

Ontwerp en realisatie van een cycling desk voor het autonoom opladen van e-devices

Parren Laurens

Van Bael Rik

master IW Elektromechanica

master IW Elektromechanica

Inleiding

Deze masterproef richt zich op het ontwikkelen van een cycling desk. Deze zal geplaatst worden in de foyer van het nieuwe UCLL-gebouw, zodat het een onderdeel wordt van de inkleiding, ter bevordering van het leefklimaat en interactie onderling tussen de studenten. Het biedt de studenten een actieve manier om samen te zijn en/of te studeren en ondertussen hun elektronische apparaten op te laden met groene zelfopgewekte energie. De cycling desk is modulair opgebouwd uit meerdere identieke units welke in verschillende configuraties kunnen worden opgesteld. Elke unit is ergonomisch ontworpen en volledig instelbaar door de gebruiker. Daarnaast zijn de units voorzien van een visualisatie waardoor de gebruiker en cycling desk met elkaar kunnen interageren.

Mechanisch ontwerp

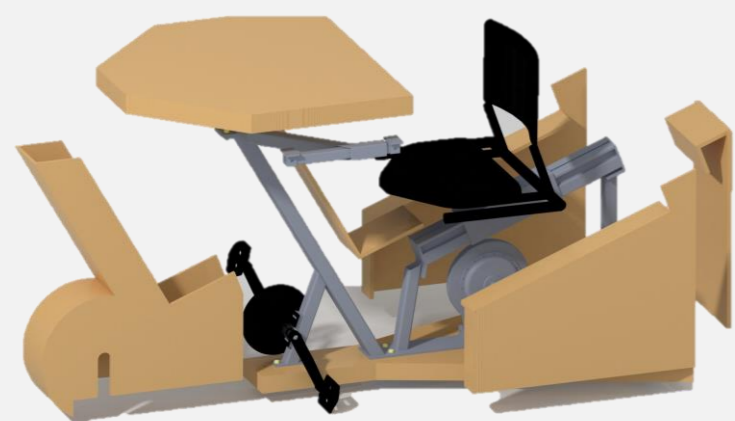
De cycling desk is opgebouwd uit meerdere **stand-alone** units, hierdoor is het mogelijk de cycling desk op te stellen in meerdere configuraties zoals getoond in Figuur 1. Het mechanische ontwerp van elke van deze units komt voort uit een combinatie van ergonomische eisen en profondervindelijk werk.

Het ontwerp is volledig instelbaar door de gebruiker, zo kan de zithoogte als tafelpositie aangepast worden naar wens. Hierdoor kunnen personen tussen de 1,59 tot 1,96 m op een **ergonomisch** verantwoorde en comfortabele manier hun elektronische apparaten opladen.

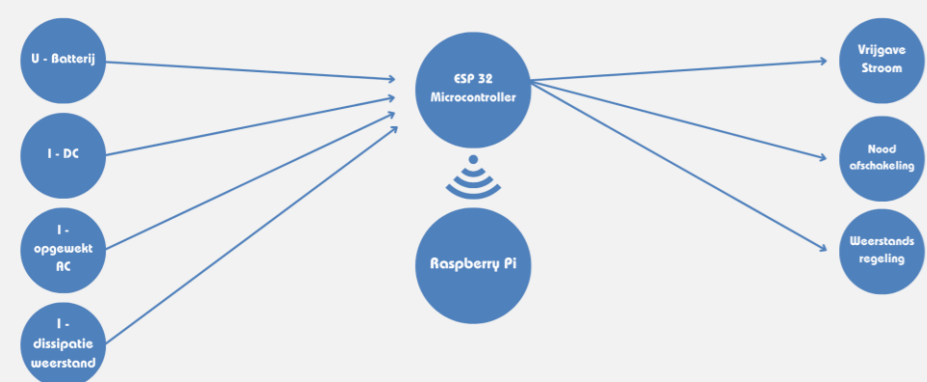


Figuur 1: Cycling desk

Het toepassen van de gestructureerde werkwijze H.H. van Kroonenberg heeft geresulteerd in efficiënte en onderhoudsvrije keuzes van mechanische componenten. De omkasting van de cycling desk is opgebouwd uit verschillende delen. Elk van deze delen is onderling verbonden door middel van kliksystemen. Deze opbouw heeft als voordeel dat indien een reparatie of aanpassing uitgevoerd moet worden, de cycling desk gedemonteerd kan worden zonder het gebruik van gereedschap. Figuur 2 geeft de verschillende delen weer.



Figuur 2: Cycling desk exploded view



Figuur 4: Schematische voorstelling elektronische schakeling

Het elektronisch ontwerp fungeert als het centrale zenuwstelsel van de cycling desk. Dit ontwerp maakt gebruik van een microcontroller, die werkt als het brein van het systeem. Door middel van deze microcontroller worden sensordata geïnitieerd en verwerkt, waarna passende uitgangen aangestuurd worden op basis van de verkregen informatie een schematische voorstelling van dit systeem is weergegeven in Figuur 4.

Het essentiële onderdeel van dit elektronisch ontwerp is de **ESP32** microcontroller, deze is uitgerust met een dual-core microprocessor waardoor hij in staat is te multitasken. Met behulp van deze microcontroller worden de sensoren nauwkeurig aangestuurd, waardoor de nodige gegevens kunnen worden verzameld en verwerkt.

Bovendien is er een verbinding tot stand gebracht tussen de microcontroller en een **Raspberry Pi**. De microcontroller fungeert als een brug en stuurt parameters door naar de Raspberry Pi via het **MQTT-protocol**. In Figuur 5 is de volledige databrug voorgesteld.



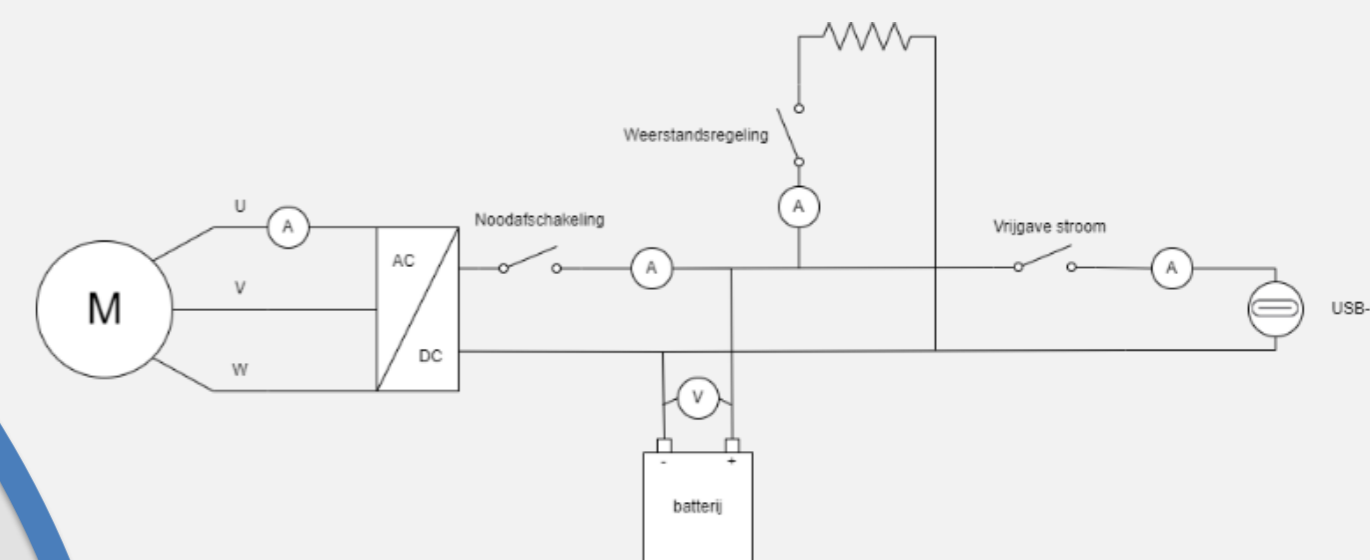
Figuur 5: Schematische voorstelling MQTT-protocol

Elektronisch ontwerp

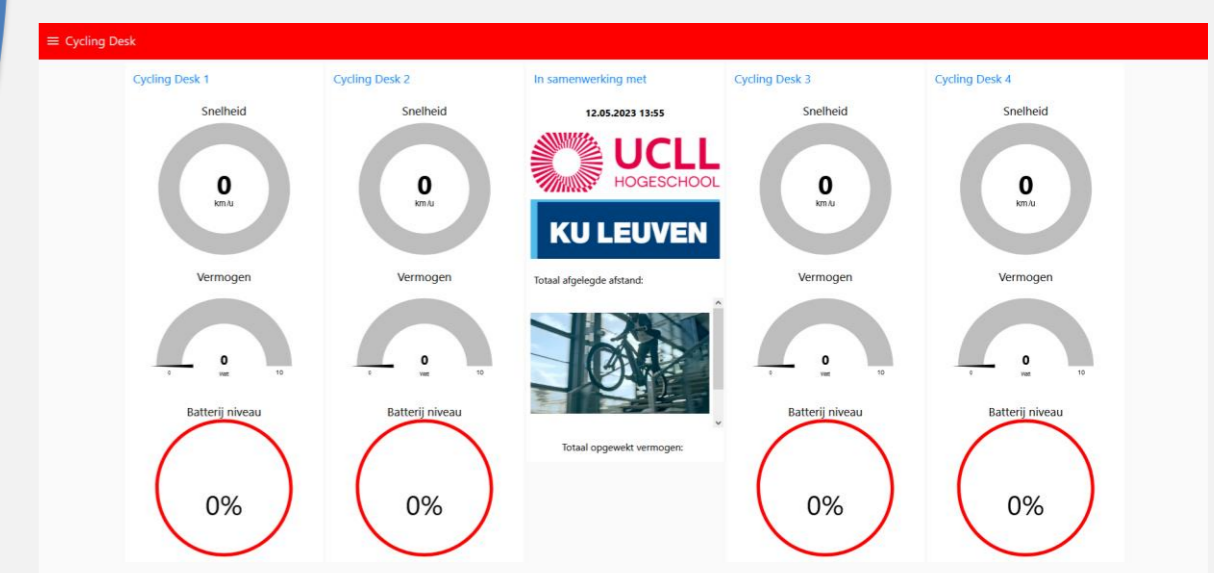
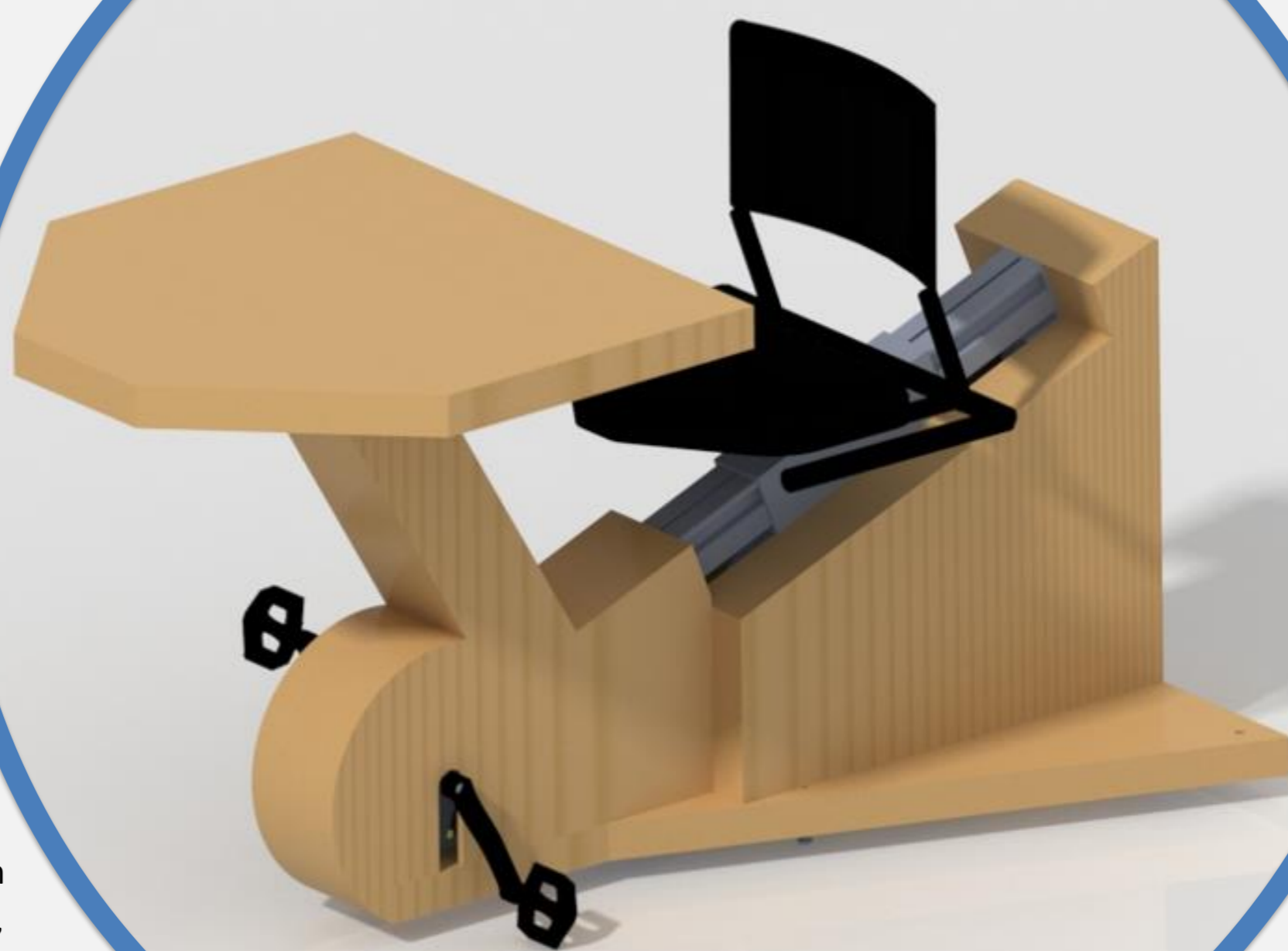
Elektrisch ontwerp

Het elektrische ontwerp richt zich op het economisch en efficiënt genereren, opslaan en omzetten van mechanische energie naar elektrische energie. Dit wordt bereikt door middel van een omgebouwde **BLDC-generator**, die een wisselspanning produceert. Om de algehele schakeling zo efficiënt mogelijk te maken, is het belangrijk om het aantal spanningsconversies tot een minimum te beperken. Hierdoor wordt de gegeneerde spanning slechts één keer omgezet naar gelijkspanning (DC) en wordt deze spanning vervolgens aan de uitgang aangeboden.

Het systeem maakt gebruik van twee lithium-ijzer-fosfaatbatterijen, waardoor de gehele schakeling functioneert op een spanning van 24V. In geval van overbelasting van de batterijen is er een **lineaire weerstandsregeling** geïntegreerd om het overtollige opgewekte vermogen te dissiperen. Figuur 3 geeft een vereenvoudigde voorstelling weer van al de componenten die gebruikt zijn in de cycling desk.



Figuur 3: Schematische voorstelling elektrische schakeling



Figuur 6: User Interface

Voor het visualiseren van de cycling desk parameters wordt de gemonitorde data verstuurd naar **Node-Red** en weergegeven op een user interface. Het doel van deze visualisatie is de gebruiker te stimuleren de cycling desk te gebruiken.

De visualisatie is opgebouwd uit meerdere pagina's, op het homescreen zoals weergegeven in Figuur 6 wordt een overzicht gegeven van alle aanwezige cycling desks in het gebouw. Hierop zijn de gemeenschappelijke parameters zoals het batterijniveau, opgewekt vermogen en snelheid weergegeven.

Via een selectiemenu is het mogelijk te navigeren naar een pagina van een specifieke cycling desk. Hierop worden meer cycling desk specifieke parameters weergegeven zoals de persoonlijk afgelegde afstand of het persoonlijk opgewekt vermogen.

Visualisatie

Het primaire doel van deze masterproef was om een cycling desk te ontwerpen en te realiseren. Na een grondige evaluatie bleek echter dat dit doel onhaalbaar was binnen de gestelde tijdsperiode van twee semesters. Desondanks is het resultaat van deze masterproef een volledig afgewerkt 3D-model van een cycling desk, dat volledig instelbaar is door de gebruiker en voorzien is van een werkende visualisatie. Daarnaast is er ook een succesvolle proof of concept ontwikkeld voor de elektronische schakeling. Tot slot is er een theoretische uitwerking gemaakt van de elektrische schakeling.

Conclusie

Promotoren / Copromotoren / Begeleiders

Prof. Dr. ing. Karel Kellens
ir. Gert Vanhees
ing. Yves Palmers