

Ontwikkeling productielijn voor recyclage van Li-ion batterij tot herlaadbare blokbatterij

Kobe Smeers

Tom Machiels

master IIW Elektromechanica

master IIW Elektromechanica

Reacct is een start-up die end-of-life batterijen uit de e-mobility wil hergebruiken in een second-life toepassing. Momenteel focust Reacct zich op het ontwikkelen van **duurzame blokbatterijen** voor wegsignalisatie. De componenten van de blokbatterij werden door Reacct reeds vastgelegd. Het doel van deze masterproef is het ontwikkelen van een productielijn voor de recyclage van Li-ion batterijen tot herlaadbare blokbatterijen.

Probleemstelling

In de hedendaagse maatschappij wordt er een groot belang gehecht aan de overstap naar een **circulaire economie**. Alhoewel in de afgelopen jaren al veel vooruitgang is geboekt op dit vlak, blijft de wegwerpmoedermaatschappij nog steeds een groot probleem. Zo kiezen vele bedrijven uit gemak nog altijd voor wegwerp- i.p.v. herlaadbare batterijen. Het bedrijf Fero NV is de marktleider in het verhuur van wegsignalisatie. Zo worden bijvoorbeeld al hun dagslapers gevoed door wegwerpbatterijen. Deze hebben een **levensduur tussen 30 en 45 dagen**. Over een tijdspanne van 5 jaar genereert Fero NV met deze lampen alleen circa **300 000 kg afval aan lege batterijen**.

Doelstelling

Uit **end-of-life fietsbatterijen** worden vandaag de dag enkel de grondstoffen herwonnen. Deze batterijen zijn gemaakt van hoogwaardige cellen en bevatten na hun leven in de fiets vaak nog **50% restvermogen**. Dit is niet meer genoeg vermogen voor het aandrijven van een elektromotor. De vermogensbehoefte van dagslapers komt prima overeen met het restvermogen dat nog aanwezig is bij de end-of-life fietsbatterijen. Daarom ontwikkelt deze masterproef een productielijn voor de recyclage van Li-ion batterijen tot herlaadbare blokbatterijen. Het batterijpakket wordt nu niet meer volledig weggegooid, maar enkel de kapotte cellen. De nieuwe blokbatterij heet de **Reblocc**.

Proces

Het productieproces is opgedeeld in verschillende stappen. Allereerst zal de gehele fietsbatterij getest worden, vooraleer deze **ontmanteld** wordt. Hierna worden alle cellen individueel **getest** op interne weerstand en spanning. Vervolgens wordt een 6 uur durende capaciteitstest uitgevoerd op de cellen, waarna de software bepaalt hoe de cellen moeten worden verdeeld. Vervolgens worden de pakketten **geassembleerd** en gepuntlast. Parallel aan deze assemblage wordt de BMS voorzien van een herstelbare zekering en de nodige bekabeling. Na het samenvoegen van de 2 subassemblages wordt de blokbatterij voorzien van een LED-indicatie en wordt het geheel getest.

Aanpak

De productie vindt plaats in het maatwerkbedrijf BEWEL. Een lineair en eenduidig proces ontwikkelen is dan ook belangrijk. Deze realisatie gebeurt volgens het **Poka Yoke principe**. Het complexe proces wordt verdeeld in efficiënte subassemblages en een ideale balans tussen automatisatie en fysieke arbeid wordt uitgewerkt. De assemblagestappen worden ondersteund door **op maat ontwikkelde malen en werkstukken**; en een **geautomatiseerd puntlasproces**. De software van het puntlasproces en de teststations worden geprogrammeerd in **LabVIEW**. De arbeiders worden visueel ondersteund door een digitaal stappenplan. Ook worden de interfaces van de machines zo simplistisch mogelijk opgesteld.



REBLOCC



Het resultaat is een afgewerkte productielijn. Meer specifiek heeft deze masterproef bijdragen aan de automatisering van het puntlasproces, door hardware- en softwarematige uitbreiding; de ontwikkeling van een methode voor het toevoegen van rivetten en elektrische veiligheidscomponenten; de optimalisatie van bestaande testsoftware en toevoeging van een bruikbare HMI. Verder werd de volledige opstelling en organisatie van de productie mee uitgedacht. De productiestart stond gepland begin 2023, maar door lange wachttijden van laboresultaten kon documentatie voor de nodige certificaten niet tijdig opgesteld worden. Hierdoor kon er geen productieanalyse uitgevoerd worden.

De economische en ecologische impact wordt aanzienlijk verbeterd. Een dagslaper met een Reblocc heeft een gebruiksduur van 60-90 dagen, dit is dubbel zoveel als met een wegwerpbatterij. Verder is de Reblocc ook nog herlaadbaar, waardoor de levensduur van dit product oploopt tot minstens 5 jaar. Dit betekent dat 1 Reblocc (≈0,4 kg) het werk van minstens 40 wegwerpbatterijen (≈16,2 kg) vervangt. De initiële aankoopprijs van de Reblocc (≈18 euro) ligt hoger, maar deze heeft een geschatte terugverdientijd van 1 jaar en 9 maanden. Over zijn levensduur brengt overschakeling op de Reblocc een financieel voordeel van 66%. Deze impact is ook zeker te zien in de resulterende hoeveelheid afval, deze vermindert namelijk met 98%. Aangezien alle gebruikte cellen een second-life functie invullen, ligt deze reductie in realiteit nog hoger aangezien deze grondstoffen niet ontgonnen moeten worden.



Promotoren / Copromotoren / Begeleiders

Prof. dr. ir. Johan Baeten (KU Leuven)
Dhr. Jos Symons (Reacct)

Referentielijst figuren:
[1] traffic-shop (2023). Battery 4R25-6V-7Ah for warning lights. <https://www.traffic-shop.be/en/battery-4r25-6v-7ah.html>.
[2] NV, P. (2022). MINISTAR 1000. <https://cdn.webshopapp.com/shops/249238/files/302092998/ministar-od-nl.pdf>.
[3] Mowbray, B. (2020). Electric bike battery whats inside. <https://www.e-bikeshop.co.uk/blogs/info/electric-bike-battery-fires-whats-inside-and-are-you-at-risk>.
[4] Veloci (2023). Elektrische fiets Veloci. <https://shop.hbv.be/elektrische-fiets-veloci/stadsfiets-spirit>.
[5] Electronics, H. (2023). Li-ion batterij. <http://www.hhs-battery.com/>.