

Vertrouwen op de volgende stap

Hoe kleine gelijkstroommotoren mensen weer laten lopen

Volop genieten van het leven – onbezorgd door winkelcentra slenteren, fietsen met vrienden of misschien mountainbiken, dat is voor iemand die een been mist vaak heel lastig. Toch kan men met de juiste beenprothese actief bezig zijn en weer onderdeel van het dagelijks leven worden. Ottobock geeft mensen een nieuwe kwaliteit van leven met een prothese die kan bewegen door een hydraulisch systeem en kleine motoren van maxon motor.

Mensen die moeten leven met een amputatie, moeten dagelijks vele hindernissen zoals trappen of een onregelmatig bospad overwinnen. Met de juiste beenprothese met een slim kniegewricht zijn zulke hindernissen gemakkelijk te overwinnen. Een fraai voorbeeld van een goed werkende prothese is de C-Leg. Medisch technologisch specialist Ottobock ontwierp de nieuwste uitvoering op de basis van de oude C-Leg en paste zeer veel moderne technieken toe. Hierdoor is de prothese nu geschikt voor een maximaal gewicht van 136 kg.

Het kniegewricht in de prothese wordt hydraulisch begrensd met betrekking tot de maximale buighoek gedurende de draaifase – dat wil zeggen wanneer de beenprothese in de lucht is gedurende het lopen. Bij de nieuwe C-Leg, zorgen diverse mechanische en elektronische aanpassingen voor een verbeterde controle van deze draaifase. Het intelligente kniegewricht houdt continue de manier van lopen in de gaten en stelt waar nodig bij. Een hoeksensor in de knie verschaft de benodigde informatie voor het dynamisch controleren van de draaifase, afhankelijk van de stapgrootte en stapfrequentie van de prothesedragers. Dit wordt gedaan door het sturen van de hydraulische demper die de beweging van de knie meer of minder afremt. Dit heeft als resultaat dat de gebruiker van de prothese een meer natuurlijke manier van lopen heeft en het kniegewricht gemakkelijker te bewegen is. Of de drager nu traploopt of door een druk winkelcentrum manoeuvreert, op zijn gemak een zondagse wandeling maakt of zich moet haasten om op het werk te komen – het C-Leg-systeem past zich automatisch aan alle situaties aan. Een oneffen ondergrond, duisternis of een drukke omgeving zijn niet langer een onoverkomelijk probleem, omdat de C-Leg gedurende de sta fase door de hoge weerstand wordt vastgezet en het kniegewricht alleen overgaat naar de draaifase als dit nodig is. Dit vermindert de kans op vallen tijdens het dragen van de prothese aanzienlijk. De C-Leg biedt daarnaast een speciale modus die het mogelijk maakt verschillende activiteiten te beoefenen zoals crosscountry skiën of fietsen. In deze toegevoegde activiteiten modus hangt de hoeveelheid hydraulische demping af van de hoek van de knie. De eerste demping en de voortgang kunnen afzonderlijk worden geregeld. De stand van het kniescharnier kan worden geprogrammeerd voor diverse activiteiten naast het normale lopen.

Wat zit erachter?

Hoe werkt de C-Leg-technologie eigenlijk? De intelligente controller van de prothese

volgt het individuele looppatroon van de gebruiker. Dit wordt gedaan met een microprocessor die het hydraulische systeem meer of minder afsluit. Gelijktijdig zorgt de controller ervoor dat de prothese betrouwbaar is afgesteld tijdens het staan. Dit controlemechanisme functioneert door middel van een complex sensorensysteem. De sensoren registreren iedere 0,02 s de enkelbewegingen boven het voetgedeelte evenals de hoek en hoeksnelheid van het kniegewricht. Zo registreren de sensoren onafgebroken het looppatroon van de drager. Een lithium ion batterij voorziet de elektronica en de motoren die aan de kleppen in het hydrolyse systeem zijn opgenomen ongeveer 48 uur van energie.

Kleine motor, groot effect

De Karakteristieken van de hydraulica worden geregeld door middel van twee ventielen. Deze ventielen worden aangestuurd door twee maxon RE10 DC-motoren (figuur 1). In deze toepassing is het belangrijkste voordeel van de RE10 zijn compacte afmeting. Met een diameter van maar 10 mm is deze motor de op één na kleinste DC-motor uit het productassortiment van maxon motor. Dit, gecombineerd met het duurzame CLL-systeem, speelde een belangrijke rol in Ottobock's besluit om deze precisie motoren te gaan gebruiken.

De motoren hebben ijzerloze wikkelingen (figuur 2) en neodymium magneten die zorgen voor topprestaties bij minimale afmeting. Borstels van edelmetaal worden gebruikt voor de mechanische commutatie van de motor (figuur 3). Dit zorgt voor het perfect lopen van de maxon motoren, zelfs bij lage snelheid.

Bij commutatiemotoren ontstaan er over het algemeen vonken door de inductieve lading van de individuele collectorsegmenten van de motor. De vonken die gegenereerd worden wanneer de contacten openen, smelten het oppervlakte van de borstels en de collector. Deze vonken verkleinen de levensduur van het commutatiesysteem van de motor. Door middel van geïntegreerde condensatoren wordt de levensduur van de motor significant vergroot. Dit CLL-principe houdt in dat er een extra element wordt toegevoegd, parallel aan twee grenzende collectorsegmenten (figuur 4). Door het CLL-concept toe te passen, wordt de vonkvorming flink gedompt. Daarnaast heeft de vonkreductie een positieve invloed op de elektromagnetische straling.

De maxon motoren moeten in de C-Leg werken in pulserende en afwisselende modi. Met andere woorden, de motoren zijn alleen actief tijdens aanpassingen en dus niet continue in gebruik. Ottobock schat dat 9 miljoen van zulke correcties plaatsvinden gedurende de levensduur van de C-Leg en gemiddeld voert een motor 10 omwentelingen uit voor deze correcties.

Voor meer informatie zie www.etotaal.nl/achtergrond. Artikel "Vertrouwen op de volgende stap".

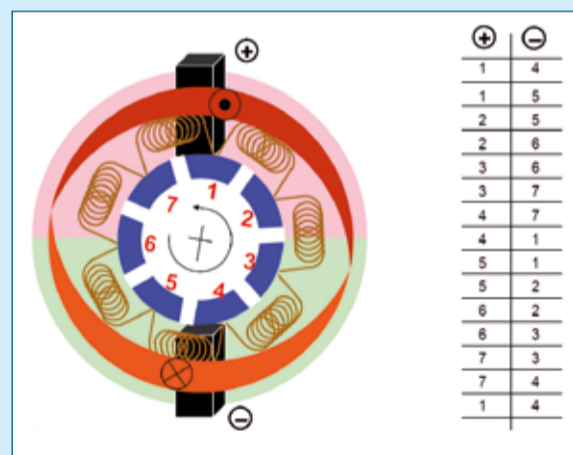
Ewout de Ruiter



Figuur 1. De RE10 DC-motor van maxon.



Figuur 2. De rotor bevat geen ijzeren kern. Het enige dat draait zijn de koperen wikkelingen.



Figuur 3. Het commuteren van de DC-motor.



Figuur 4. Door parallel aan de wikkelingen condensatoren te schakelen, wordt vonkvorming verkleind.