Phase Velocity–Group Velocity سرعة المرحلة – سرعة المجموعة

There are two different fundamental sound velocities we must distinguish between them: the ***group velocity*** and the ***phase velocity.*** هناك سرعتان صوتيتان أساسيتان يجب أن نميز بينهما: السرعة الجماعية وسرعة الطور.

❖ Phase Velocity. سرعة المرحلة

The phase velocity of a wave is t***he speed at which a given phase of a wave travels through space***. The phase velocity of a wave is the rate at which the phase of the wave propagates in space. This is the velocity at which ***the phase of any one frequency component of the wave will propagate***. You could pick one particular phase of the wave (for example the ***crest***) and it would appear to travel at the phase velocity. Phase velocity term generally comes into picture when there is a ***single wave***, suppose in optical fiber when there is only ***one mode*** (i.e. ***single mode***) then your ***phase velocity*** is defined and ***same as group velocity***. ***Phase velocity corresponds to the propagation velocity of a given phase that is of a single frequency*** (i.e. single mode) component of a periodic wave. A propagating medium is said to be ***dispersive if the phase velocity is a function of frequency or wavelength***, which is the case for example in all attenuating media. This means that the ***different frequencies contained in the signal do not propagate at constant velocities***. سرعة الطور للموجة هي السرعة التي تنتقل بها مرحلة معينة من الموجة عبر الفضاء. سرعة الطور للموجة هي المعدل الذي تنتشر به مرحلة الموجة في الفضاء. هذه هي السرعة التي تنتشر بها مرحلة أي مكون ترددي واحد للموجة. يمكنك اختيار مرحلة معينة من الموجة (على سبيل المثال القمة) وسيبدو أنها تتحرك بسرعة الطور. يظهر مصطلح سرعة الطور بشكل عام في الصورة عندما تكون هناك موجة واحدة، لنفترض أنه في الألياف الضوئية عندما يكون هناك وضع واحد فقط (أي وضع واحد)، يتم تعريف سرعة الطور لديك ونفس سرعة المجموعة. تتوافق سرعة الطور مع سرعة الانتشار لمرحلة معينة تكون مكونة من تردد واحد (أي وضع واحد) لموجة دورية. يُقال عن وسط الانتشار أنه مشتت إذا كانت سرعة الطور هي دالة للتردد أو الطول الموجي، وهذا هو الحال على سبيل المثال في جميع الوسائط الموهنة. وهذا يعني أن الترددات المختلفة الموجودة في الإشارة لا تنتشر بسرعات ثابتة.

❖ Group Velocity. سرعة المجموعة

The group velocity is ***the speed of the overall shape of a modulated wave*** (called the ***envelope***). The group velocity of a wave is ***the rate that changes in amplitude*** (known as the envelope of the wave) will propagate through space. (The existence of different modes each has a different velocity). Group velocity actually corresponds physically to ***the velocity with which energy or information is transferred along the direction of wave propagation***. If the wave is travelling through a medium of absorptive, and this does not always hold. In the case of an ***absorptive medium***, the group velocity may ***vary from the phase velocity***. It is important to be aware of the s***peed of dispersion because it affects are likely to be accurate measurements of the speed of sound***. Hence similar to the average speed, the term has been defined so-

2023-2024

called speed of the group, which ***gives a sort of average velocity of different modes***. سرعة المجموعة هي سرعة الشكل العام للموجة المعدلة (وتسمى المغلف). السرعة الجماعية للموجة هي معدل التغيرات في السعة (المعروفة باسم غلاف الموجة) التي ستنتشر عبر الفضاء. (وجود أوضاع مختلفة لكل منها سرعة مختلفة). تتوافق سرعة المجموعة فعليًا مع السرعة التي يتم بها نقل الطاقة أو المعلومات على طول اتجاه انتشار الموجة. إذا كانت الموجة تنتقل عبر وسط ماص، وهذا لا يصمد دائمًا. في حالة الوسط الممتص، قد تختلف سرعة المجموعة عن سرعة الطور. ومن المهم أن تكون على دراية بسرعة التشتت لأنها تؤثر على الأرجح على قياسات دقيقة لسرعة الصوت. ومن ثم، على غرار السرعة المتوسطة، فقد تم تعريف مصطلح يسمى سرعة المجموعة، والذي يعطي نوعًا من السرعة المتوسطة لأنماط مختلفة.

Wavelength and Speed of Propagation الطول الموجي وسرعة الانتشار

The speed of sound is ***the distance that a point on a wave (such as a compression or a rarefaction) travelled during a unit of time*** by a sound wave propagating through an ***elastic medium***. سرعة الصوت هي المسافة التي تقطعها نقطة على موجة (مثل الانضغاط أو الخلخلة) خلال وحدة زمنية بواسطة موجة صوتية تنتشر عبر وسط مرن.

The ***speed of sound*** (c) in a medium ***depends on the density and compressibility*** of the medium. For example, in ***pure water, it is 1492 m/s (20 °C)***. Note that the speed of sound ***in air depends only on the temperature***. تعتمد سرعة الصوت (ج) في الوسط على كثافة الوسط وقابليته للانضغاط. على سبيل المثال، في الماء النقي تبلغ 1492 م/ث (20 درجة مئوية). لاحظ أن سرعة الصوت في الهواء تعتمد فقط على درجة الحرارة.

As known from basic physics the characteristic variables describing the propagation of a monochromatic wave in time and space are frequency (f) or period (T) velocity (v) and wavelength (λ) are related to each other following: كما هو معروف من الفيزياء الأساسية، فإن المتغيرات المميزة التي تصف انتشار موجة أحادية اللون في الزمان والمكان هي التردد أو السرعة الدورية وطول الموجة، وهي مرتبطة ببعضها البعض كما يلي:

$$\lambda = \frac{v}{f} = vT$$

Usually ***measured waves in the electromagnetic spectrum***, such as radio waves and light waves, is in ***millimeters***, or ***nm***, *instead of centimeters or meters*. This is because it has ***much shorter wavelengths than the sound waves***. عادة ما يتم قياس الموجات في الطيف الكهرومغناطيسي، مثل موجات الراديو والموجات الضوئية، بالملليمتر، أو نانومتر، بدلاً من السنتيمترات أو الأمتار. وذلك لأن أطوالها الموجية أقصر بكثير من الموجات الصوتية.

As it does in water, ***ultrasound propagates in biological soft tissues as longitudinal waves***, the average speed of ultrasound propagation of soft tissue are approximately ***1540 m/s (fatty tissue, 1470 m/s; muscle, 1570 m/s)***. The construction of ***ultrasound images*** depends ***very much on the measurement of distances***, which ***depends on this almost constant propagation speed***. The speed in ***bone (3600 m/s)*** and in ***cartilage***

is much higher and can create misleading effects in images. كما هو الحال في الماء، تنتشر الموجات فوق الصوتية في الأنسجة الرخوة البيولوجية كموجات طولية، ويبلغ متوسط سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية للأنسجة الرخوة حوالي 1540 م/ث (الأنسجة الدهنية، 1470 م/ث؛ العضلات، 1570 م/ث). يعتمد بناء الصور بالموجات فوق الصوتية بشكل كبير على قياس المسافات، والذي يعتمد على سرعة الانتشار الثابتة تقريبًا. السرعة في العظام (3600 م/ث) وفي الغضاريف أعلى بكثير ويمكن أن تخلق تأثيرات مضللة في الصور.

The ***wavelengths of ultrasound are closely related to ultrasound frequency***, both ***influence the resolution of the images***. ***Better resolution*** is associated with a ***higher ultrasound frequency***, the ***shorter wavelength*** but ***absorption of the sound energy by tissue also increases with frequency***. ***The resolution can determine*** the degree of ***image clarity***. That meant the resolution is the ability of the ultrasound machine to ***distinguish two structures*** (reflectors or scatters) that are close together ***as separate***. ترتبط الأطوال الموجية للموجات فوق الصوتية ارتباطًا وثيقًا بتردد الموجات فوق الصوتية، وكلاهما يؤثر على دقة الصور. يرتبط الدقة الأفضل بتردد أعلى للموجات فوق الصوتية، والطول الموجي الأقصر ولكن امتصاص الأنسجة للطاقة الصوتية يزداد أيضًا مع التردد. يمكن للقرار تحديد درجة وضوح الصورة. وهذا يعني أن الدقة هي قدرة جهاز الموجات فوق الصوتية على التمييز بين بنيتين (العاكسات أو المتناثرة) القريبة من بعضها البعض والمنفصلة.

The ***kinetic energy*** of the sound waves is converted to heat (***thermal energy***) in the medium ***when sound waves are absorbed***. The applications of ultrasound to bring heat or agitation into the body (***thermotherapy***) were ***the first use of ultrasound in medicine***. تتحول الطاقة الحركية للموجات الصوتية إلى حرارة (طاقة حرارية) في الوسط عند امتصاص الموجات الصوتية. كانت تطبيقات الموجات فوق الصوتية لجلب الحرارة أو الإثارة إلى الجسم (العلاج الحراري) أول استخدام للموجات فوق الصوتية في الطب.

اللهم صلي على محمد وال محمد

By:Mohammed Jabbar Hussein
