أسس تصميم صوتيات العمارة

تأليف

الدكتور محمد عبد الفتاح عبيد

الأستاذ بقسم الهندسة الكهربية – كلية الهندسة

جامعة الملك سعود

الرياض – المملكة العربية السعودية

النشر العلمي والمطابع - جامعة الملك سعود

ص.ب ٦٨٩٥٣ الرياض ١١٥٣٧ - المملكة العربية السعودية

ⓒ جامعة الملك سعود، ١٤٢٠هـ (١٩٩٩م)

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر
عبيد، محمد عبدالفتاح
أسس تصميم صوتيات العمارة - الرياض.
٤١١ ص، ١٧سم × ٢٤ سم
ردمك ٩-٩٢١-٠٥-٩٩٦٠
١- العمارة - تصميم أ- العنوان

ديوي ٢٢, ٦٢٠ ١٩/٤١٤٤

رقم الإيداع ١٩/٤١٤٤

حكمت هذا الكتاب لجنة متخصصة شكلها المجلس العلمي بالجامعة، وقد وافق المجلس على نشره - بعد اطلاعه على تقارير المحكمين - في اجتماعه الخامس عشر للعام الدراسي ١٤١٨/١٤١٩هـ المعقود بتاريخ ٧/ ١/ ١٤١٩هـ الموافق ٣/ ٥/ ١٩٩٨م.

النشر العلمي والمطابع ١٤٢٠هـ

المقدمة

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على خاتم الأنبياء والمرسلين، وبعد:

للعمارة وأساتذتها وطلابها مكانة كبيرة في قلبي. عشت معهم ثلاثين عاماً ونَيِّفَا.. وذلك منذ إنشاء قسم العمارة بكلية الهندسة بجامعة الرياض عام ١٣٨٦هـ الموافق ١٩٦٧م. فقد كان أخي وزميلي الدكتور أحمد فريد مصطفى أول رئيس قسم لها، فهو الذي أشار عليّ - جزاه الله خيراً - بل ودفعني لتدريس الصوتيات والإنارة لطلبة العمارة... ومنذُ هذا التاريخ وأنَا أقومْ بتدريس الصوتيات والإنارة في كلية العمارة والتخطيط بجامعة الملك سعود. ومنذ سبع سنوات مضت طلب مني أبنائي الطلبة وزملائي من الأساتذة بأن أسطر كتاباً باللغة العربية في الصوتيات والإنارة يفي بمتطلبات مناهج كلية العمارة والتخطيط للمرحلة الجامعية والدراسات العليا ليسهِّل عليهم مهمَة الدراسة ويساعدهم في فهم المادة العلمية وتطبيقاتها فوافقتهم وعاهدتهم على ذلك.

وقد شجعني قسم العمارة وعلوم البناء ومركز بحوث كلية العمارة والتخطيط على ذلك. وإنني إذ أشكر لهم جميل مساعدتهم وحسن تعاونهم لإكمال هذه المهمة النافعة لطالب العمارة التي تساعده في مقرر (٤٠١ عمر) ضمن الخطة الدراسية كما أود اغتنام هذه المناسبة لتقديم شكري وامتناني لجامعة الملك سعود على ما قدمته من تشجيع ومساعدة لإتمام هذا الكتاب.

وبحمد الله وتوفيقه قد انتهيت من تأليف كتاب «أسس تصميم الإنارة المعمارية»

منذ ثلاث سنوات وقامت جامعة الملك سعود بنشره (١٤١٨هـ)

والآن ولله الحمد والمنة فقد وفَّيْتُ العَهد وأنجزت الوعد وأتممت هذا كتاب: **أسس تصميم صوتيات العمارة** أضعه الآن أمامكم.

وما الكتاب الذي بين أيديكم إلا حصيلة جهد تدريسي وأكاديمي متواصل حاولت أن أسكب في صفحاته خبرة سنوات طوال أضعها أمام أبنائي الطلبة وإخواني المعماريين والمهندسين والمهتمين بالصوتيات وأثرها في المباني ، فصوتيات العمارة موضوع شيِّق يهم الجميع لأنه يتناول أمرين مهمين:

أولهما: التصميم المعماريُّ الجيِّد الذي يحقق الارتياح السمعيَّ في الفراغاتِ لاسيَّما في المساجد والقاعات ليصل الصوت إلى المستمعينَ بالمستوى الكافي والنوعية الجيدة.

الثاني: تقليل الضجيج أو الضوضاء، الأمر الذي نحرص عليه عند التصميم والذي ينادي به رواد تحسين البيئة وتنقيتها.

لذلك اجتهدت أن يكون الكتاب مناسبا، يخدم الجميع، فيغترف كل منهم مايشاء، فقد حاولت توضيح الأمور الهندسية بأسلوب عملي وعبارة مبسطة مبتعداً عن المعادلات الرياضية تارة، وذاكراً إياها تارة أخرى، لإشباع الراغبين في معرفة كنهها مزوداً إياهم بالملاحق التي توضح الخطوط النظرية والتحليلية لاستنتاج أهم العلاقات والنظريات الخاصة بالمادة العلمية المقدمة. كما تعمدت أن أكثر من الأمثلة المحلولة حتى تتضح الفكرة أمام القارئ تمام الوضوح.

يتكون هذا الكتاب من سبعة فصول، يتناول الفصل الأول مقدمة عن الصوت وخصائصه والوحدات والتعريفات الأساسية حتى يتعرف عليها القارئ، مما يسهل عليه تفهم بقية فصول هذا الكتاب.

أما الفصل الثاني فيشرح الإدراك الحسِّي للصوت وبيان مصادر الأصوات المختلفة والمناطق السمعية فضلاً عن إيضاح مفهوم الدالات المركبة والطيف الصوتي.

ويتناول الفصل الثالث سلوك الصوت في الأماكن الخارجية، وأسس التصميم الصوتي في المسارح المفتوحة، كما يستعرض أيضاً سلوك الصوت في الفراغات الداخلية.

أما الفصل الرابع فيستعرض الأساليب المعمارية المختلفة ابتداءً من اختيار

الأبعاد المفضلة للفراغات وتجنب ظل الصوت والصدى والأصداء القريبة ويبيِّن كيفية تصميم العواكس الصوتية، وذلك للوصول إلى التصميم المعماري الجيد.

ويشرح الفصل الخامس حقول الصوت المختلفة ، وخصائصها ومفهوم زمن الترداد وقياسه وأهميته مع شرحٍ وافٍ للعلاقات الرياضية والتجريبية التي تحقق الأداء الصوتي الجيد.

أما بالنسبة للفصل السادس فينفرد بالضوضاء أو الضجيج، حيث يحدد مفهوم الضجيج وأنواعه وحساباته ومعاييره وتصميم العوازل الصوتية لتقليله والوصول به إلى المستوى المسموح به عالمياً الأمر الذي يحقق الهدوء المطلوب في الفراغات المعمارية.

وأخيراً وليس آخراً تم شرح دوائر مكبرات الصوت ومكوناتها وتوضيح الأنظمة الصوتية المختلفة التي تستخدمهما مكبرات الصوت ، وكل ذلك في الفصل السابع والأخير من هذا الكتاب.

وبجهد المقلِّ أرجو أن أكون قد وفيت الموضوع حقَّه - أو قاربت - وأن أكون أيضاً قد أسهمت إسهاماً متواضعاً في نشر العلوم الهندسية والمعمارية باللغة العربية فضلاً عن المشاركة في إثراء المكتبة العربية راجياً مرضاة الله عز وجل ، مقتدياً بالسلف الصالح ومؤكداً ضرورة استعمال اللغة العربية في جميع مراحل التعليم وتخصصاته.

والله من وراء القصد. . . والصلاة والسلام على رسولنا ونبينا محمد وعلى آله وصحبه وسلم.

المؤلف

المحتويات

الصفحة

المقدمة ---------- هـ

مفتاح الرموز ---------- ق

الفصل الأول الصوت وخصائصه

(١,١) مقدمة ---------- ١

(١,٢) فوق السمعيات ---------- ٢

(١,٣) الصوتيات والعمارة ---------- ٤

(١,٤) منشأ الصوت ---------- ٥

(١,٤,١) حركة طولية ---------- ٨

(١,٤,٢) حركة مستعرضة ---------- ٩

(١,٥) المنحنى الجيبي ---------- ٩

(١,٥,١) معادلة الموجة ---------- ١٢

(١,٦) سرعة الصوت ---------- ١٤

(١,٦,١) سرعة الصوت في الهواء ---------- ١٥

(١,٦,٢) سرعة الصوت في المواد الصلبة ---------- ١٧

(١,٦,٣) سرعة الصوت في السوائل ---------- ١٨
(١,٧) ضغط الصوت ---------- ٢٠
(١,٨) شدة الصوت ---------- ٢١
(١,٩) الديسبل ---------- ٢٢
(١,١٠) كثافة الطاقة الصوتية ---------- ٣٠
(١,١١) المعاوقة النوعية للصوت ---------- ٣١
(١,١٢) مسائل ---------- ٣٣

الفصل الثاني أذن الإنسان والإدراك الحسي للصوت

(٢,١) مقدمة ---------- ٣٧
(٢,٢) أذن الإنسان ---------- ٣٧
(٢,٢,١) الأذن الخارجية ---------- ٣٨
(٢,٢,٢) الأذن الوسطى ---------- ٣٩
(٢,٢,٣) الأذن الداخلية ---------- ٤٠
(٢,٢,٤) عمل الأذن ---------- ٤٠
(٢,٢,٥) إدراك علو الصوت ---------- ٤٣
(٢,٢,٦) الأذن كمحلل للصوت ---------- ٤٣
(٢,٢,٧) مقدرة الأذنين على تحديد إتجاه مصدر الصوت---- ٤٤
(٢,٢,٨) مستوى الإحساس بالنغمات الصوتية ---------- ٤٦
(٢,٢,٩) الفقدان السمعي ---------- ٤٦
(٢,٢,٩,١) الصمم ---------- ٤٦
(٢,٢,٩,٢) صمم التوصيل ---------- ٤٧
(٢,٢,٩,٣) صمم الحس العصبي ---------- ٤٧
(٢,٢,٩,٤) الإختبار السمعي ---------- ٤٨
(٢,٢,٩,٥) مساعدات السمع ---------- ٤٩
(٢,٣) الصوت البشري ---------- ٤٩

(٢,٤) الإدراك الحسي لدرجة الصوت ---------- ٥٢
(٢,٤,١) درجة الصوت ---------- ٥٨
(٢,٤,٢) نوع الصوت ----------٥٨
(٢,٤,٣) الجهارة ---------- ٦٠
(٢,٤,٣,١) وحدة الفون ---------- ٦٠
(٢,٤,٣,٢) وحدة السون ---------- ٦١
(٢,٥) مناطق الصوت المسموع ----------٦١
(٢,٥,١) منطقة الكلام ---------- ٦٣
(٢,٥,٢) منطقة الموسيقى ---------- ٦٥
(٢,٥,٣) منطقة الضوضاء ---------- ٦٧
(٥,٦) الموجات الصوتية المركبة ---------- ٧٦
(٢,٧) الطيف الصوتي ----------٧٦
(٢,٨) مسائل ---------- ٨٩

الفصل الثالث سلوك الصوت في الفراغات الخارجية والداخلية

(٣,١) مقدمة ---------- ٨١
(٣,٢) المصادر الصوتية في صوتيات العمارة ---------- ٨١
(٣,٢,١) مصدر الصوت ذو القطب الواحد ---------- ٨٢
(٣,٢,٢) مصدر الصوت ذو القطبين ---------- ٨٢
(٣,٢,٣) نموذج الإتجاهية ---------- ٨٣
(٣,٣) الصوت في الأماكن المفتوحة ---------- ٨٧
(٣,٣,١) تأثير المسافة على شدة الصوت ----------٨٨
(٣,٣,٢) تأثير الرياح ---------- ٩١
(٣,٣,٣) تأثير درجة الحرارة ---------- ٩٢
(٣,٣,٤) تأثير الهواء ومايحتويه من رطوبة ومواد عالقة ومترسبة ٩٤

(٣,٣,٥) إيصال الصوت في الأماكن الخارجية المفتوحة --- ٩٥
(٣,٤) مكبرات الصوت في الأماكن الخارجية المفتوحة ------ ٩٥
(٣,٥) المسارح المفتوحة ---------- ٩٧
(٣,٦) الصوت في الأماكن المغلقة ---------- ١٠٥
(٣,٦,١) سلوك الصوت في مكان مغلق ---------- ١٠٥
(٣,٧) إنعكاس الصوت ---------- ١٠٨
(٣,٧,١) إنعكاس الصوت من سطح مستوٍ ---------- ١٠٩
(٣,٧,٢) إنعكاس الصوت من سطح غير مستوٍ ------- ١١١
(٣,٨) تشتت الصوت ---------- ١١٣
(٣,٩) إمتصاص الأسطح ---------- ١١٤
(٣,٩,١) وحدة الإمتصاص ---------- ١١٥
(٣,٩,٢) عامل الإمتصاص المتوسط ---------- ١١٨
(٣,٩,٣) تقليل الضجيج بالإمتصاص ---------- ١١٩
(٣,١٠) إنتقال الصوت ---------- ١٢١
(٣,١٠,١) الفقد بالنقل ---------- ١٢١
(٣,١٠,٢) مرتبة إنتقال الصوت ---------- ١٢٤
(٣,١٠,٣) إنتقال الصوت عبر المنشأ ---------- ١٢٦
(٣,١١) حيود الصوت ---------- ١٢٦
(٣,١٢) الموجات الواقفة والرنين ---------- ١٢٨
(٣,١٣) مسائل ---------- ١٢٩

الفصل الرابع الأساليب المعمارية في التصميم الصوتي الجيد

(٤,١) مقدمة ---------- ١٣١
(٤,٢) إختيار الأبعاد المفضلة للغرف والقاعات ---------- ١٣١
(٤,٢,١) الإهتزازات القسرية والرنين ---------- ١٣٢
(٤,٢,٢) الرنين في أعمدة الهواء ---------- ١٣٢

(٤,٢,٢,١) الأنبوب مغلق من الطرفين --------- ١٣٣
(٤,٢,٢,٢) الأنبوب مفتوح من الطرفين -------- ١٣٤
(٤,٢,٢,٣) الأنبوب مفتوح من طرف ومغلق من الطرف الآخر- ١٣٦
(٤,٢,٤) الموجات الواقفة في الفراغات الداخلية في المباني - ١٤١
(٤,٢,٤) إختيار الأبعاد المفضلة للفراغات المعمارية ----- ١٥٠
(٤,٣) حسن توزيع المقاعد لاستقبال الصوت ---------- ١٥٤
(٤,٤) تجنب الصدى ---------- ١٥٦
(٤,٥) إستخدام العواكس لدعم الصوت الأصلي --------- ١٦٠
(٤,٥,١) تجنب صدى الصوت عند تصميم العواكس الصوتية ١٦٠
(٤,٥,٢) كيفية تحديد العواكس الصوتية ---------- ١٦٢
(٤,٥,٣) العواكس الصوتية ---------- ١٦٤
(٤,٥,٤) التقوية المتعاقبة باستخدام عواكس الصوت المتتالية - ١٦٨
(٤,٦) ظل الصوت ---------- ١٦٩
(٤,٧) مسائل ---------- ١٧١

الفصل الخامس التصميم الصوتي للقاعات

(٥,١) مقدمة ---------- ١٧٣
(٥,٢) الضغط الصوتي المتولد في غرفة نتيجة مصدر صوتي - ١٧٣
(٥,٣) حقول الصوت في الفراغات الداخلية ---------- ١٧٥
(٥,٣,١) الحقل القريب ---------- ١٧٥
(٥,٣,٢) الحقل البعيد ---------- ١٧٦
(٥,٣,٣) الحقل الترادي ---------- ١٧٧
(٥,٣,٣,١) شدة الصوت في الحقل الترادي ------ ١٧٨
(٥,٣,٣,٢) منسوب ضغط الصوت في الفراغ الداخلي- ١٧٩
(٥,٣,٤) غرفة امتصاص الصوت (الغرفة الميتة) ------- ١٨٢
(٥,٣,٥) غرفة الترداد (الغرفة الحية) ---------- ١٨٤

(٥,٤) نمو الصوت وتضاؤله في الفراغات الداخلية -------- ١٨٧
(٥,٥) الزمن الترادادي ---------- ١٨٩
(٥,٥,١) الزمن الترادادي الأمثل ---------- ١٩٠
(٥,٥,٢) قاعدة سابين ---------- ١٩٢
(٥,٥,٣) قاعدة ايرنج ---------- ١٩٦
(٥,٥,٤) قاعدة ميلنجتون ---------- ١٩٧
(٥,٦) متطلبات الإرتياح السمعي في الغرف والقاعات ----- ٢٠٠
(٥,٧) إستخدام الحاسوب في تصميم القاعات ---------- ٢١٠
(٥,٧,١) معاملات امتصاص الصوت ---------- ٢١٠
(٥,٨) مسائل ---------- ٢١٩

الفصل السادس الضوضاء أو الضجيج

(٦,١) مقدمة ---------- ٢٢١
(٦,٢) تأثير الضجيج على الإنسان ----------٢٢٣
(٦,٣) خرائط الضجيج ---------- ٢٢٣
(٦,٤) حدود التعرض للضجيج ---------- ٢٢٧
(٦,٥) مقياس منسوب الصوت ---------- ٢٢٨
(٦,٥,١) المكونات الرئيسة لعداد منسوب الصوت ------ ٢٢٩
(٦,٥,٢) كيفية استخدام عداد منسوب الصوت -------- ٢٣٢
(٦,٥,٣) تأثير البيئة المحيطة عند القياس ---------- ٢٣٢
(٦,٥,٤) كيفية قياس منسوب الصوت الصادر من مصدر معين ٢٣٣
(٦,٥,٥) كيفية قياس منسوب الصوت لمصدرين ------- ٢٣٥
(٦,٦) كيفية الحصول على مجموع مستويات الضجيج بالديسبل
بطريقة مقربة تستخدم لأغراض التصميم ----------٢٣٦
(٦,٦,١) كيفية حساب مستوى ضغط الصوت الموزون (أ) - ٢٣٩
(٦,٧) معايير الضجيج في الغرف والقاعات ---------- ٢٤٠

(٦,٨) معايير الضجيج الأخرى للخلفية ---------- ٢٤٤
(٦,٩) ضجيج المرور ---------- ٢٤٦
(٦,٩,١) طريقة حساب ضجيج المرور ---------- ٢٤٨
(٦,٩,٢) تقليل ضجيج المرور ---------- ٢٤٩
(٦,٩,٢,١) تقليل منسوب الضجيج بابعاد المسافة بين
الطريق والمساكن ---------- ٢٤٩
(٦,٩,٢,٢) المناطق الخضراء والأشجار ---------- ٢٥٠
(٦,٩,٢,٣) الإستفادة من مناسيب الإرتفاع في توهين
ضجيج المرور ---------- ٢٥٢
(٦,٩,٢,٤) تزويد المبنى بشرفات ورفوف يقلل من وصول
ضجيج المرور ---------- ٢٥٣
(٦,٩,٢,٥) تصميم الحواجز الواقية لتقليل ضجيج المرور ٢٥٤
(٦,١٠) الوقاية من الضجيج ---------- ٢٥٨
(٦,١٠,١) الوقاية من الضجيج عند التخطيط --------- ٢٥٨
(٦,١٠,٢) الوسائل الطبية والإعلامية ---------- ٢٥٩
(٦,١٠,٣) الوسائل الهندسية المتبعة ----------٢٥٩
(٦,١١) الطرق الهندسية لتقليل الضجيج ----------٢٦٠
(٦,١١,١) الضجيج والإزعاج ---------- ٢٦٠
(٦,١١,٢) تقليل الضجيج بالامتصاص ---------- ٢٦١
(٦,١١,٢,١) المواد الممتصة للضجيج ---------- ٢٦١
(٦,١١,٢,٢) كيفية حساب تخفيض الضجيج بالامتصاص٢٦٦
(٦,١١,٢,٣) عامل تقليل الضجيج ---------- ٢٦٨
(٦,١١,٣) تقليل إنتقال الضجيج ---------- ٢٧٠
(٦,١١,٣,١) الضجيج المحمول في الهواء -------- ٢٧٠
(٦,١١,٣,٢) الضجيج المنقول عبر الأسطح والحوائط - ٢٧١
(٦,١١,٣,٣) الضجيج المنقول عبر الأسطح المركبة --- ٢٧٦

(٦,١٢) حساب تخفيض الضجيج بين الفراغات المجاورة ----- ٢٨١
(٦,١٣) الفقدان بالإنتقال لبعض مواد البناء ---------- ٢٨٦
(٦,١٤) كيفية إختيار الحوائط اللازمة لتخفيض الضجيج ----- ٢٩٢
(٦,١٥) الضجيج المحمول والمنقول في المنشآت ---------- ٢٩٨
(٦,١٥,١) تقليل الضجيج عند مصدره ---------- ٢٩٨
(٦,١٥,٢) إعاقة سريان الضجيج من مكان لآخر -------- ٣٠٠
(٦,١٥,٣) إنتقال الضجيج في مجاري تكييف الهواء ------ ٣٠٣
(٦,١٥) مسائل ---------- ٣٠٥

الفصل السابع استخدام مكبرات الصوت

(٧,١) مقدمة ---------- ٣٠٧
(٧,٢) المكونات الرئيسة لدوائر مكبرات الصوت --------- ٣٠٩
(٧,٢,١) الميكروفون ---------- ٣٠٩
(٧,٢,٢) الميكروفون الكربوني ---------- ٣١١
(٧,٢,٣) ميكروفون الملف المتحرك ---------- ٣١٣
(٧,٢,٤) الميكروفون ذو المكثف ---------- ٣١٤
(٧,٢,٥) الميكروفون ذو الشريط ---------- ٣١٦
(٧,٢,٦) الميكروفون البلوري ---------- ٣١٨
(٧,٢,٧) نمط الموجهية والكفاءة الإتجاهية للميكروفون ---- ٣٢٠
(٧,٢,٨) تأثير الرنين على أداء الميكروفون ---------- ٣٢١
(٧,٢,٩) تثبيت الميكروفون ---------- ٣٢٢
(٧,٣) دوائر التحكم الإلكترونية ---------- ٣٢٤
(٧,٣,١) المضخمات الإلكترونية ---------- ٣٢٤
(٧,٣,٢) شبكة العبور الإلكترونية ---------- ٣٢٤
(٧,٣,٣) دوائر المزج وتشكيل الإشارات ---------- ٣٢٥
(٧,٤) المجهار أو مكبر الصوت ---------- ٣٢٦

(٧,٤,١) مكبر الصوت الحراكي (الديناميكي) -------- ٣٢٦
(٧,٤,٢) مكبر الصوت الكهروديناميكي ---------- ٣٢٧
(٧,٤,٣) مكبر الصوت الإلكتروستاتيكي ---------- ٣٢٧
(٧,٤,٤) مكبر الصوت البلوري ---------- ٣٢٨
(٧,٤,٥) نظام مكبرات الصوت العديدة ---------- ٣٢٨
(٧,٤,٦) القدرة الصوتية الخارجة من مكبر الصوت ----- ٣٢٨
(٧,٤,٧) أشكال مكبرات الصوت ---------- ٣٢٩
(٧,٤,٨) محتويات مكبر الصوت ---------- ٣٣٠
(٧,٤,٩) مكبرات الصوت ذات الأبواق ---------- ٣٣٢
(٧,٤,١٠) الأنماط الموجهية لمكبرات الصوت ---------- ٣٣٥
(٧,٤,١١) الأساليب المختلفة في توزيع مكبرات الصوت --- ٣٣٨
(٧,٥) النظام المركزي لمكبرات الصوت ---------- ٣٣٨
(٧,٦) نظام مكبرات الصوت الموزعة ---------- ٣٤٤
(٧,٧) مكبرات الصوت الملحقة بالمقاعد ---------- ٣٤٩
(٧,٨) تأخير الإشارات التي تصل إلى مكبرات الصوت ---- ٣٥٠
(٧,٩) غرفة التحكم الصوتي ---------- ٣٥٢
(٧,١٠) مسائل ---------- ٣٥٣

الملاحـــق

ملحق (أ) إستخدام الحاسوب في تحديد الأنماط المحورية
وتصميم القاعات ---------- ٣٥٥
ملحق (ب) نمو الصوت وتضاؤله في الفراغات الداخلية
واستنتاج قاعدة سابين ---------- ٣٥٩
ملحق (ج) تناظر المنظومات الهندسية وفجوة هلمهولتز --------- ٣٦٥

المراجـــع

أولاً: المراجع العربية ---------- ٣٧١
ثانياً: المراجع الأجنبية ---------- ٣٧٣

ثبت المصطلحات العلمية

أولاً: عربي - إنجليزي ---------- ٣٧٧
ثانياً: إنجليزي - عربي ---------- ٣٩١
كشاف الموضوعات ---------- ٤٠٥

مفتاح الرموز

الرمز	وصف الرمز	
أ	السعة القصوى (متر)	Maximum amplitude, A_o (m)
$\bar{أ}$	السعة المتوسطة (متر)	Average amplitude, A_{av} (m)
أ ض	النسبة المئوية للسيارات الشاحنة	Percentage of trucks
ب	معامل بلك	Bulk's modulus, B (nt./m^2)
ت	التردد (هيرتز)	Frequency , f (Hz)
ت ر	التردد الرنيني (هيرتز)	Resonance Frequency , f_r (Hz)
ت ق	تردد القطع (هيرتز)	Cut-off Frequency, f_c (Hz)
ت ك	تيار كهربي (أمبير)	Electric Current, I (Amp.)
ث	الكثافة (كجم/ م^3)	Density (Kg/m^3)
ث ط	كثافة الطاقة الصوتية (جول/ م^3)	Sound energy density, E (joule/m^3)
ث ج	ثابت الإتساع الجرسي للبوق	Flare Constant of horn
جـ	الجهد الكهربي (فولط)	Voltage , V (Volts)
ح	الحجم (متر^3)	Volume, V (m^3)
حس	حساسية الجهاز	Sensitivity , M_c
ح ن	عامل النفاذ (الإنتقال)	Sound transmission coefficient, ح
خ	الخطأ عند القياس	Error in mesaurements

د	درجة الحرارة (مئوية)	Temperature, T (C^o)
دب	ديسبل	Decibel, (db)
دب أ	الديسبل الموزون	A-weighted decibel, (dbA)
دص	تفاضل الدالة ص	dy = Diffrential of y
ر	ثابت الغرفة (متر^2)	Room constant, R(m^2)
ز	الزمن (ثانية)	Time, t (sec)
$ز_د$	الزمن الدوري (ثانية)	Period, T (sec)
$ز_ن$	الفترة الزمنية لوصول الصوت من مصدرين (ثانية)	Time lag between sound sources (sec)
$ز_{٦٠}$	زمن الترداد (الترديد) ثانية	Reverberation time, T_{60} (Sec)
س	مساحة السطح (م^2)	Surface area, S (m^2)
ش	شدة الصوت (واط/ م^2)	Sound intensity, I (watt/m^2)
ص	الصلبية الفعالة (نيوتن/ متر)	Stiffness (effetive), S (nt/m)
ض	ضغط الصوت (نيوتن/ م^2)	Acoustic pressure, p (nt/m^2)
ط	النسبة التقريبية = ٣,١٤	π
ع	سرعة الصوت (متر/ ثانية)	Speed of sound, v (m/sec)
$ع_ح$	سرعة الريح (متر/ ثانية)	Wind speed (m/sec)
$ع_ز$	السرعة الزاوية (راديان/ ثانية) ع $_ز$ =٢ط ت	Angular frequency, ω (rad/sec)
ع	شعاع صوتي	Sound ray
$ع_س$	سرعة السيارات (كم/ ساعة)	Speed of cars, v_c (km/hr)
ف	البعد (المسافة) بوحدة المتر	Distance, X (m)
$ف_ح$	المسافة الحرجة	Critical distance, D_c(m)
ق	قدرة الصوت (واط)	Sound power, w (watts)
ك	عامل الإتجاهية	Directivity Factor , Q
$ك_{دب}$	دليل الإتجاهية (ديسبل)	Directivity index, Q(db)

ل	طول الموجة (متر)	wave length, (m)
$ل_{ا}$	إرتفاع الحاجز عند خط النظر(متر)	Height of barrier above line of sight (m)
لو	اللوغاريتم للأساس ١٠=لو$_{١٠}$	$\log_{10}$
$لو^{-١}$	اللوغاريتم المقابل	$\log^{-1}_{10}$
لن	اللوغاريتم الإعتيادي للأساس هـ	ln (base, e)
م	عامل الإمتصاص الصوتي	Sound absorption coefficient,
$\overline{م}$	عامل الإمتصاص الصوتي المتوسط	Average sound absorption coefficient,
$م_{ب}$	معامل بواسون النسبي	Poisson's ratio,
$م_{س}$	المواسعة بالفاراد (السعة)	Capacitance , C (Farad)
$م_{ص}$	المقاومة الإشعاعية الصوتية (كجم/ ثانية)	Sound radiated resistance, R_r(kg/sec)
$م_{ض}$	عامل تقليل الضجيج	Noise reduction coefficient, NRC
$م_{ك}$	المقاومة الكهربائية بالأوم	Electrical resistance, R (Ohm)
$م_{ل}$	الممانعة بالهنري	Inductance , L (Henery)
$م_{ع}$	المعاوقة	Impedance, Z
$م_{ي}$	عامل ينج للمرونة (نيوتن/ م^{٢})	Young's modulus of elasticity (nt/m^2)
مس	إمتصاص الصوت بالسابين = م · س	Sound absorption in Sabine, A
ن	عدد السيارات المارة	Number of cars passing
نق	نصف قطر الغرفة (متر)	Room radius, R (m)
ي	زاوية الطور (درجة)	Phase angle, (degree)