جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة التصميم الميكانيكي

الحد من الضجيج الصادر عن مولدات الكهرباء العاملة على الديزل باستخدام مواد عازلة للصوت

Reducing Noise from Diesel Generators Using Sound-Insulating Materials

م. أمجد زخور

أ.د. عصام قرقوط

الملخص

يعتبر الضجيج أحد المواضيع المهمة التي استقطبت اهتمام المهندسين والباحثين في المجال العملي وذلك بهدف السيطرة عليه والحد من تأثيراته السلبية على الحياة.

يهدف البحث الحالي إلى الحد من الضجيج الصادر عن المولدات الكهربائية المحمولة وذلك بمحاولة عزلها بمواد ذات تكلفة منخفضة متوفرة محلياً، حيث اختيرت هذه المواد على أساس معامل الامتصاص وخفض الضجيج للمواد.

تم تصميم وتصنيع حاوية متعددة الطبقات عازلة للصوت مكونة من: الطبقة الخارجية وهي هيكل من صفائح الفولاذ St-45،والطبقة الداخلية من الخشب ومادة الامتصاص المحصورة بينهما هي مادة عازلة متوفرة بشكل واسع محلياً وهي : الفوم (Foam) في التجربة الأولى و كارتون حفظ البيض في التجربة الثانية.

في التجربة الأولى: تم قياس مستوى شدة الصوت الصادر عن المولد قبل وبعد العزل، وتمت مقارنة النتائج العددية عن طريق رسم الخرائط الصوتية على برنامج ماتلاب. في التجربة الثانية: تم تسجيل الإشارات الصوتية الصادرة عن المولد قبل وبعد العزل، وتمت مقارنة هذه الإشارات في مجالي الزمن والتردد على برنامج ماتلاب.

أظهرت النتائج أن الحاوية العازلة للصوت ساهمت بشكل فعال في تقليل الضجيج الصادر عن المولدة، ووجد أن درجة حرارة المولدة لم تتأثر كثيراً باستخدام الحاوية العازلة للصوت مما يدل على فعالية نظام التبريد الهوائي المستخدم.

القسم النظري

١- مقدمة عامة، مع عرض للدراسات المرجعية المتعلقة بالدراسة.

٢-معرفة بعض المفاهيم والمصطلحات المتعلقة بالصوت والضجيج والفرق بينهما.

٣-شرح عن المولدات الكهربائية، ومبدأ عملها وأسباب اصدارها للضجيج، مع تحديد المولد الكهربائي المستخدم بالتجربة.

٤-شرح عن العزل الصوتي واهميته، مع تحديد المواد العازلة للصوت قليلة التكلفة المتوفرة بشكل واسع في السوق المحلي، والتي تم استخدامها في تصميم وتصنيع الحاوية العازلة للصوت.

٥- تصميم الحاوية العازلة للصوت المقترحة، والمؤلفة من ثلاث طبقات، بالإضافة الى تصميم نظام تبريد هوائي لتصريف الحرارة من داخل الحاوية.

القسم العملي

يمثل القسم العملي التطبيق لهذه الدراسة.

حيث قمنا بإجراء القياسات اللازمة لشدة الصوت الصادرة عن المولد الكهربائي في حالتين: بدون استخدام الحاوية العازلة ، وباستخدام الحاوية العازلة التي تم تصنيعها.

تم تصميم وتصنيع حاوية متعددة الطبقات عازلة للصوت مكونة من: الطبقة الخارجية وهي هيكل من صفائح الفولاذ St-45،والطبقة الداخلية من الخشب ومادة الامتصاص المحصورة بينهما هي مادة عازلة متوفرة بشكل واسع محلياً وهي : الفوم (Foam) في التجربة الأولى و كارتون حفظ البيض في التجربة الثانية.

في التجربة الأولى: تم قياس مستوى شدة الصوت الصادر عن المولد قبل وبعد العزل، وتمت مقارنة النتائج العددية عن طريق رسم الخرائط الصوتية على برنامج ماتلاب.

في التجربة الثانية: تم تسجيل الإشارات الصوتية الصادرة عن المولد قبل وبعد العزل، وتمت مقارنة هذه الإشارات في مجالي الزمن والتردد على برنامج ماتلاب.

النتائج والمناقشة

١-في هذه الدراسة تم تطبيق حل فعال للحد من الضجيج الصادر عن المولدات الكهربائية المحمولة من خلال تصميم وتصنيع حاوية عازلة للصوت من مواد قليلة التكلفة ومتوفرة بالسوق المحلي.

٢-الخطوة الأساسية في هذا التصميم هي إيجاد التوازن المناسب بين الحد من الضوضاء من جهة ونقل الحرارة من داخل الحاوية العازلة للصوت من جهة اخرى.

٣- في هذه الدراسة تم اختيار مولد كهربائي 3KVA، وقياس شدة الصوت الصادر عنه في حالتين:

الحالة الأولى: بدون حاوية عازلة للصوت.

الحالة الثانية: مع حاوية عازلة للصوت.

٤-**في التجربة العملية الأولى:** تم قياس مستويات شدة الصوت لكلتا الحالتين باستخدام جهاز قياس مستوى الصوت (SPL).

كشفت النتائج العددية عن انخفاض كبير في شدة الصوت بعد تركيب المولد داخل الحاوية العازلة للصوت.

تم رسم الخرائط الصوتية لنتائج الضوضاء وفق مساحة الاختبار المحددة لكلتا الحالتين، حيث كشفت الخرائط الصوتية عن انخفاض كبير في شدة الصوت بعد تركيب المولد داخل الحاوية العازلة للصوت.

أظهر التنفيذ الناجح للتصميم في هذه الدراسة فعالية الحاوية العازلة للصوت من خلال تخفض الضوضاء من مستوى (مرتفع جداً) إلى مستوى (معتدل).

٥-**في التجربة العملية الثانية**: تم استخدام الحاسب الالي في تسجيل الإشارات الصوتية من خلال برنامج Cool Edit Proوذلك لكلتا الحالتين (قبل وبعد العزل).

تمت مقارنة الإشارات الصوتية المسجلة للمولد في المجال الزمني، حيث يشير الانخفاض في سعة الإشارة الصوتية الحاصل بسبب استخدام الحاوية العازلة للصوت الى الانخفاض في مستوى شدة الصوت الصادر عن المولد، ومن أجل تصور الانخفاض في مستوى شدة الصوت بشكل مفصل أكثر، تمت مقارنة الإشارات الصوتية المسجلة للمولد في مجال التردد للحصول على طيف الطاقة (Power spectrum) لهذه الإشارات الصوتية عند نطاق تردد السمع للإنسان [20-20000]Hzحيث لاحظنا أن تقليل الضوضاء حدث عبر نطاق التردد بأكمله.

أدت التصاميم المقترحة إلى الحد من مشكلة الضوضاء الصادرة عن المولدات الكهربائية المحمولة حيث أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها فعالية العزل للضوضاء الصادرة من المولد.

المراجع

- AMOS, AE.,& OLISA, YP., KOTINGO, K.(December 2018). **Design and Performance Evaluation of a Soundproof Enclosure for a 2.5kVA Generator**. J. Appl. Sci. Environ. Manage. Vol. 22 (12) 1975–1978.
- Okoro , V.I. & Ogunedo , B.M.(March 2018). **Design of an Acoustic Enclosure for a 12.5kVA Diesel Engine Electric Generator**. Elixir International Journal. 105 (2017) 46319-46323.
- Hammad, U.& Dr Ahmad, A.& Dr Khan, A.& Qurehi, T. (December 2013). **DESIGN AND DEVELOPMENT OF NOISE SUPPRESSION SYSTEM FOR DOMESTIC GENERATORS**. European Scientific Journal. vol.4 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e.
- Agbo, C.(2019). **Adaptive Design and Performance Evaluation of Compact Acoustic Enclosures Built with GFRP for Portable Mini-generators**. Journal of Engineering Research and Reports. 7(3): 1-11.
- Rossing , D. Thomas , 2004, (Principles of Vibration and Sound) , Springer Verlag.
- Egan ,M. David.(2007). Architectural Acoustics. McGraw-Hill.
- Mrs. Sharma , Monika. (2019). **Generators: Working, types and advantages**. Electrical circuits and Network Skills ,Department of Physics and Electronics, Hansraj College. New Delhi.India.
- **BASIC AC ELECTRICAL GENERATORS.** (2021). Engineering courses. Brown University. Rhode Island. United States.
- Krishna, C R.; Wegrzyn, J E(1999). Survey of noise suppression systems for engine generator sets. Informal Reports. Energy Efficiency and Conservation Division. Department of of Applied Science, Brookhaven National Laboratory, Brookhaven Science Associates Upton, Long Island, New York 11973 pp1-28.