

تصميم نظام تحكم آلي لمساعدة ذوي الاحتياجات الخاصة، وتنفيذه

د. صفاء سراقبي⁽¹⁾

الملخص

ذوو الاحتياجات الخاصة هم الأشخاص الذين لديهم اضطرابات جسدية، أو حسية، تؤدي إلى إعاقة جسدية أو مشاكل في عمل الجهاز الدوراني، أو التنفسي، أو العضلي، أو العصبي، يصاحبها ضعف في السمع والبصر أو شلل في أحد الأطراف بسبب تصلب أو إصابات في الدماغ ينتج عنها صعوبة في الحركة أو القيام بأداء نشاط ما تحوّل دون المشاركة الطبيعية في الحياة. من هذا المنطلق كان هدف بحثنا مساعدة هؤلاء الأشخاص من ذوي الاحتياجات الخاصة في أداء عمل ما دون الحاجة لمساعدة أحد، وذلك من خلال تصميم وتنفيذ جهاز يقوم بالتحكم بقيادة آلية ميكانيكية ما (Mechanism) ليتم تحريكها بواسطة الإشارة التحكمية المأخوذة من العضلات والمقتبسة بواسطة الأقطاب السطحية .

وقد اعتمدنا في بحثنا على تصميم دائرة لاقتباس إشارة العضلات الكهربائية (EMG) Electromyography، تعتمد على وضع الإلكترودات على ثلاث مناطق مختلفة من العضلة العضدية لتظهر إشارة العضلة عند انقباضها، ويتم إدخال هذه الإشارة إلى المتحكم لترشح وتضخم وتحول إلى إشارة نبضية من أجل قيادة محرك السيرفو الذي يقوم بفتح الآلية الميكانيكية (باب ، صيدلية أو غيره) بحيث يقوم ذوو الاحتياجات الخاصة بأداء العمل دون الحاجة لمساعدة الآخرين .

وبالنتيجة تم التوصل إلى جهاز سهل الاستخدام يساعد ذوي الاحتياجات الخاصة في أداء عمل ميكانيكي ما دون أن يسبب له أيّ آلام، كما تم قياس زاوية فتح الباب ومقارنتها مع الزوايا المحددة وفق بروتوكول قيادة المحرك، فكانت القيم دقيقة دون أخطاء وقد أجريت تجارب عديدة دلت على سلامة الطريقة وسلامة التنفيذ، فكانت النتائج مرضية، وأدى الغرض من هذا البحث الذي هو مساعدة ذوي الاحتياجات الخاصة في أداء عمل ما .

الكلمات المفتاحية: إشارة العضلات الكهربائية، تحكم إلكتروني، قيادة محرك تيار مستمر، آلية ميكانيكية.

⁽¹⁾ مدرسة في قسم الهندسة الطبية - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية - جامعة دمشق.

Design and implementation of an automatic control system to help people with special needs

Dr. Safa Sarakbi ⁽¹⁾

Abstract

People with special needs are people who have physical or sensory disorders, which lead to physical disability or problems in the functioning of the circulatory, respiratory, muscular or nervous system, accompanied by hearing and vision impairment or paralysis in one of the extremities due to stiffness or injuries to the brain resulting in Difficulty in moving or performing an activity that prevents normal participation in life.

From this standpoint, the aim of our research was to help these people with special needs in performing work without the need for others, by designing and implementing a device that controls the driving of a mechanical mechanism to be moved by the control signal taken from the muscles and quoted by surface electrodes.

Our research depended on the design of a circuit to acquire the EMG signal (Electromyography), the position of the electrodes on three different areas of the brachialis muscle to show the signal of the muscle when it contracts, and this signal is entered into the controller to be filtered and amplified and turned into a pulsed signal in order to drive servo that opens the mechanical mechanism (door, pharmacy or others) so that it handles people with special needs to do the work without the need to help others.

As a conclusion , we developed an instrument which can help the patient with special needs in an easier way , however the frequent experiments which have been made on this instrument show very good results that is in addition to the high accuracy of it.

Keywords :Electromyography (EMG), Electronic Control, Driving a DC motor .

⁽¹⁾ Bio Medical Engineering Department, Faculty of Mech. & Elec. Engineering, Damascus University.

1- المقدمة Introduction

ذوو الاحتياجات الخاصة هم الأشخاص الذين لديهم اضطرابات جسدية، أو حسية، تؤدي إلى إعاقة جسدية أو مشاكل في عمل الجهاز الدوراني، أو التنفسي، أو العضلي، أو العصبي، يصاحبها ضعف في السمع والبصر أو شلل في أحد الأطراف بسبب تصلب أو إصابات في الدماغ ينتج عنها صعوبة في الحركة أو القيام بأداء نشاط ما تحول دون المشاركة الطبيعية في الحياة، مما يترك المرضى غير قادرين على متابعة حياتهم بشكل طبيعي في محاولة شاقة ومستمرة للتعايش مع وضعهم الجديد وتجنب تشكل عبء كبير على الآخرين.

من هذا المنطلق كان هدف بحثنا مساعدة هؤلاء الأشخاص ذوي الاحتياجات الخاصة في أداء عمل ما دون الحاجة لمساعدة أحد، وذلك من خلال تصميم وتنفيذ جهاز يقوم بالتحكم بقيادة آلية ميكانيكية ما (Mechanism) ليتم تحريكها بوساطة الإشارة التحكمية المأخوذة من العضلات والمقتبسة بوساطة الأقطاب السطحية.

1-1 الدراسات المرجعية السابقة:

لقد تطورت طرق اقتباس الإشارة الكهربائية الحيوية تدريجياً مع تطور التقنيات العلمية ونُفذت في هذا المجال الكثير من الأبحاث والتطبيقات العلمية حتى أصبحت أجهزة اقتباس الإشارة الكهربائية للعضلات من الأجهزة المهمة المستخدمة لأهداف تشخيصية في المجال الطبي.

من بعض الأبحاث والتجارب التي أُجريت في هذا المجال:

- دراسة قدمت في مؤتمر في الهند عام 2012 تناول تصميم وتركيب دائرة اقتباس إشارة العضلات
- (Control Instrumentation System (CIS) قام الباحث بتوصيل الإشارة مع إلكتروني اقتباس إلى دائرة تضخيم، ومن خلال برنامج Lab View تم الحصول

- على نتائج واضحة تظهر تشخيص حالتي البسط والتقلص العضلي، وقام بإجراء الاقتباس لأكثر من نوع من العضلات الهيكلية [10].
- وهناك أبحاث أخرى للحصول على إشارة العضلات من خلال التحليل والكشف والمعالجة بهدف توضيح مختلف المنهجيات والخوارزميات لتحليل إشارة EMG واستخدامها في التطبيقات المتعلقة بالتحكم اليدوي الاصطناعي [6]، [7].
- تمت الاستفادة من البحثين السابقين في معرفة إشارة العضلات وتحليلها أثناء البسط والتقلص العضلي.
- بحث في التحكم بالروبوت عن طريق إشارة العضلات، حيث تم وضع مجموعة محركات لقيادة الروبوت وعند انقباض العضلة يتحرك المحرك [8]، الغاية من هذا البحث التحكم بعضو صناعي بديل عن العضو الحقيقي، وتمت الاستفادة من هذا البحث في معرفة طريقة التحكم بالمحرك المستخدم.
- بحث في تعرف الكلام للصم من خلال مراقبة العضلات المرتبطة بالكلام. فهو لا يعتمد على الإشارات الصوتية فقط وإنما على إشارة العضلات EMG، وهو أسلوب اتصال جديد إلا أن البحث اعتمد في إظهار الإشارة على الحاسب، ومن الصعوبة استخدام هذه الطريقة لأكثرية المرضى الذين فقدوا الحبال الصوتية [5].
- أبحاث في اكتشاف العوائق من أجل تخفيض صعوبات التنقل للمرضى ضعيفي البصر، وباعتبار أن الأجسام المتحركة تصدر ضجيجاً عند حركتها فإن فاقد البصر يستخدمون حاسة السمع لديهم من أجل تحديد موقع هذا الجسم، والطريقة الشائعة للتنقل عند الأشخاص فاقد البصر هو استخدام قسبة المشي التي تساعدهم لأداء عمل معين، تم التطرق إلى هذا

بشكل كبير في الحجم والشكل ومتخصصة بإجراء رسائل على شكل نبضات عصبية من جزء من الجسم إلى الآخر. تتكون العضلات من حزم من الخلايا المتخصصة القادرة على التقلص والاسترخاء. وتتمثل الوظيفة الأساسية لهذه الخلايا المتخصصة في توليد القوى والحركات والقدرة على التواصل مثل الكلام أو الكتابة أو غيرها من وسائط التعبير.

تمتلك أنسجة العضلات قابلية للتمدد والمرونة، ولديها القدرة على تلقي التنبهات الكهربائية والرد عليها. ولها أربع وظائف رئيسية: الحركة، نقل المادة داخل الجسم، توفير الاستقرار، وتوليد الحرارة .

يمكن تعريف ثلاثة أنواع من أنسجة العضلات على أساس البنية والخصائص المقلصة وآليات التحكم وهم: (1) العضلات الهيكلية، (2) العضلات الملساء، و(3) عضلة القلب. [11].

يبدأ تقلص العضلات الهيكلية عن طريق نبضات في الخلايا العصبية تنتقل إلى العضلات وعادة تكون إرادية، يُطلق على هذا النوع من الخلايا العصبية "الخلايا العصبية الحركية" وهي تقترب من الأنسجة العضلية، ولكنها غير مرتبطة بها فعلياً. وتوفر إحدى الخلايا العصبية الحركية التحفيز للعديد من الألياف العضلية.

يعدُّ جسم الإنسان محايداً كهربائياً، فلديه العدد نفسه من الشحنات الإيجابية والسلبية. ولكن في حالة الراحة، يستقطب غشاء الخلية العصبية بسبب الاختلاف في التركيز والتركييب الأيوني عبر غشاء البلازما. وعند التحفيز تستجيب الخلايا العصبية لتحديث فرقاً في تركيز الشوارد بين داخل الخلية وخارجها، فتعمل الألياف العضلية على إزالة الاستقطاب وتنتشر الإشارة على سطح الخلية مولدة جهداً كهربائياً بالقرب من كل ليف العضلات، يدعى

البحث لمعرفة أنواع الحساسات المستخدمة لمساعدة فاقد البصر، والبحث يفتقد إلى الاستفادة من إشارة العضلات [15] .

- أبحاث في مجال التواصل مع جهاز كمبيوتر عند تقلص العضلات من شأنه أن يجعل من الممكن القيام بجميع أنواع الإجراءات التي يمكن التحكم فيها باستخدام الكمبيوتر EMG حيث يمكن استخدام جهاز خاص واجهته تظهر وضعية العضلات اعتماداً على نغماتها للتحكم في الأجسام المتحركة ، مثل الروبوتات المحمولة أو الكرسي المتحرك الكهربائي الذي يمكن أن يكون مساعداً للأشخاص ذوي الإعاقة [9] , [4].

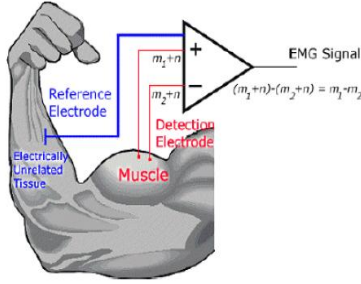
ومن خلال إنجاز جميع تلك الأبحاث التي تم ذكرها والاستفادة منها في الخبرة العلمية في معالجة وتحليل إشارة العضلة للتحكم ببعض الاجسام المتحركة أو الروبوتات لمساعدة ذوي الأطراف المبتورة ، ونظراً إلى حاجة الأشخاص ذوي الاحتياجات الخاصة إلى مساعدة أيضاً في أداء عمل ما، فقد جاءت أهمية هذا البحث في تصميم وتنفيذ دارة قيادة لآلية ميكانيكية باستخدام إشارة العضلات لمساعدة هؤلاء في أداء عمل ميكانيكي دون الحاجة لمساعدة الآخرين، وقد تم اختيار تطبيق فتح وإغلاق باب اعتماداً على حركة عضلات الساعد بحيث تمكن ذوي الاحتياجات الخاصة بالاكفاء بالإمكانيات المتاحة لديهم .

1-2- الخلفية النظرية:

بداية سنقوم بتعرف كيفية تحصيل إشارة العضلات:

أ- إشارة العضلات EMG :

يتكون الجهاز العصبي من ثلاثة أجزاء رئيسية: الدماغ، والحبل الشوكي، والأعصاب الطرفية. أما الخلايا العصبية هي الوحدة الهيكلية الأساسية للجهاز العصبي وتختلف



الشكل (2) يبين تضخيم إشارة العضلات تفاضلياً

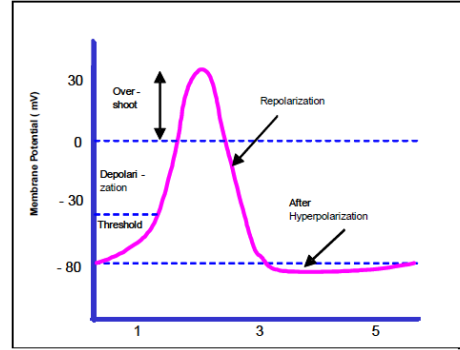
ب- أنواع الضجيج ومصادره:

الضجيج هو عبارة عن معلومات غير مرغوب بها تكون موجودة في الإشارة التي يتم دراستها، وإشارة العضلات هي إشارة دقيقة وحساسة لإشارات الضجيج، ويوجد عدة أنواع لإشارات الضجيج منها:

- إشارة الضجيج الناتجة عن استخدام تردد المدينة
- (50 / 60 HZ).
- إشارة الضجيج الناتجة عن إشارة القلب.
- إشارة الضجيج الناتجة عن الإزاحة.
- إشارة الضجيج الناتجة عن إشارة العضلات المجاورة.
- إشارة الضجيج الناتجة عن الحركة: تنتج إشارة الضجيج هذه عن الفرق في المقاومة بين الجلد والإلكترودات وتؤدي هذه الإشارة إلى حدوث إزاحة في إشارة العضلات [17] .
- من أجل التخلص من مشكلة الإزاحة في الإشارة فإنه يتم قبل إجراء عملية الاقتباس تأمين ثبات الإلكترودات على الجلد وعدم انزياحها من مكانها ويوضع الجل على الجلد لزيادة الناقلية كما هو مبين في الشكل (3) توضع الإلكترودين على سطح الجلد حيث ينشأ فرق جهد بينهما [12].

أما إشارة الضجيج الناتجة عن إشارة العضلات المجاورة فتنتج من تأثير إشارة العضلات المجاورة للعضلة التي يتم اقتباس إشارتها، ويمكن حذف هذه الإشارة والتخلص من تأثير العضلات المجاورة باختيار المكان المناسب لتوضع

كمون الإثارة action Potential المبين بالشكل (1) والذي يمثل شكل نبضة كهربائية وحيدة القطب حيث يحدث زوال الاستقطاب عند تدفق أيونات الصوديوم عبر الغشاء، ويتغير كمون الغشاء من -80 mV إلى +30mV ليتبعه بعد ذلك مرحلة عودة الاستقطاب [20]

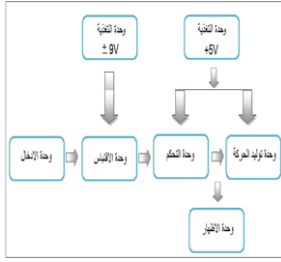


الشكل (1) يبين كمون الإثارة

إن إشارة العضلات المقتبسة هي إشارة صغيرة حيث يبلغ المجال الترددي لها ما بين 1Hz - 12KHz ومن ثم لا بد من تضخيم هذه الإشارة من أجل إمكانية الحصول على معلومات مفيدة منها لذلك يتم بعد اقتباس الإشارة بواسطة أسلاك الاقتباس تضخيم أولي لهذه الإشارة، لأن الإشارة المقتبسة تكون غير صافية ومتراكب عليها إشارات ضجيج ومن غير المفضل تضخيم إشارات الضجيج [21].

يتم في البداية استخدام مضخم تفاضلي حيث إنه يتم اقتباس الإشارة من موقعين مختلفين من العضلة، ويقوم هذا المضخم التفاضلي بطرح هاتين الإشارتين من بعضهما وتضخيم الفرق بينهما، وبذلك سوف يتم التخلص من أي إشارة مشتركة بين هذين الموقعين، أما الإشارات المختلفة بين الموقعين سوف يتم تضخيم الفرق بينهما، يبين الشكل (2) تضخيم إشارة العضلات [13].

إن طبيعة البحث ومبدأه العام، هو ليس بحثاً تحكيمياً بحثاً أو ميكانيكياً، وإنما هو تكامل بينهما إضافة إلى المجال الحيوي الذي يهتم بخواص العضلات وطريقة تحريكها من أجل الوصول إلى الغاية المراد تنفيذها. يبين الشكل (4) المخطط الصندوقي للدارة العملية للبحث:



الشكل (4) يبين المخطط الصندوقي للدارة

وتتألف من الوحدات الآتية:

1-2- وحدة الإدخال: Input Unit

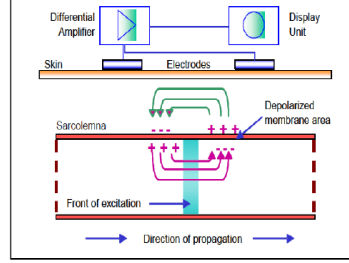
تتمثل بالعضلة والإلكترونيات الموضوعية على العضلة وعددها ثلاثة إلكترونيات ، اثنان منها موضوعان على العضلة المطلوب تحصيل إشارتها والثالث يعدُّ نقطة قياس مرجعية ، وقد تم اختيار العضلة العضدية الكعبرية Brachioradialis muscle لوضع الإلكترونيات عليها ويبين الشكل (5) توضع هذه العضلة في ساعد الإنسان، وهي عضلة الذراع وأنسي العضلة العضدية وتمتد من المرفق إلى الساعد [16] وقد تم انتقاء هذه العضلة لسهولة أخذ النتائج.



الشكل (5) يبين عضلات الساعد

2-2- وحدة الاقتباس: Acquisition Unit

الإلكترونيات ووضع هذه الإلكترونيات في منتصف بطن العضلة.



الشكل (3) توضع الإلكترونيات على سطح الجلد

1- مواد البحث وطرقه:

MATERIALS AND METHODS

إن فكرة البحث هي التحكم بفتح وإغلاق آلية ميكانيكية محددة باستخدام إشارة العضلات.

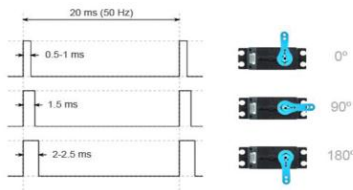
فمن خلال فهم طبيعة إشارة العضلات وخصائصها التي استطعنا الحصول عليها بوصل الإلكترونيات المناسبة الموضوعية على عضلة المريض المراد تحصيل الإشارة منها ليقوم بعد ذلك حساس اقتباس إشارة العضلات بنقلها كهربائياً إلى دارة التحكم لمعالجتها وبرمجتها، وإظهار إشارة الخرج الناتجة لبيان نشاط العضلة.

تستخدم هذه الإشارة الكهربائية لقيادة محرك السيرفو، الذي يتألف من محرك تيار مستمر مزود بعلبة سرعة ميكانيكية مدمجة لتأمين العزم المطلوب ونظام قياس وضعية المحور مع تغذية خلفية بحيث يمكننا التحكم بزوايا مختلفة بالإضافة إلى دارة قيادة.

ويمكن التحكم بمحرك السيرفو من خلال نبضات محددة مسبقاً ومن خلال البرنامج يتم اختيار الزاوية المطلوبة ليتم التحكم في آلية ميكانيكية (في بحثنا لفتح وإغلاق باب) بهدف مساعدة المرضى من ذوي الاحتياجات الخاصة (كمريض لديه شلل في أحد الأطراف، أو الضرير، أو مريض باركنسون) أو أي إعاقة أخرى تمنعه من الحركة بحيث يقوم بتلبية احتياجاته الخاصة دون الحاجة لمساعدة الآخرين.

الزاوي لهذا المحور حيث تقوم دارة معالجة وقيادة بعملية التحكم بالموضع بدقة حسب الزاوية التي نريدها باستخدام نبضات تحكم مناسبة ومن خلال البرنامج يتم اختيار الزاوية المطلوبة، والشكل (7) يبين ثلاث وضعيات لمحور المحرك حيث يكون المحور في الوضعية الأولى عند الزاوية صفر وفترة النبضة msec 0.5-1، ويكون في الوضعية الثانية بوضع زاوي 90^0 وفترة النبضة msec 1.5، وفي حالة الوضعية الثالثة يكون المحور عند الزاوية 180^0 وفترة النبضة msec 2-2.5، لتصبح فترة عمل المحور كاملاً 20msec أو 50Hz، تم وضع نظام اختباري (protocol) للتحكم بزمان النبضة واختيار زوايا الدوران في ثلاث وضعيات، فعند وضعية الفتح تكون الزاوية 25^0 ، وفي وضعية الفتح الكامل تكون الزاوية 120^0 ، ووضعية الاغلاق التام تكون الزاوية صفر [22].

اختلاف زاوية دوران المحرك باختلاف عرض النبضة:



الشكل (7) يبين وضعية المحور النهائي وفق نبضات محددة مسبقاً

5-2- شاشة الإظهار : Display

عبارة عن شاشة لعرض مراحل تنفيذ البرنامج بالإضافة لإظهار إشارة العضلات المحصلة .

وتم تأمين التغذية الكهربائية المناسبة لكل من المتحكم والمحركات وشاشة الإظهار باستخدام بطاريتين لتأمين جهد تغذية للحساس ($\pm 9Vs$)، وتم تأمين تغذية لباقي عناصر الدارة عند جهد ($+5 Vs$).

6-2- الآلية الميكانيكية: Mechanism

هي عبارة عن ميكانيزم يمثل نموذجاً مخبرياً تم تنفيذه بشكل باب Door متصل بمحرك السيرفو بحيث يمكن

هي مضخم تفاضلي يتحسس بالنشاط الكهربائي للعضلات من صناعة شركة SparkFun ويحول هذا النشاط إلى إشارة كهربائية، يغذى من وحدة تغذية مزدوجة ($+9Vs, GND, -9Vs$) وتم تأمين التغذية المطلوبة بوصل بطاريتين كل منها 9V على التسلسل، وتعد نقطة الوسط هي النقطة المرجعية.

ويعطي في خرج إشارة كهربائية مضخمة تتناسب مع النشاط الحركي للعضلة.

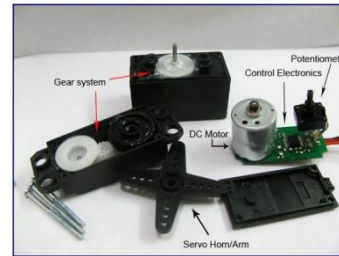
3-2- وحدة التحكم : Control Unit

تستخدم دارة الأروينو Arduino والتي هي عبارة عن لوحة تطويرية مع بيئة برمجية لمتحكم avr من شركة Atmel وهي مفتوحة المصدر Open Source، أي يحق لأي شخص ان يقوم بصنعها والاستفادة من برامجها وتستقبل الإشارات الكهربائية من العضلة وتعالجها لتعطي أوامر التشغيل المختلفة لجميع الدارات المرتبطة معها.

4-2- وحدة توليد الحركة:

Movement Generating Unit

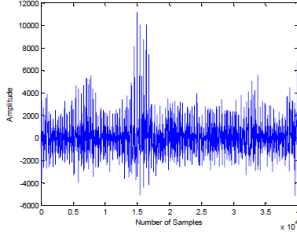
عبارة عن وحدة محرك سيرفو تتكون من محرك تيار مستمر dc متصل مع علبة سرعة ميكانيكية مدمجة لتكبير عزم المحرك، ومزود بثلاثة أسلاك توصيل اثنان منها للتغذية المستمرة 5v، والثالث لأوامر التحكم بالمحرك، الشكل (6) يبين البنية الداخلية لمحرك السيرفو وأجزائه المختلفة [22].



الشكل (6) البنية الداخلية محركات السيرفو

ويحتوي ايضاً محرك السيرفو على مقاومة متغيرة مربوطة مع محور خرج علبة السرعة تقوم بتحديد الوضع

بالشكل (10) فكانت عتبة النشاط عند تردد 12 KHz [20].

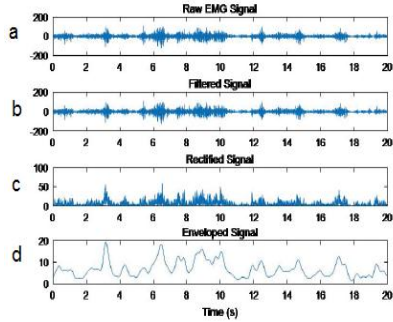


الشكل (10) شكل إشارة العضلات

3-2- استخدام إشارة العضلات المحصلة:

بعد أن استطعنا الحصول على الإشارة الكهربائية للعضلة المختارة قمنا باستخدامها للتعويض عن عمل هذه العضلة بشكل ميكانيكي آلي، وقد تم اختيار أحد الأعمال الممكنة لهذه العضلة (فتح وإغلاق باب) لكي يستفيد المريض من هذه الحركة في مساعدته على تنفيذ رغبته عند فتح وإغلاق الباب.

ونلاحظ أنَّ الإشارة التي تم الحصول عليها هي مشابهة للإشارة المبينة في الشكل (c-11) والمقتبسة من المرجع [14]، [17] والتي تبين القيمة العظمى لمطال الإشارة أثناء انقباض العضلة قبل الترشيح وبعده، والإشارة بعد التقويم.



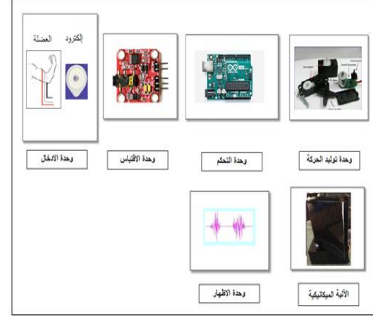
الشكل (11) يبين شكل إشارة العضلات [14]

3-3- مراحل التنفيذ العملي:

تم تشغيل النظام المنفذ والأشكال الآتية تبين مراحل مختلفة لتوافق حركة العضلات مع حركة فتح وإغلاق

فتحه وإغلاقه من خلال حركة عضلة المريض المتصلة بالجهاز المصمم.

يبين الشكل (8) دارة الجهاز المنفذة.



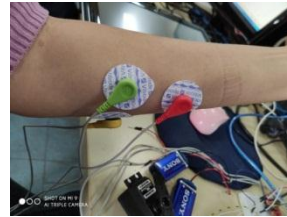
الشكل (8) يبين دارة الجهاز

2- النتائج Results:

3-1- كشف وتحصيل إشارة العضلات الكهربائية

:EMG

قمنا بالتقاط الإشارة الكهربائية EMG من عضلات الأطراف العلوية المتعددة، وأثناء أداء حركات مختلفة تم اختيار العضلة العضدية وتم اقتباس الإشارة منها بوضع الأقطاب (إلكترودات) على العضلة العضدية الكعبرية Brachioradialis في الساعد. بحيث وضع اثنان من هذه الأقطاب جنباً إلى جنب على طول هذه العضلة ووضع القطب الثالث على الجزء العظمي من عظم الزند كما هو مبين بالشكل (9) وهكذا تم تحصيل نتيجة التغير في جهد العضلة.

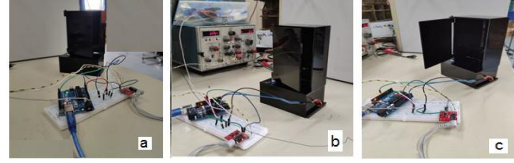


الشكل (9) توضع الإلكترودات على عضلات الساعد

تم تضخيم الإشارة المحصلة سابقاً بواسطة وحدة الاقتباس حيث تم تمييز فترة نشاط العضلة والمبينة

تم اختبار الجهاز المنفذ في إظهار إشارة العضلة عند الحركة باستخدام الحاسب وتوصلنا إلى إشارة متطابقة مع الإشارة النموذجية المعيارية، كما تم قياس زاوية فتح الباب بوضعيات مختلفة وفق البروتوكول المحدد فكانت القيم دقيقة دون أخطاء، ومن ثم فقد أعطى الجهاز عند تشغيله نتائج جيدة وأدى الغرض من هذا البحث الذي هو مساعدة ذوي الاحتياجات الخاصة في أداء عمل ما دون الحاجة إلى مساعدة الآخرين، ولا يسبب هذا الجهاز عند استخدامه أي مضاعفات فهو سهل الاستخدام ولا يحتاج إلى تعقيم. ومن الممكن تطويره باختيار عزم محرك يناسب الميكانيزم أو الآلية الميكانيكية المراد استخدامها (باب حقيقي).

نموذج الباب المصمم وتبين الأشكال (12-a,b,c) فتح وإغلاق الباب عند حركة العضلة:



الشكل (12) يبين فتح الباب وإغلاقه أثناء حركة العضلة :

a- بوضعية الإغلاق التام

b- وضعية الفتح بزواوية 250

c- وضعية الفتح الكامل بزواوية 1200

والشكل (13) يبين مقطعاً أثناء تشغيل الجهاز المنفذ يظهر به البدء بفتح الباب عند حركة العضلة.



الشكل (13) يبين تشغيل الجهاز المنفذ

3- الخاتمة Conclusion:

تم في هذا البحث تحصيل إشارة العضلات لاستخدامها في تصميم وتنفيذ دائرة تحكم بآلية ميكانيكية بهدف مساعدة المريض من ذوي الاحتياجات الخاصة ليقوم بنفسه بأداء عمل ميكانيكي دون الحاجة إلى مساعدة الآخرين. حيث يتألف الجهاز المصمم من قسمين، القسم الإلكتروني المؤلف من إلكترونيات والمضخم التفاضلي لإشارة العضلات الذي تم توصيله إلى دائرة متحكم الأردوينو ومنها إلى محرك سيرفو خاص للتنفيذ، والقسم الثاني هو الآلية الميكانيكية المتصلة بمحرك السيرفو والمراد التحكم بها من قبل المريض.

- [13] De Luca, C. (2002) SURFACE ELECTROMYOGRAPHY: Detection and Recording, DelSys Incorporated.
- [14] Mohamad O. Diab, "Classification of uterine EMG signals using supervised classification method," Journal of Biomedical Science and Engineering, vol. 03, no. 09, pp. 837–842, 2010.
- [15] Chaurasia Sh. & Kavitha K.V.N. " AN ELECTRONIC WALKING STICK FOR BLINDS ", School of Electronics Engineering University Vellore, India , IEEE: No.978,pp: 3834 – 4799, 2014
- [16] Nazmi, N Abdul Rahman,M&Yamamoto ,I,' A Review of Classification Techniques of EMG Signals during Isotonic and Isometric Contractions" , Universiti Teknologi Malaysia, , 2016
- [17] Fattah, N Doulah, M. A. Iqbal, C. Shahnaz,"Identi-fication of motor neuron disease using wavelet domain features extracted from EMG signal" in Proc. IEEE Int. Conf. Circuits and Systems, 2013, pp. 1308–1311.
- [18] Ghulam Rasool, Nidhal Bouaynaya and Kamran Iqbal," MUSCLE ACTIVITY DETECTION FROM MYOELECTRIC SIGNALS BASED ON THE AR-GARCH MODEL " , Systems Engineering Department, University of Arkansas at Little Rock, AR, USA.2012
- [19] V. Kehri1 , R. Ingle1, R. Awale1 , S. Oimbe , " Techniques of EMG signal analysis and classification of Neuromuscular diseases " , The authors. Published by Atlantis Press, 2017.
- [20] Aced Lopez, S."Design and Construction of an EMG Multichannel Acquisition System Prototype" , Faculty of Engineering, Master thesis, Politecnico DI Torino, pp. 108 ,2012.
- [21] Nazmi, N Abdul Rahman,M&Yamamoto ,I,' A Review of Classification Techniques of EMG Signals during Isotonic and Isometric Contractions" , Universiti Teknologi Malaysia, 2016.
- [22] <http://www.princeton.edu/~mae412/TEXT/>
<https://www.zseries.in/electronics%20lab/motors/servo%20motor/>

المراجع References

- [1] Yu H , Huang S, Chen G , et al. Human–Robot Interaction Control of Rehabilitation RobotsWith Series Elastic Actuators[J]. IEEE Transactions on Robotics, 2015, 31(5):1089-1100.
- [2] Transparent and Stretchable Interactive Human Machine Interface Based on Patterned Graphene Heterostructures[J]. Advanced Functional Materials, 2015, 25(3):375-383.
- [3] Sheridan T B . Human–Robot Interaction: Status and hallenges[J]. Human Factors, 2016, 58(4):525-532.
- [4] Du G , Zhang P . Markerless human–robot interface for dual robot manipulators using Kinect sensor[J]. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, 2014, 30(2):150-159.
- [5] Manabe H, Hiraiwa A, Sugimura T. Unvoiced Speech Recognition using EMG-Mime Speech Recognition. Conference on Human Factors in Computing Systems 2003; pp. 794-795.
- [6] Reaz M. B. I., Hussain ,M.S. , Techniques of EMG signal analysis: detection, processing, classification and applications, Journal Biological 2006. Malaysia, pp : 12-35.
- [7] Ghulam R., Nidhal B. and Kamran I. Muscle a Activity Detection from Myoelectric Signals , IEEE transactions on bio-medical engineering, 2012, 978(1):420-423.
- [8] Du G , Zhang P . A Markerless Human–Robot Interface Using Particle Filter and Kalman Filter for Dual Robots[J]. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2015, 62(4):2257-2264.
- [9] Ao D , Song R , Gao JW. Movement Performance of Human-Robot Cooperation Control Based on EMG-driven Hill-type and Proportional Models .
- [10] Meyyappan, S., Sivakumar, S., Varun, P. and Aravind, A.S. (2012) Design of a Novel Surface EMG Acquisition Module, Control Instrumentation System Conference, India: Manipal Institute, pp. 212-217.
- [11] Konrad, p. (2005) The ABC of EMG, The United States of America: Noraxon.
- [12] Florimond, V. (2009) Basics of SURFACE ELECTROMYOGRAPHY Applied to Physical Rehabilitation and Biomechanics, Montreal, Canada: Belgrave Avenue.

Received	2020/2/17	إيداع البحث
Accepted for Publ.	2020/3/18	قبول البحث للنشر