เท้าตกเป็นอาการเริ่มแรกที่จะนำไปสู่การเป็นอัมพาตที่กล้ามเนื้อกระดกข้อเท้า ซึ่งนิยมใช้การทำไฟฟ้าบำบัดในการรักษากล้ามเนื้อกระดกข้อเท้า อย่างไรก็ตามการทำไฟฟ้าบำบัดจะเป็นการทำแบบวงเปิด ซึ่งการกระตุ้นกล้ามเนื้อกระดกข้อเท้าเพื่อควบคุมมุมข้อเท้าให้เคลื่อนไหวตามลักษณะการเดินของเท้าคนปกตินั้นจะทำได้ยาก

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ การออกแบบและสร้างระบบควบคุมแบบพีไอดีของการกระตุ้นกล้ามเนื้อกระดกข้อเท้า การปรับค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมแบบพีไอดีโดยใช้วิธีซิกเลอร์-นิโคลส์ สำหรับการปรับระดับแรงดันไฟฟ้าที่เหมาะสมกับการกระตุ้นกล้ามเนื้อกระดกข้อเท้าเพื่อให้ข้อเท้าเคลื่อนไหวตามมุมข้อเท้าปกติ

อุปกรณ์ของระบบควบคุมการกระตุ้นกล้ามเนื้อกระดกข้อเท้าประกอบด้วย 1) เครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อศักย์สูง (High Voltage Functional Electrical Stimulator or HVFES) ยี่ห้อ Diter-Elektroniikka Oy รุ่น DI-83 2) ตัวตรวจรู้มุมข้อเท้า 3) อุปกรณ์เชื่อมต่อระหว่างอินพุต/เอาท์พุตกับคอมพิวเตอร์ และ 4) ตัวควบคุมแบบพีไอดี

การทดสอบในเบื้องต้นของระบบที่สร้างขึ้นจะใช้คนปกติในการทดสอบโดยทำการกระตุ้นแบบวงปิด แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ การกระตุ้นโดยใช้การควบคุมแบบวงปิด การกระตุ้นโดยใช้ตัวควบคุมแบบพี การกระตุ้นโดยใช้ตัวควบคุมแบบพีไอ และ การกระตุ้นโดยใช้ตัวควบคุมแบบพีไอดี แล้วนำผลการทดลองมาเปรียบเทียบกันเพื่อหาค่าผิดพลาด จากผลการทดลองที่ได้จะเห็นว่า การกระตุ้นโดยใช้ตัวควบคุมแบบพีไอดีนั้นมีค่าผิดพลาดน้อยที่สุด โดยมีค่าผิดพลาดดังนี้ Mean Error (6.12) Root Mean Square Error (0.83) และ Absolute Maximum Deviation (1.71)

218003

Drop Foot is an initial symptom to paralysis of tibialis anterior (TA) muscle. One popular treatment is electrical therapy. However, electrical therapy is, in general, an open loop stimulation. For such treatment, it is typically difficult to stimulate TA and control ankle motion to achieve a normal trajectory.

The objective of this research is to design and implement a PID controller to control ankle movements induced by a High Voltage Functional Electrical Stimulator (HVFES). The fine tune of PID parameters was carried out by using Ziegler-Nichol method for adjusting the optimum amplitude of electrical voltage to control the motion trajectories of ankle joint.

The equipment of this work composes of 1) a high voltage stimulator 2) an angle sensor 3) Input/Outout interfaces and 4) a PID controller.

Preliminary experimental tests with a normal male subject (height 1.85 m.; body mass 85 kg.; age 26 years old.) for four close loop cases, 1) simple close loop 2) P controller 3) PI controller and 4) PID controller. Comparison of test results show that the PID controller has smaller errors in terms of Mean Error (6.12) Root Mean Square Error (0.83) and Absolute Maximum Deviation (1.71).