تحويل الطاقة الميكانيكية لطاقة كهربائية باستخدام تقنية البيزوالكتريك

وئام ماهر نهاري - مهجة علي حسنين - فاطمة عطية السهمي - نجوان محمد شرواني - نجود علي الانصاري - سمر محمد السلمي

قسم الفيزياء - كلية العلوم التطبيقية - جامعة ام القرى– المملكة العربية السعودية

الملخص :

يركز مشروعنا على استخدام عنصر البيزوالكتريك لتوليد طاقة كهربائية من الطاقة الحركية المتولدة من الانسان أو المركبات وغيره . والطاقة الكهربائية الناتجة من هذه التقنية طاقة نظيفة وغير ناضبة سوف نستخدمها في تركيبها فوق بلاط أو سيراميك للأماكن المزدحمة التي تكتظ بالناس وتكثر فيها خطواتهم كالحرم المكي الشريف وخاصة المطاف فتتولد حينها طاقة كهربائية نستطيع استخدامها في انارة الحرم والمكبرات الصوتية للأذان .وذلك بعمل تجربة عملية بسيطة للتوضيح بأنه عند المشي على بلاط مضافة فيها مادة البيزو الكتريك ستتولد طاقة كهربائية عالية من حيث تكوين دائرة كهربائية موصلة فيها قطع البيزو على التوالي .

الكلمات المفتاحية:

بيزوالكتريك - تحويل الطاقة - الطاقة الكهربية - الطاقة الحركية - مطاف الحرم المكي

المقدمة :

إنّ الحمد لله، نحمده ونستعينه ونستغفره، ونعوذ بالله من شرور أنفسنا ومن سيئات أعمالنا، من يهده الله فلا مضل له، ومن يضلل فلا هادي له، وأشهد أن لا إله إلا الله وحده لا شريك له، وأشهد أن محمداً عبده ورسوله، صلوات الله وسلامه عليه وعلى آله وصحبه. أما بعد..

سوف نستخدم في مشروعنا هذا تقنية البيزوالكتريك. فالبيزو كلمة يونانية الاصل معناها الانضغاط أو الضغط أما البيزوالكتريك تعني كهرباء الضغط [1]. سبب استخدامنا لهذا النوع من الطاقة الكهربائية أن الطاقة المستهلكة في جميع أنحاء العالم من النفط والغاز الطبيعي أو الفحم والتي هي طاقات غير متجددة وناضبة . فمعدل استهلاك العالم للطاقة يومياً يحد من عمر احتياطي النفط والغاز الى ما يقدر من 40 -70 سنة فمن المهم البحث عن مصادر أخرى للطاقة المتجددة والغير ناضبة والتي لا تضر بالبيئة [2].توجد خاصية البيزوالكتريك في بعض المواد السيراميكية والكوارتز وغيرها وقد استخدمت تقنية البيزوالكتريك أو الكهرباء الانضغاطية في صنع السونار وأجهزة الاستشعار ومرشحات الاتصال السلكية واللاسلكية والطابعات وولاعات السجائر.

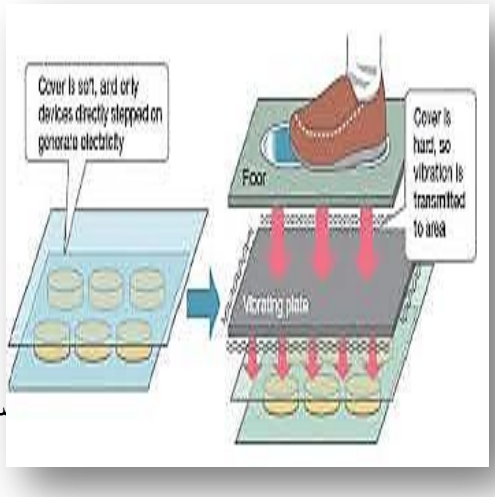
وقد تم اكتشاف هذه التقنية من قبل الأخوين كوري عام 1880م وقد قاموا بتركيز أبحاثهم على الكريستال والتورمالين والملح والكوارتز. وقد وصفوه بأنه توليد شحنات كهربائية على السطح من تأثير كهروضغطي بسيط [1] .وقد استفادت شركة يابانية من التقنية في اضاءة 108 من المصابيح فوق جسر جوشيكي زاكورا أوهاشي الذي يسير فوق نهر أراكاوا بقلب العاصمة طوكيو عن طريق حركة السيارات التي تعبر الجسر ويقول المخترع (إننا الآن نقوم بتطوير مولدات معدلة توفر 100% من الطاقة المطلوبة لإضاءة المصابيح فوق الجسر)[3]. وفي جامعة روشستر الحكومية للتكنولوجيا بدبي جاري العمل على مشرع يهدف من الاستفادة من تقنية البيزوالكتريك لانتاج الطاقة الكهربائية المتجددة من المركبات لإضاءة الاشارات المرورية [4] .

الجزء النظري :

ظاهرة الكهرباء الانضغاطية هي ظاهرة فيزيائية طبيعية تظهرها بعض المواد (كما ذكرنا سابقا) وبالأخص البلورات , هذه المواد إذا ما تعرضت

لمجال كهربي خارجي فان المادة نفسها تنضغط أو تنكمش بقدر يتناسب مع شدة المجال الكهربي , بمعنى أخر انه إذا وضعت المادة التي لها خاصية الكهرباء الانضغاطية بين طرفي فرق جهد كهربي فإنها تنكمش. وتطبيقاً لهذه الظاهرة ومع تزايد استخدام المواد الذكية نستخدم قطعة البيزو التي من مبدأها تحويل الطاقة الحركية الى طاقة كهربائية [5].

الطاقة الكهربائية هي أحد أنواع الطاقة الموجودة في الطبيعة ويمكن توليد الكهرباء بعدة طرق منها الكيميائية مثل البطاريات أو عن طريق تحويل الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية . أما الطاقة الحركية هي الطاقة التي يكتسبها الجسم نتيجة تحركه أو الطاقة الناشئة من حركة الجسم كانتقال الكرة و سقوط قطرات الماء في الشلالات وفي تجربتنا الضغط أو المشي على قطع البيزو جميعها تمثل طاقات حركية (شكل(1) يوضح مفهوم الضغط على البيزو والحركة الحركية). ومن مبدأ حفظ الطاقة أن الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم ولكن يمكن تحويلها من شكل الى آخر , سوف يتم تحويل الطاقة الحركية الناتجة عن حركة المشاة على قطع البيزو الى طاقة كهربائية [6] .



شكل (1) صورة توضيحية لعنصر البيزو عند الضغط عليه [7]

قد بينا انواع الطاقة وتحولاتها وكيف قد نستفيد في تجربتنا هذه من تحويل الطاقة الحركية الى كهربائية وسوف نتطرق الى التوصيل ونوضح الفرق بين التوصيل على التوالي والتوصيل على التوازي وما هي الطريقة الصحيحة للتوصيل التي سنتبعها في هذه التجربة .

توصيل التيار على التوالي يكون الجهد الكلي الناتج عبارة عن مجموع الجهد .

$$V=V_1+V_2+V_3 - - - -+V_n \quad \ldots(1)$$

وتكون شدة التيار في التوالي بنفس الشدة أي أن شدة التيار في الدائرة هي نفسها ولا تتغير .

$$I=I_1=I_2=I_3= - - - -I_n \quad \ldots(2)$$

أما عند التوصيل على التوازي فيكون عكس التوصيل على التوالي تماماً , فيكون الجهد الكلي الناتج نفسه لا يتغير .

$$V=V_1=V_2=V_3=- - - - - -V_n \quad \ldots(3)$$

وتكون شدة التيار الكلية عبارة عن مجموع الشدة[8].

$$.I=I_1+I_2+I_3+- - - I_n \quad \ldots(4)$$

فنستنتج انه عند التوصيل على التوالي نحصل على جهد كهربي أعلى من التوصيل على التوازي وعند التوصيل على التوازي نحصل على شدة تيار أعلى من التوصيل على التوالي . لإضاءة مصباح وتشغيل مكبر صوت نحتاج لفرق جهد عالي بالتالي سنوصل الدائرة على التوالي .

يمكن معرفة الجهد الناتج من المطاف عن طريق معرفة مساحة قطعة بلاط واحدة والجهد الناتج عنه (وهو ما سوف نوجده من التجربة) ومعرفة مساحة المطاف في الحرم الشريف وهو 4154 م^2 [9-10] بالعلاقة التالية:

سريف =

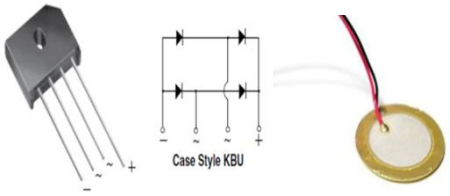
مساحة المطاف الكلية X الجهد الناتج عن مساحة بلاط واحدة

مساحة بلاط واحدة

الجزء العملي :

سنقوم بعمل تجربة بقطع من البيزوالكتريك لتوليد طاقة كهربائية من الطاقة الحركية . فبالتالي سنحتاج إلى 30 قطعة من البيزوالكتريك كما في الشكل(2- أ), قطع توصيل للوصل بين قطع البيزو , بلاط (سيراميك) لوضع قطع البيزو فوقه , قطعة بلاستيك ومشمع بحجم البلاط توضع فوقه , 30

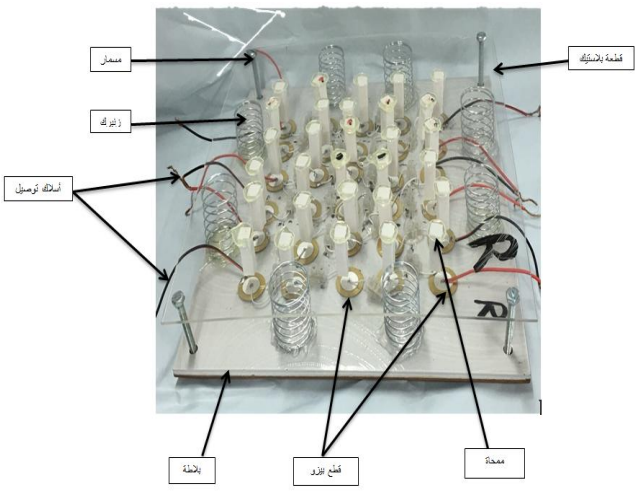
قطعة ممحاة للضغط على البيزوالكتريك , 8 زنبركات توضع لإرجاع القطعة البلاستيكية مكانها بعد المشي عليها والضغط على البيزو ,4 مسامير لتثبيت القطعة البلاستيكية على البلاطة ، قنطرة (مكونة من اربعة دايودات) لها اربع اطراف تستخدم لحماية الدائرة من قلب القطبية كما في الشكل (2- ب), مكثف سعته 33 µF لتخزين الجهد الناتج من الطاقة الزائدة الناتجة من البيزوالكتريك عند الضغط عليه , اسلاك توصيل , LED, مكبر صوت , افوميتر لقياس شدة التيار و الجهد الناتجين .



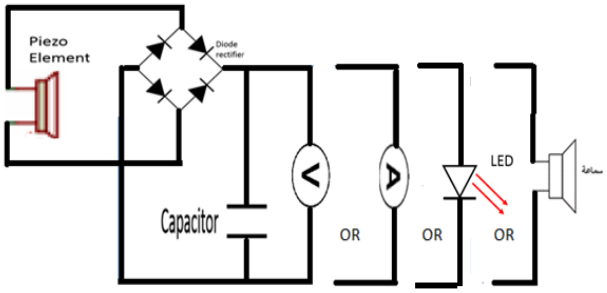
شكل (2): أ) في اليمين عنصر البيزو الكتريك. ب) في اليسار القنطرة وهي جهاز كهربائي يقوم بتحويل إشارة تيار متردد إلى إشارة تيار مستمر

سنضع قطع البيزو الكتريك فوق البلاط ونوزعها على 6 مجموعات كل مجموعة تحتوي على 5 قطع من البيزو الكتريك ونقوم بتوصيلها على التوالي لأنه كما ذكرنا سوف نحصل على أعلى جهد عند تكوين الثلاثين قطعة من البيزو كما في الشكل (3). ونغطيها بقطعة من البلاستيك بحيث عندما يتم المشي عليها من قبل شخص سيتم الضغط على قطع الممحاة الموضوعة فوق عنصر البيزوالكتريك ويعمل الزنبرك على اعادتها لمكانها وباستمرار الضغط على البيزوالكتريك سوف ينتج طاقة كهربائية نستطيع استخدامها في تشغيل أي جهاز كهربائي . سنقوم أولاً بالتوصيل بأفوميتر لقياس الجهد والتيار الناتجين ثم نوصلها بدايود ضوئي وبعدها بمكبر صوت كما في شكل(4) للدائرة .

سنقوم بتوصيل البيزو على التوالي ثم سنقوم بالمشي على البلاط فيتولد تيار متردد ومن ثم ستقوم القنطرة بحماية الدائرة من قلب القطبية التيار الكهربائي الناتج وسيقوم المكثف بتخزين الجهد الناتج من الضغط وبعد ذلك سيكون اما موصول بجهاز الأفوميتر لقياس التيار او الجهد كما في شكل (4) ونقوم بأخذ القياسات كما في الجدول (1) أو بدايود ضوئي فيضيء أو بمكبر صوت فيعمل .



شكل(3) الشكل النهائي للبلاط حتي يتم الضغط على 30 قطعة من البيزوالكتريك في ان واحد



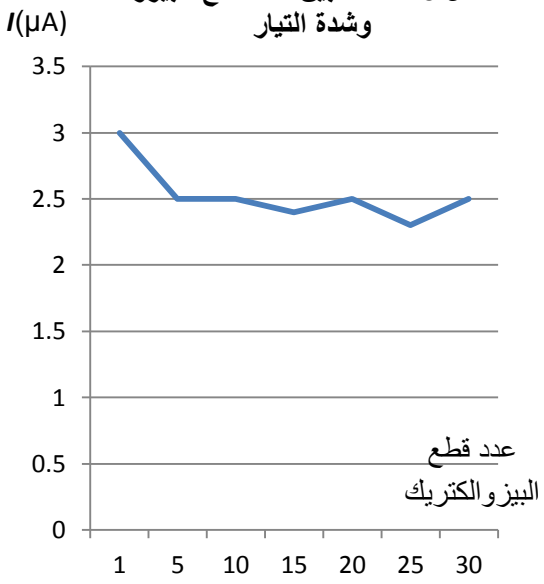
شكل (4) رسم للدائرة من قطع البيزوالكتريك الى القنطرة والمكثف ومن ثم اجهزة مختلفة جهاز قياس الجهد او التيار او LED او مكبر صوت

نلاحظ أن هناك علاقة طردية بين عدد الضربات على البيزوالكتريك والقراءة على الأفوميتر للجهد كلما زاد عدد الضربات زاد الجهد .

عدد قطع البيزوالكتريك	شدة التيار(µA)	الجهد(V)
1	3	3.5
5	2.5	7
10	2.5	13
15	2.4	16
20	2.5	18
25	2.3	22
30	2.5	25

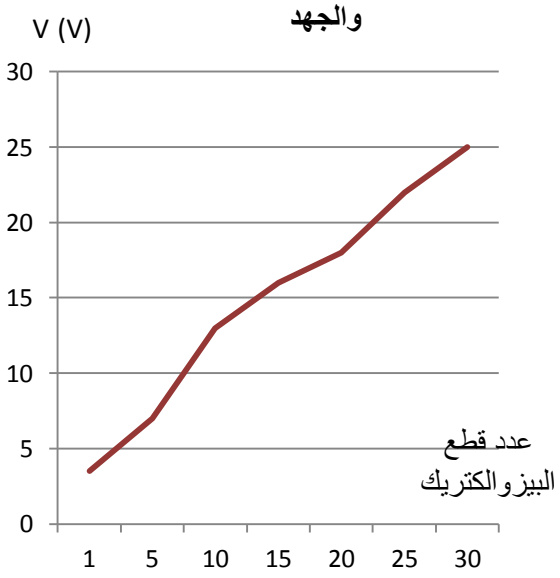
جدول (1) العلاقة بين عدد قطع البيزو وشدة التيار والجهد في حالة التوصيل على التوالي

شكل 5 العلاقة بين عدد قطع البيزو وشدة التيار



بما أن التوصيل على التوالي نلاحظ أن شدة التيار تقريباً قيمة ثابتة لا تتغير

شكل 6 العلاقة بين عدد قطع البيزو والجهد



نلاحظ أن الجهد يزداد بزيادة عدد البيزو لأن التوصيل على التوالي .

المناقشة :

كما اوضحنا سابقا اننا اجرينا تجربة بسيطة على بلاط لنوضح تقنية البيزو الكتريك وقد لاحظنا عندما طبقنا جهد على قطعة واحدة من البيزو انتجت لنا جهد مقداره 3.5V كما هو موضح في الجدول (1) أعلاه , وقد كان لدينا ست مجموعات من قطع البيزو كل مجموعة تحتوي على 5 قطع , وكما طبقنا الجهد على القطعة الواحدة من البيزو قمنا بتطبيقه على جميع المجموعات الموجودة فوق البلاط فعندما قمنا بتوصيل اول خمس قطع توصيلاً على التوالي لاحظنا انها انتجت جهد قدره 7V وعند التوصيل على التوالي مع المجموعة الثانية لتصبح 10 قطع من البيزو انتجت جهد قدره 13Vوكررنا العملية مع جميع المجموعات الى ان وصلنا لـ 30 قطعة من البيزو وقد حصلنا على جهد قدره 25 فولت , فنلاحظ أن الجهد يزداد بزيادة عدد البيزو لأن التوصيل على التوالي كما هو واضح في شكل (6) .

بعد ان اجرينا التجربة على مساحة بلاط واحد , واستنتجنا الجهد الناتج من ٣٠ قطعة بيزوالكتريك في البلاط نستطيع حساب الجهد الناتج على مساحة الطواف في المسجد الحرام و ذلك بضرب مساحة الطواف في مقدار الطاقة التي حصلنا عليها مع ملاحظة ان استمرار الضغط على البيزوالكتريك ينتج طاقة اكبر ومن ثم قسمتها على مساحة البلاط الواحد . ومن معرفة أن مساحة البلاطة المستخدمة 9.92 م^2 وانتجت لنا جهد مقداره 25 فولت , و مساحة المطاف في الحرم المكي الشريف 4154 م^2 . لو قمنا بوضع البيزو بنفس الطريقة في المطاف للحصول على طاقة كهربائية تستخدم في الانارة فان الجهد الناتج في المطاف تقريبا هو:

الجهد الناتج من الحرم المكي الشريف =

(4145م^2 × 25 فولت) ÷9.92م^2=

10446 فولت

الخاتمة :

اعتقد انا بحثنا سيكون ذو فائدة عظيمة في الاماكن المزدحمة لتوليد الكهرباء فيها كالحرمين الشريفين خاصة المكي لحركة الطواف والسعي المستمرة طوال الساعة و على مدار العام و بالتالي نستطيع توفير كم هائل من الكهرباء المهدرة غير المتجددة وذلك بأقل تكلفة .

الشكر :

الشكر والحمد لله جل في علاه فإليه ينسب الفضل كله وبعد فإننا نتوجه إلى الأستاذة سمر محمد السلمي المشرفة على مشروعنا بالشكر والتقدير التي لن تفيها

أي كلمات حقها فلولا مثابرتها ودعمها المستمر ما تم هذا العمل ابداً وبعدها فالشكر موصول لكل من ساعدنا أستاذة ندى صديق و أستاذة سهى خان ونتوجه لكل من مد لنا يد العون ، ممن لم تسعفنا الذاكرة بذكرهم بالشكر، فجزاهم الله عنا خير الجزاء أسال الله العلي القدير أن يكون هذا العمل خالصاً لوجه ، وأن يجعله علماً نافعا، ويسهّل لنا به طريقاً إلى الجنة

المراجع :

1- T Ogawa, V Mohammadi, S Mohammadi, F Barghi, S Assarzadeh, S Grondel ,C Delebarre ,A Buchacz, A Wróbel, S Djili, F Benmeddour, E Moulin ,J Assaad and F Ebrahimi , *Piezoelectric Materials and Devices-Practice and Applications* , 1st , (InTech.Rijeka.2013)

2-M Ashley and J Bookman , *Forms of Energy* , (Earth Day Network , Washington , 2009)

3- E Arita , Japantimes ,(19 APR 2009) http://www.japantimes.co.jp/life/2009/04/19/to-be-sorted/picking-up-good-vibrations/#.Vuf_ddJ96t8

4- وائل نعيم , صحيفة البيان ,(27 سبتمبر 2014) http://www.albayan.ae/across-the-uae/news-and-reports/2014-09-27-1.2210115

5- Kinetic energy, potential energy (physics , university of central Florida) https://physics.ucf.edu/~roldan/classes/phy2048-ch7_sp12.pdf

6- حازم سكيك , مجلة الفيزياء العصرية , العدد الرابع (2008\9\18)

7- Zaahir Salam (slide Share) https://www.slideshare.net/mobile/researcher1234/piezoelectricity-24663014

8- د. سعود اللحياني , *الدوائر الكهربائية وتجاربها* , (قسم الفيزياء , جامعة أم القرى) .

9- د. محمد ادريس (جامعة أم القرى) https://old.uqu.edu.sa/page/ar/48905

10- بوابة الحرمين الشريفين http://www.alharamain.gov.sa/index.cfm?do=cms.conarticle&contentid=5874&categoryid=998

والله الموفق