การวิเคราะห์คุณลักษณะของสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อแขน Biceps Brachii ที่เกิดจากการยกน้ำหนักขณะที่แขนอยู่ในสภาวะสมดุล

Analysis of the Electromyogram Characteristics of Biceps Brachii Muscle for Lifting Loads in Equilibrium state

สาวิตร์ สุวรรณรัตน์

Sawit Suwanrat

วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Master of Engineering Thesis in Electrical Engineering

Prince of Songkhla University

2546

วิทยานิพนธ์ การวิเคราะห์คุณลักษณะของสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อแขน Biceps Brachii ที่เกิดจากการยกน้ำหนักขณะที่แขนอยู่ในสภาวะสมดุล

ผู้เขียน นายสาวิตร์ สุวรรณรัตน์

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

ปีการศึกษา 2545

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้กล่าวถึงวิธีการวิเคราะห์คุณลักษณะของสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อแขนที่เกิดจากการยกน้ำหนักขณะที่แขนอยู่ในสภาวะสมดุลโดยใช้ในส่วนของกล้ามเนื้อ "Biceps Brachii" ซึ่งนำเสนอในรูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์กับแรงที่ใช้ยกน้ำหนัก วิธีการวิเคราะห์มี 3 วิธี ประกอบด้วย วิธีการหาค่าความถี่มีเดียน, วิธีการหาค่าแรงดันประสิทธิผล และวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์ออโตรีเกรซซีฟอันดับที่ 1 ในเบื้องต้นได้ประดิษฐ์เครื่องขยายสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อเพื่อใช้ในงานวิจัยโดยมีอัตราการขยาย 46 dB, ผลตอบสนองความถี่อยู่ระหว่าง 10-500 เฮิตรซ์ และ CMRR เท่ากับ 70.17 dB ที่ความถี่ 50 เฮิตรซ์ เครื่องขยายนี้สามารถทำการขยายสัญญาณได้แม้ว่าจะมีแรงดัน DC-Offset ทางอินพุทอยู่ในช่วง $\pm$150 มิลลิโวลท์ ในการทดลองได้จัดอาสาสมัครเป็นเพศชายอายุระหว่าง 21-28 ปี มีสุขภาพสมบูรณ์ แข็งแรง โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกคือกลุ่มต้นแบบจำนวน 10 คน และกลุ่มที่สองคือกลุ่มทดสอบจำนวน 16 คน สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อแขนของอาสาสมัครแต่ละคนจะถูกบันทึกในขณะที่อาสาสมัครยกน้ำหนักที่มีขนาด 100, 300, 500, 700 และ 900 กรัม ตามลำดับ และยกทำมุมกับแนวดิ่งที่มุม 45 90 และ 135 องศา จากการทดลองในกลุ่มแรกด้วยวิธีความถี่มีเดียนพบว่าความถี่มีเดียนที่มุม 135 องศา เท่ากับ 140 เฮิตรซ์ มุม 90 องศา เท่ากับ 125 เฮิตรซ์ และ มุม 45 องศา เท่ากับ 100 เฮิตรซ์ แสดงให้เห็นว่าความถี่มีเดียนเพิ่มขึ้นตามมุมในการงอของแขน ในขั้นต่อมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการหาค่าแรงดันประสิทธิผลเพื่อหามุมการทดลองที่เป็นมุมหลัก ผลปรากฏว่าการงอแขนที่มุม 90 องศา ให้ผลการวิเคราะห์ของแต่ละคนใกล้เคียงกันที่สุดมีความสัมพันธ์กับแรงเป็นเส้นตรงที่มีความชันเท่ากับ 7.538×10^{-5} จึงเลือกเป็นมุมหลัก จากนั้นวิเคราะห์ผลด้วยวิธีออโตรีเกรซซีฟซึ่งมีความสัมพันธ์กับแรงเป็นเส้นตรงที่มีความชันเท่ากับ -2.47×10^{-3} สำหรับในกลุ่มทดสอบการวิเคราะห์ด้วยวิธีค่าแรงดันประสิทธิผลจะมีความสัมพันธ์กับแรงเป็นเส้นตรงที่มีความชันเท่ากับ 4.725×10^{-5} ซึ่งแตกต่างกับชุดแรก 37.31 % และวิธีออโตรีเกรซซีฟมีความสัมพันธ์กับแรงเป็นเส้นตรงที่มีความชันเท่ากับ -1.930×10^{-3} ซึ่งแตกต่างกับชุดแรก 21.86% พบว่าการวิเคราะห์สัญญาณ

ไฟฟ้ากล้ามเนื้อด้วยวิธีออโตรีเกรซซีฟจะให้ผลการวิเคราะห์ของแต่ละคนใกล้เคียงกันมากกว่าวิธีการหาค่าแรงดันประสิทธิผล ดังนั้นผลการวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อด้วยวิธีออโตรีเกรซซีฟจึงเหมาะสมจะใช้เป็นวิธีการวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อกับแรงในกลุ่มคนปกติเพศชายช่วงอายุระหว่าง 21-28 ปี

Thesis Title	Analysis of the Electromyogram Characteristics of Biceps Brachii Muscle for Lifting Loads in Equilibrium State
Author	Mr.Sawit Suwanrat
Major Program	Electrical Engineering
Academic Year	2002

Abstract

This thesis presents the analytical studies of the Biceps Brachii Electromyogram signals during lifting loads in equilibrium state. These matters showed that the relationship by the parameter from mathematics analysis and the force for lifting load. The analysis were performed by three methods, the median frequency, the root mean square voltage and the first order of autoregressive. At the beginning, a high CMRR amplifier was built especially for the experiment to provide high gain of 46 dB, frequency response in the range of 10-500 Hz and CMRR of 70.17 dB at 50 Hz. The special feature of the amplifier is to amplify the signal although the signal input has DC-offset in the range of $\pm$150 mV. In this experiment, 26 healthy volunteers have ages in the range of 21-28 years old were selected and divided into 2 groups. The first group is the prototype group, they have 10 peoples and the second group is the test group, they have 16 peoples. The Biceps Brachii EMG signal from each volunteer in the first group was recorded during lifting the weights of 100, 300, 500, 700 and 900 grams respectively and each the weights, the arm was bent compare with the straight down, angle for 45, 90 and 135 degrees. The EMG signal of the first group was analyzed by the median frequency method. The results showed that the median frequencies are 140, 125 and 100 Hz with the corresponding positions at 135, 90 and 45 degrees of bending arm, respectively. The median frequencies are increased with the degrees of bending arm. In the next step, the signal was analyzed by root mean square voltage method for find the major angle. The characteristic curves, corresponding to each volunteer, of V_{rms} and force at three bending angles were plotted. The results showed that the regression curve for the bending arm at 90 degrees has slope of 7.538×10^{-5}. The diversity of the characteristic curves at this angle was smaller than other angles. Therefore, the next experiment focused only on the angle of 90 degrees. The EMG signal at 90 degrees was analyzed by the autoregressive method. The

regression straight line of the relationship between the coefficient of the first order of autoregressive and force has slope of -2.470×10^{-3}. The analysis by the root mean square voltage and the autoregressive methods performs on the second group. The results showed that the slope is 4.725×10^{-5} for the relationship between V_{rms} and force and -1.930×10^{-3} for the relationship between the coefficient of the first order of autoregressive and force. The differences of the slope between the first and the second groups were 37.13% and 21.86%, corresponding to the analysis methods. The analytical study shows that the coefficient of the first order of autoregressive gives better result than the root mean square voltage and it should be used for determination of the relationship between EMG and the force of Biceps Brachii muscle in healthy males 21-28 years of age.