ما هو الصوت وما هي مكونات الموجة الصوتية

دعونا نلقي نظرة سريعة على ماهية الصوت ومكوناته وخصائصه الأساسية.

ما هو الصوت:

الصوت هو نوع من الطاقة الناتجة عن الاهتزازات. عندما نسمع شيئًا ما، فإننا نستشعر بالاهتزازات في الهواء. تدخل هذه الاهتزازات إلى الأذن الخارجية وتتسبب في اهتزاز طبلة الأذن. وترتبط طبلة الأذن بثلاث عظام صغيرة تهتز هي أيضًا :المطرقة، والسندان، والركاب. تُحدث هذه العظام اهتزازات أكبر داخل الأذن الداخلية، مما يؤدي بشكل أساسي إلى تضخيم الاهتزازات الواردة قبل أن يلتقطها العصب السمعي.

إذن، فعندما يهتز جسم ما، فإنه يسبب حركة في جزيئات الهواء المحيطة به، تصطدم هذه الجزيئات بالجزيئات القريبة منها، مما يجعلها تهتز أيضًا، وهذا يجعلها تصطدم بجزيئات الهواء القريبة. وتستمر حركة "التفاعل المتسلسل" هذه، والتي تسمى الموجات الصوتية، حتى تنفد طاقة الجزيئات. ونتيجة لذلك، هناك سلسلة من الاصطدامات الجزيئية أثناء مرور الموجة الصوتية عبر الهواء.

تتغير خصائص الموجة الصوتية عندما تنتقل عبر وسائط مختلفة: الغاز (مثل الهواء)، السائل (مثل الماء) أو الصلب (مثل العظام). عندما تمر الموجة عبر وسط أكثر كثافة، فإنها تتحرك بشكل أسرع من مرورها عبر وسط أقل كثافة، وهذا يعني أن الصوت ينتقل عبر الماء بشكل أسرع منه عبر الهواء، وأسرع عبر العظام منه عبر الماء.

عندما تهتز الجزيئات الموجودة في وسط ما، يمكنها التحرك ذهابًا وإيابًا أو صعودًا وهبوطًا. تتسبب الطاقة الصوتية في تحرك الجزيئات ذهابًا وإيابًا في نفس الاتجاه الذي ينتقل به الصوت. وهذا ما يُعرف بالموجة الطولية. تحدث الموجات المستعرضة عندما تهتز الجزيئات لأعلى ولأسفل بشكل عمودي على الاتجاه الذي تنتقل فيه الموجة.

التحدث (وكذلك السمع) يتضمن اهتزازات. لكي نتحدث، نقوم بتحريك الهواء عبر أحبالنا الصوتية، مما يجعلها تهتز. نحن نغير الأصوات التي نصدرها عن طريق مد تلك الحبال الصوتية. عندما تتمدد الحبال الصوتية نصدر أصواتًا عالية، وعندما تكون مرتخية نصدر أصواتًا منخفضة. وهذا ما يُعرف بنبرة الصوت (تذكر ما يفعله عازف العود بالأوتار!) .

الأصوات التي نسمعها كل يوم هي في الواقع مجموعات من الأصوات الأبسط. الصوت الموسيقي يسمى نغمة. إذا ضربنا شوكة رنانة، فإنها تعطي نغمة نقية، وهي صوت ذو تردد واحد. ولكن إذا أردنا أن نغني أو نعزف نغمة على البوق أو الكمان، فإن النتيجة هي مزيج من تردد رئيسي واحد مع نغمات أخرى. وهذا يعطي كل آلة موسيقية صوتها المميز.

مكونات موجة الصوت

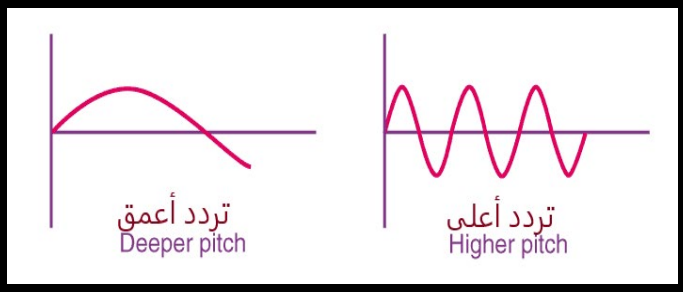
لكي نفهم ماهية الصوت هناك بعض المفاهيم التي يجب علينا معرفتها لأنها ستصادفنا كثيرا. هنا سنتطرق إلى موجة الصوت ومما تتكون. عند معرفتنا لهذه المصطلحات سيكون من السهل التعامل مع معدات الصوت مثل مازج الصوت والميكروفون وما إلى ذلك.

خصائص الموجات الصوتية

لا يمكن للصوت أن ينتقل عبر الفراغ. وهذا يتناقض إلى حد كبير مع خاصية الضوء .الفرق الآخر الذي يتجاوز نطاق المنهج هو حقيقة أن الموجات الصوتية هي بشكل عام موجات طولية وموجات الضوء هي موجات عرضية. لكنهما ليسا مختلفين جدًا أيضًا. دعونا نلقي نظرة على خصائص الصوت عند الانتشار عبر الهواء.

مكونات موجة الصوت هي:

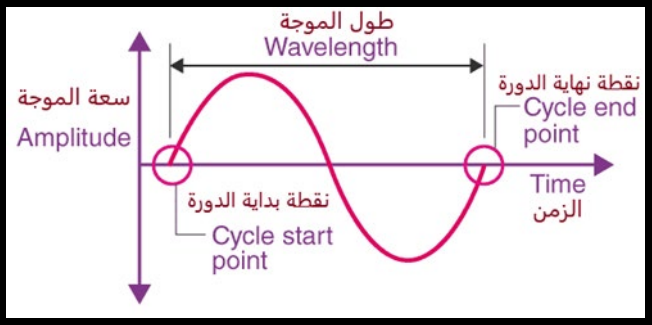
التردد Frequency (Pitch)



طبقة الصوت هي الجودة التي تمكننا من الحكم على الأصوات بأنها "حادة " أو"عميقة".يمكن تفسير طبقة الصوت على أنها المصطلح الموسيقي للتردد، على الرغم من أنها ليست متماثلة تمامًا.يؤدي الصوت عالي الطبقة إلى تذبذب الجزيئات بسرعة، بينما يؤدي الصوت منخفض الطبقة إلى تذبذب أبطأ.لا يمكن تحديد طبقة الصوت إلا عندما يكون تردد الصوت واضحًا ومتسقًا بدرجة كافية لتمييزه عن الضوضاء.نظرًا لأن درجة الصوت تعتمد في المقام الأول على إدراك المستمع، فهي ليست خاصية فيزيائية موضوعية للصوت.

يشير التردد في الموجة الصوتية إلى معدل اهتزاز الصوت الذي ينتقل عبر الهواء. تحدد هذه الميزة ما إذا كان الصوت سيتم إدراكه على أنه ذو طبقة عالية أو منخفضة. في الصوت، يُعرف التردد أيضًا باسم Pitch . يتم حساب تردد مصدر الصوت المهتز بالدورات في الثانية .Cycle Per Secondفي مازج الصوت هناك قسم مختص بالتحكم بالترددات (EQ) .هذا الجزء يتحكم بالترددات على ثلاث مستويات على الأقل، العالية، المتوسطة، والمنخفضة.وهذا يعني التحكم في ال Pitch.

كيف تفسر التردد؟

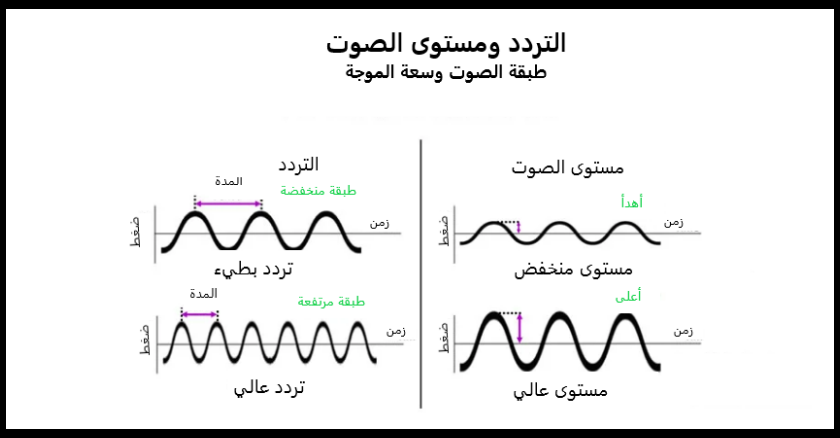


يمكن تفسير التردد أو وصفه بأنه قياس مدى تكرار حدوث الموجات. أي أن التردد هو قياس عدد دورات الموجة التي تكتمل، أو عدد الموجات التي تمر بنقطة معينة في الثانية.

درجة الصوت والتردد

إذا كانت أذنك ضمن نطاق هذه الاهتزازات، فإنك تسمع الصوت. ومع ذلك، يجب أن تكون الاهتزازات بسرعة معينة حتى نتمكن من سماعها. على سبيل المثال، لن نتمكن من سماع الاهتزازات البطيئة الناتجة عن التلويح بأيدينا في الهواء. أبطأ اهتزاز يمكن أن تسمعه الأذن البشرية هو 20 ذبذبة في الثانية Hz per secondسيكون ذلك صوتًا منخفض النبرة جدًا. أسرع اهتزاز يمكننا سماعه هو 20000 ذبذبة في الثانية ، وهو صوت عالي النبرة. يمكن للقطط أن تسمع نغمات أعلى من الكلاب، ويمكن لخنازير البحر أن تسمع أسرع الاهتزازات على الإطلاق (تصل إلى 150 ألف مرة في الثانية!).يشار إلى عدد الاهتزازات في الثانية بتردد الجسم ، ويقاس بالهرتز (هرتز).

ترتبط درجة الصوت(المستوى) بالتردد، لكنهما ليسا متماثلين تمامًا. التردد هو المقياس العلمي لطبقة الصوت. وهذا يعني أنه في حين أن التردد موضوعي، فإن درجة الصوت ذاتية تمامًا.



يتم تحديد درجة الصوت(المستوى) إلى حد كبير من خلال كتلة (وزن) الجسم المهتز. بشكل عام، كلما كانت الكتلة أكبر، كلما كان اهتزازها أبطأ وكلما كان هناك انخفاض في طبقة الصوت. ومع ذلك، يمكن تغيير درجة الصوت عن طريق تغيير شد أو صلابة الجسم. على سبيل المثال، يمكن جعل وتر ثقيل على آلة موسيقية يبدو أعلى من وتر رفيع عن طريق شد أوتاد الضبط، بحيث يكون هناك مزيد من التوتر على الوتر.

تقريبًا جميع الأشياء، عند ضربها أو العزف عليها أو تحريكها بطريقة أو بأخرى ، سوف تهتز. عندما تهتز هذه الأجسام ، فإنها تميل إلى الاهتزاز بتردد معين أو مجموعة من الترددات. يُعرف هذا بالتردد الطبيعي للكائن. على سبيل المثال، إذا قمت بالنقر على زجاجة بإصبعك، فسيصدر الزجاج صوتًا بدرجة تردده الطبيعية. وسوف يصدر نفس الصوت في كل مرة. ومع ذلك، يمكن تغيير هذا الصوت عن طريق تغيير كتلة اهتزاز الزجاج. على سبيل المثال، تؤدي إضافة الماء إلى زيادة ثقل الزجاج (زيادة الكتلة) وبالتالي صعوبة تحريكه ، لذلك يميل إلى الاهتزاز بشكل أبطأ وبطبقة أقل .

المدة Duration

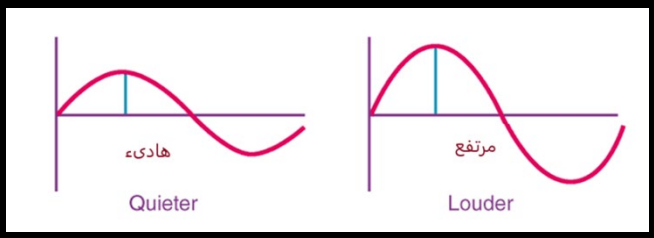
المدة تشير إلى المدة التي يبقى فيها الصوت. والمدة هي طول الفترة الزمنية التي يتم فيها إصدار طبقة الصوت أو النغمة. أو الوقت الذي تستغرقه جزيئات الوسط لإكمال اهتزازها الواحد، ويسمى الفترة الزمنية للموجة (الزمن الدوري) .

السعة (الديناميكية) Amplitude– Loudness (Dynamics)

كيف تفسر السعة؟

السعة هي كمية الطاقة التي يتم نقلها أو حملها بواسطة الموجة. يمكن أيضًا اعتبار السعة بمثابة وحدة مسافة للموجات . السعة هي المسافة من خط الوسط للموجة إلى قمتها أو قاعها.

تحدد سعة الموجة الصوتية ارتفاع الصوت النسبية. في الموسيقى، يُطلق على علو النغمة الموسيقية مستواها الديناميكي. في الفيزياء، نقيس سعة الموجات الصوتية . تتوافق السعات الأعلى مع الأصوات الأعلى، بينما تتوافق السعات الأقصر مع الأصوات الأكثر هدوءًا.



كيف تقاس سعة الموجة؟

ويمكن قياس سعة الموجة باستخدام وحدة المسافة . و السعة هي المسافة من الخط الأوسط للموجة أو الوسط الساكن، إلى قمة الموجة أو قاعها.

طابع الصوت (لون النغمة) Timbre (Tone Color)

يشير Timbre إلى لون النغمة أو "الإحساس" بالصوت.تنتج الأصوات المختلفة أشكالاً موجية مختلفة، مما يؤثر على تفسيرنا للصوت.الصوت الناتج عن البيانو له لون نغمة مختلف عن الصوت الصادر عن الجيتار.في الفيزياء، نشير إلى هذا باسم طابع الصوت.فهو ما يسمح للبشر بالتعرف بسرعة على الأصوات (مثل مواء القطة، أو المياه الجارية، أو صوت صديق).

تخيل الجرس والبيانو في الأوركسترا.يمكن الحصول على نفس النوتات الموسيقية بواسطة كلا الأداتين لكن أصواتهما مختلفة تمامًا.يُصدر البيانو نغمة مميزة بينما يُصدر الجرس الذي يُقرع بنفس درجة الصوت والسعة صوتًا

يستمر في الرنين بعد قرعه.ويشار إلى هذا الاختلاف في الصوت باسم Timbre .يتم تعريف Timbre في الواقع على أنه جودة الصوت التي تستخدم للتمييز بين صوتين عندما يكونان على نفس التردد.إذا كان هناك صوتان مختلفان لهما نفس التردد والسعة، فمن حيث التعريف يكون لهما طابعين مختلفين .

السرعة – الإيقاع Tempo/Rhythm

هذا المصطلح يشير إلى النمط الزمني للصوت.مثال على ذلك سرعة دقات القلب التي قد تشير إلى 60 دقة في الثانية .وعندما تتكرر الأصوات يسمى ذلك Rhythm .يمكن أن يكون الإيقاع بسيطا أو متواصل أو معقد.يمكن وصفها بأنها طويلة أو قصيرة أو أنها تستغرق قدرًا من الوقت.تؤثر مدة النغمة أو النغمة على الصوت وإيقاعه .تميل مقطوعة البيانو الكلاسيكية إلى أن تحتوي على نغمات أطول من النغمات التي يعزفها عازف الأورج في حفل موسيقى.في الفيزياء، تبدأ مدة الصوت أو النغمة بمجرد تسجيل الصوت وتنتهي بعد عدم إمكانية سماعه .

نَسِيج او ملمس الصوت Texture

ويتعلق الملمس الصوتي بعدد مصادر الصوت والتفاعل بينها . كلمة نسيج ، في هذا السياق، تتعلق بالفصل المعرفي للأشياء السمعية.في الموسيقى، غالبًا ما يُشار إلى الملمس على أنه الفرق
بين الانسجام وتعدد الأصوات والتجانس ، ولكن يمكن أيضًا أن يرتبط (على سبيل المثال) بصوت مقهى مزدحم تتداخل فيه الأصوات.

وهناك أيضاً مصطلحات مثل:

- Decay اضمحلال أو ختفاء الصوت يشير إلى المدة التي يظل فيها التردد الأساسي في ذروة ارتقاعه وحتى يبدأ في الاختفاء.

- Attack يشير (اجتياح) الصوت إلى بداية تراكم الصوت .وهذا يعني مدى سرعة تعبير مصدر الصوت عن جميع ترددانه.