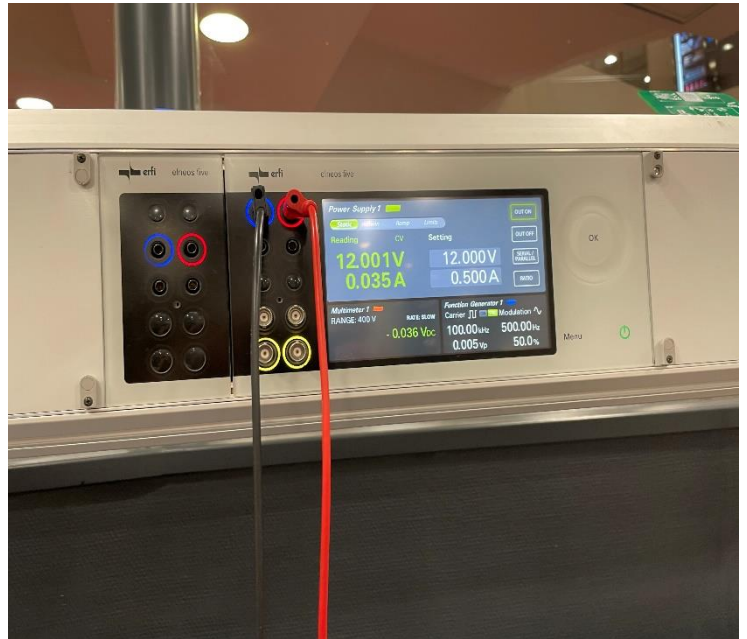
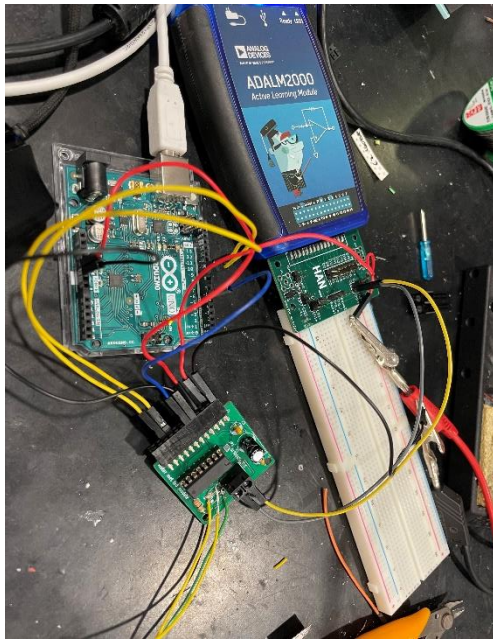


Fig. (testopstelling led met trilmotor module) Fig. (instelling voedingsbron)

uitvoering:

De ws2812b is een ledje waar een chip inzit die de kleuren selecteert en regelt. Voor het aansturen hiervan is een code beschikbaar. Het ledje werkt goed als die met behulp van deze code de goede kleur kan selecteren en ook in sterkte van licht kan veranderen.

Resultaat:

De led werkt en is alle kleuren afgegaan die in de code stonden. Ook kan de led dimmen of feller worden.

Systeem testplan

Feedback module testen

Benodigdheden:

- 1x PCB module
- 1x voedingsbron of loodaccu
- 1x esp 32 of andere microcontroller
- 1x oscilloscoop
- 1x hoofdkastje

Testopstelling:

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

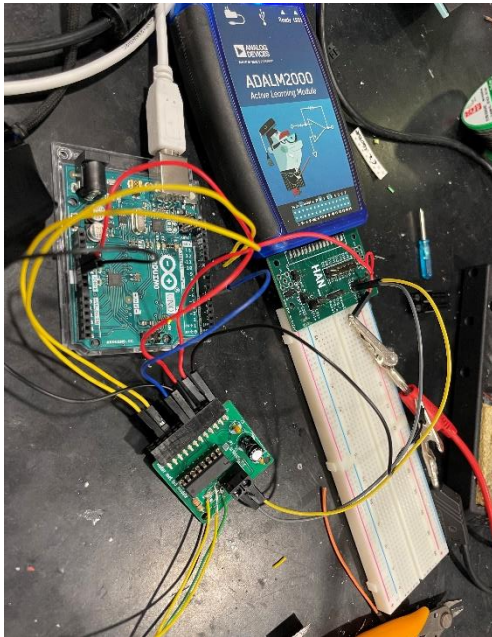


Fig. (testopstelling led met trilmotor module) Fig. (instelling voedingsbron)

Uitvoering:

Sluit de module aan op het hoofdkastje. Als het hoofdkastje niet beschikbaar is sluit de PCB dan op de microcontroller en een de voedingsbron aan. Om te testen of de module correct werkt wordt de trilmotor en led met een code aangestuurd. Deze code zorgt ervoor dat de trilmotor harder, zachter en andersom kan draaien. Bij de led zorgt die ervoor dat die van kleur verandert en sterkte. Als dit los van elkaar werkt en verschillende statussen kan weergegeven werkt de module naar behoren. Het is belangrijk dat de module 4 statussen goed kan weergegeven.

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.

Ontwerp

Elektrotechnisch

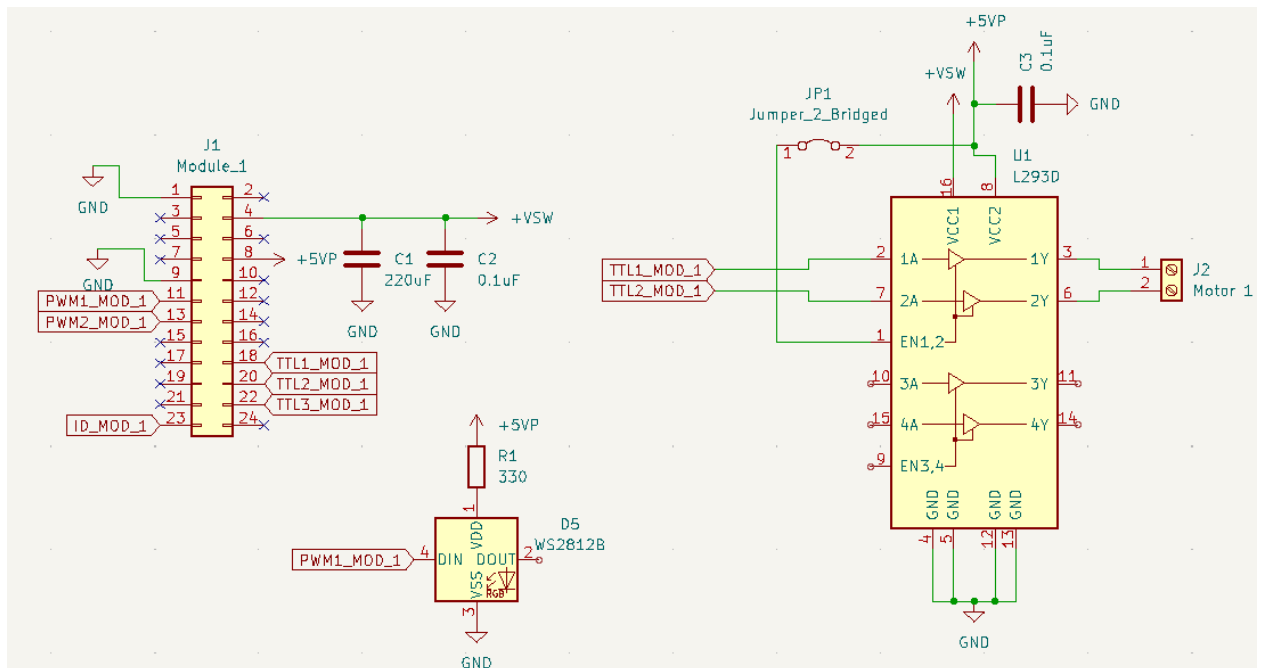


Fig. (schematische tekening trilmotor_met_led_module)

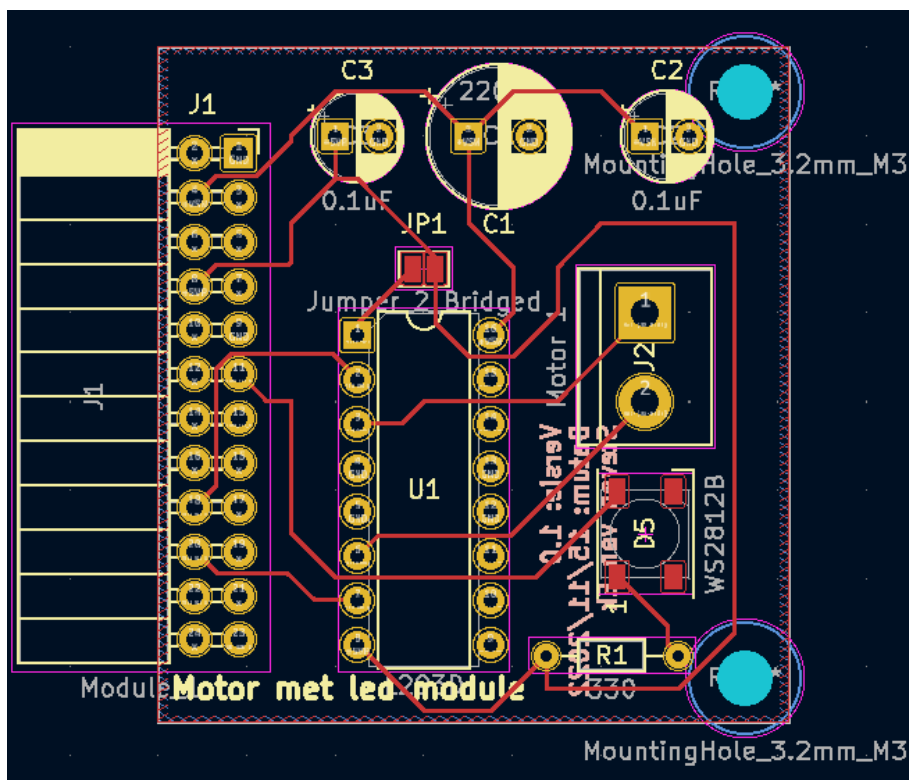


Fig. (PCB trilmotor_met_led_module)

Software

```
#include <FastLED.h>

#define LED_PIN      6
#define NUM_LEDS     14
#define BRIGHTNESS   100
#define LED_TYPE      WS2811
#define COLOR_ORDER   GRB
CRGB leds[NUM_LEDS];

#define UPDATES_PER_SECOND 100
//Motor A
const int motorPin1 = 4; // Pin 14 of L293
const int motorPin2 = 6; // Pin 10 of L293
//Motor B
const int motorPin3 = 10; // Pin 7 of L293
const int motorPin4 = 9; // Pin 2 of L293

CRGBPalette16 currentPalette;
TBlendType      currentBlending;

extern CRGBPalette16 myRedWhiteBluePalette;
extern const TProgmemPalette16 myRedWhiteBluePalette_p PROGMEM;

void setup() {
    delay( 3000 ); // power-up safety delay
    FastLED.addLeds<LED_TYPE, LED_PIN, COLOR_ORDER>(leds, NUM_LEDS).setCorrection( TypicalLEDStrip );
    FastLED.setBrightness( BRIGHTNESS );

    currentPalette = RainbowColors_p;
    currentBlending = LINEARBLEND;
    // put your setup code here, to run once:
    //Set pins as outputs
    pinMode(motorPin1, OUTPUT);
    pinMode(motorPin2, OUTPUT);
    pinMode(motorPin3, OUTPUT);
    pinMode(motorPin4, OUTPUT);
    //This code will turn Motor B clockwise for 2 sec.
    digitalWrite(motorPin1, LOW);
    digitalWrite(motorPin2, LOW);
    digitalWrite(motorPin3, HIGH);
    digitalWrite(motorPin4, LOW);
    delay(200);
    //This code will turn Motor B counter-clockwise for 2 sec.
    digitalWrite(motorPin1, LOW);
    digitalWrite(motorPin2, LOW);
    digitalWrite(motorPin3, LOW);
    digitalWrite(motorPin4, HIGH);
    delay(200);

    //And this code will stop motors
    digitalWrite(motorPin1, LOW);
    digitalWrite(motorPin2, LOW);
    digitalWrite(motorPin3, LOW);
    digitalWrite(motorPin4, LOW);
}
```

```

void loop()
{
    ChangePalettePeriodically();

    static uint8_t startIndex = 0;
    startIndex = startIndex + 1; /* motion speed */

    FillLEDsFromPaletteColors( startIndex);

    FastLED.show();
    FastLED.delay(1000 / UPDATES_PER_SECOND);
}

void FillLEDsFromPaletteColors( uint8_t colorIndex)
{
    uint8_t brightness = 255;

    for ( int i = 0; i < NUM_LEDS; i++) {
        leds[i] = ColorFromPalette( currentPalette, colorIndex, brightness, currentBlending);
        colorIndex += 3;
    }
}

void ChangePalettePeriodically()
{
    uint8_t secondHand = (millis() / 1000) % 60;
    static uint8_t lastSecond = 99;

    if ( lastSecond != secondHand) {
        lastSecond = secondHand;
        if ( secondHand == 0) {
            currentPalette = RainbowColors_p;
            currentBlending = LINEARBLEND;
        }
        if ( secondHand == 10) {
            currentPalette = RainbowStripeColors_p;
            currentBlending = NOBLEND;
        }
        if ( secondHand == 15) {
            currentPalette = RainbowStripeColors_p;
            currentBlending = LINEARBLEND;
        }
        if ( secondHand == 20) {
            SetupPurpleAndGreenPalette();
            currentBlending = LINEARBLEND;
        }
        if ( secondHand == 25) {
            SetupTotallyRandomPalette();
            currentBlending = LINEARBLEND;
        }
        if ( secondHand == 30) {
            SetupBlackAndWhiteStripedPalette();
            currentBlending = NOBLEND;
        }
        if ( secondHand == 35) {
            SetupBlackAndWhiteStripedPalette();
            currentBlending = LINEARBLEND;
        }
        if ( secondHand == 40) {
            currentPalette = CloudColors_p;
            currentBlending = LINEARBLEND;
        }
        if ( secondHand == 45) {
            currentPalette = PartyColors_p;
            currentBlending = LINEARBLEND;
        }
    }
}

```

```

    if ( secondHand == 50) {
        currentPalette = myRedWhiteBluePalette_p;
        currentBlending = NOBLEND;
    }
    if ( secondHand == 55) {
        currentPalette = myRedWhiteBluePalette_p;
        currentBlending = LINEARBLEND;
    }
}

}

void SetupTotallyRandomPalette()
{
    for ( int i = 0; i < 16; i++) {
        currentPalette[i] = CHSV( random8(), 255, random8());
    }
}

void SetupBlackAndWhiteStripedPalette()
{
    // 'black out' all 16 palette entries...
    fill_solid( currentPalette, 16, CRGB::Black);
    // and set every fourth one to white.
    currentPalette[0] = CRGB::White;
    currentPalette[4] = CRGB::White;
    currentPalette[8] = CRGB::White;
    currentPalette[12] = CRGB::White;
}

void SetupPurpleAndGreenPalette()
{
    CRGB purple = CHSV( HUE_PURPLE, 255, 255);
    CRGB green = CHSV( HUE_GREEN, 255, 255);
    CRGB black = CRGB::Black;

    currentPalette = CRGBPalette16(
        green, green, black, black,
        purple, purple, black, black,
        green, green, black, black,
        purple, purple, black, black );
}

const TProgmemPalette16 myRedWhiteBluePalette_p PROGMEM =
{
    CRGB::Red,
    CRGB::Gray, // 'white' is too bright compared to red and blue
    CRGB::Blue,
    CRGB::Black,

    CRGB::Red,
    CRGB::Gray,
    CRGB::Blue,
    CRGB::Black,

    CRGB::Red,
    CRGB::Red,
    CRGB::Gray,
    CRGB::Gray,
    CRGB::Blue,
    CRGB::Blue,
    CRGB::Black,
    CRGB::Black
};

```

Dit is de code waarmee de module getest is of de motoren de goeie outputs geven. Ook laat de code het ledje alle kleuren afgaan en het zachter of feller branden.

Conclusie

De PCB van de module werkt. Hij selecteert de kleuren mooi en laat ze ook harder of zachter branden. Daarnaast kan de trilmotor ook goed 2 richtingen op trillen. De 4 statussen die nodig zijn voor de voice trainer kunnen dus weergegeven worden. Helaas is de module nog niet getest met het hoofdkastje en daarom ook nog niet met het programma dat de voice trainer simuleert. Dit moet dus nog gedaan worden.

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)	nee	Ja want er is nog niet gewerkt met actief stemgeluid verwerken	In groepsverband is besloten dat dit voor nu teveel werk was en een latere project groep hiermee bezig kan.
1.4 (Q=4)	ja	N.V.T	N.V.T
1.5 (Q=4)	ja	N.V.T	N.V.T
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)	ja	N.V.T	N.V.T
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=3)	nee	Ja	In groepsverband is besloten dat dit voor nu teveel werk was en een latere project groep hiermee bezig kan.
3.3 (Q=5)	ja	N.V.T	N.V.T

3.4 (Q=5)	ja	Ja want er is nu alleen getest of die voldoet aan deze eis en niet actief kan veranderen op een input	Door tijdstekort is het nog niet getest op een volledig werkend prototype
3.5 (Q=5)	ja	Ja want er is nu alleen getest of die voldoet aan deze eis en niet actief kan veranderen op een input	Door tijdstekort is het nog niet getest op een volledig werkend prototype
3.6 (Q=3)	ja	N.V.T	N.V.T
3.7 (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
weerstand	330 ohm	1
ledje	Ws2812b	1
H-brug	L293DNE	1
trilmotor	Miniatrillingsmotor, Seeed Studio	1
condensator	0.1uF	2
condensator	220uF	1
Female connector	2x12	1