نام آزمایش و مدل دستگاه:

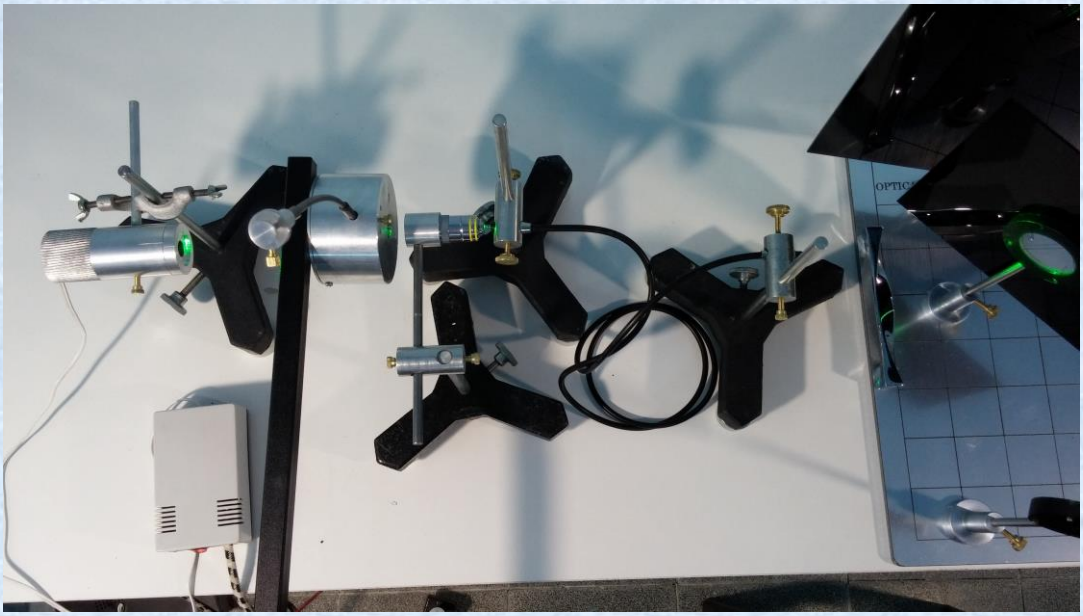
مجموعه کامل تداخل سنج اولتراسونیک

جذب امواج فراصوت در هوا

تفرق و تداخل امواج اولتراسونیک از تک شکاف ، دوشکاف ، چند شکاف ، از روزنه ، از شبه عدسی فرنل و...

SS۹۹۱۶۴۰

Ultrasonic Interferometer



مشخصات فنی :

این مجموعه شامل کلیه آزمایشهای اولتراسونیک اعم از اندازه گیری طول موج به وسیله تولید امواج ایستاده،اندازه گیری طول موج به وسیله اندازه گیری تغییر فاز بین موج ارسالی و دریافتی ، جذب امواج اولتراسونیک در هوا ، تفرق امواج اولتراسونیک از تک شکاف، تداخل امواج

آدرس : مشهد-کیلومتر ۱۲ جاده قوچان – پارک علم و فناوری خراسان رضوی – نبش پامچال ، کدپستی: ۹۱۸۵۱۷۶۹۳۵

تلفن : ۰۵۱-۳۸۹۰۱۴۴۲ ۰۵۱-۳۵۴۲۵۴۳۸ همراه : ۰۹۳۵۸۶۷۵۱۴۹ فکس:

ایمیل : samansarabb@gmail.com سایت :

اولتراسونیک از دو شکاف ، تفرق امواج اولتراسونیک از چند شکاف ، اندازه گیری طول موج امواج اولتراسونیک از طریق بازتاب ، تداخل امواج اولتراسونیک از دو چشمه هم فاز

، پراش امواج فراصوت توسط تخته منطقه فرنل، تداخل امواج اولتراسونیک از دوشکاف یانگ میباشد.

راهنمای کاربری:

تداخل سنج مایکلسون فراصوت

هدف آزمایش: تعیین طول موج بااستفاده از تداخل سنج مایکلسون

وسایل آزمایش: ریل اپتیکی، سه عدد لغزنده، دو عدد سه پایه به همراه نگهدارنده آن، فرستنده، گیرنده، آینه نیمه تراوا، آینه فراصوت دو عدد، فانکشن، اسیلوسکوپ، میکرو متر

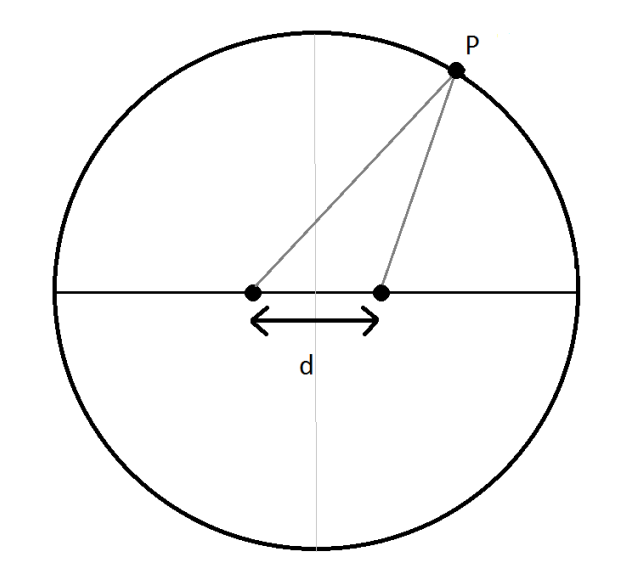
تئوری آزمایش

موج فراصوت گسیل شده از فرستنده، توسط آینه نیمه تراوا به دو قسمت تقسیم می شود (شکل ۱) که با زاویه ۴۵ درجه نسبت به جهت انتشار قرار گرفته است. بخشی از موج ازغشای آینه بازتاب می کند و باقی از آن عبور می کند. هر بخش، از آینه های $Sc_۲$ و $Sc_۱$ به طور کامل بازتاب می کند. بخشی که از آینه $Sc_۱$ بازتاب می کند دوباره از غشای آینه نیمه تراوا عبور کرده در حالی که قبل از رسیدن به گیرنده بخشی از آن توسط غشا بازتاب می شود. وقتی مسیر طی شده تا گیرنده توسط دو موج برابر باشد (اختلافی نداشته باشد) ، فرستنده یک ماکزیمم را ثبت می کند. اگر آینه $Sc_۲$ در راستای ریل جابجا شود، بین این دو مسیر یک اختلاف راه پدید می آید که باعث تقویت یا تضعیف موج تداخلی می شود. در نتیجه گیرنده مینیمم و ماکزیممهای متوالی را ثبت خواهد کرد.

اگر تغییر مسیر آینه بین دو مینیمم یا دو ماکزیمم متوالی Δd باشد، برای محاسبه طول موج خواهیم داشت:

$$\lambda = ۲ \times \Delta d \qquad (۱)$$

تداخل امواج اولتراسونیک از دو چشمه هم فاز



هدف آزمایش:

مشاهده پدیده تداخل از چشمه های هم فاز و اندازه گیری طول موج و سرعت امواج اولتراسونیک در هوا

وسایل آزمایش:

اسیلوسکوپ، فانکشن، ریل اولتراسونیک بلند هم راه ارابه، ریل اپتیکی کوتاه، فرستنده اولتراسونیک ۲عدد، گیرنده اولتراسونیک، مفصل مدرج، چهارراه BNC، پایه T شکل جهت نگهداری فرستنده ها.

تئوری آزمایش:

امواج اولتراسونیک با دامنه و فرکانس یکسان که در یک محیط منتشر می شوند با هم تداخل می کنند و در بعضی نقاط که اختلاف فاز آنها مضرب فردی از π باشد(یعنی اختلاف راه برابر مضرب فردی از $\frac{\lambda}{2}$ باشد)، تداخل ویرانگر خواهد بود و در نقاطی که اختلاف فاز آنها مضرب زوجی از π باشد(یعنی اختلاف راه برابر مضرب صحیحی از λ باشد)، تداخل سازنده است.

حال اگر دو فرستنده اولترا سونیک را با فاصله مشخص dاز یکدیگر قرار دهیم طبق شکل زیر اختلاف راه در روی عمود منصف خط واصل دو منبع اختلاف راه صفر است و برروی امتداد خط واصل دومنبع اختلاف راه برابر dاست.

و و در زوایای بین ۰و۹۰ مقداری بین صفر و dدارد. از آنجا کهاختلاف راه از زاویه صفر تا ۹۰درجه به صورت یکنواخت تغییر می کند تعداد گره ها(نقاطی که تداخل ویرانگر است) در هر ربع دایره از رابطه زیر بدست می آید:

$$m = \left[\frac{2d}{\lambda}\right] - 1$$

پراش امواج فراصوت توسط تخته منطقه فرنل

آدرس : مشهد-کیلومتر ۱۲ جاده قوچان – پارک علم و فناوری خراسان رضوی – نبش پامچال ، کدپستی: ۹۱۸۵۱۷۶۹۳۵

تلفن : ۰۵۱-۳۸۹۰۱۴۴۲ ۰۵۱-۳۵۴۲۵۴۳۸ همراه : ۰۹۳۵۸۶۷۵۱۴۹ فکس:

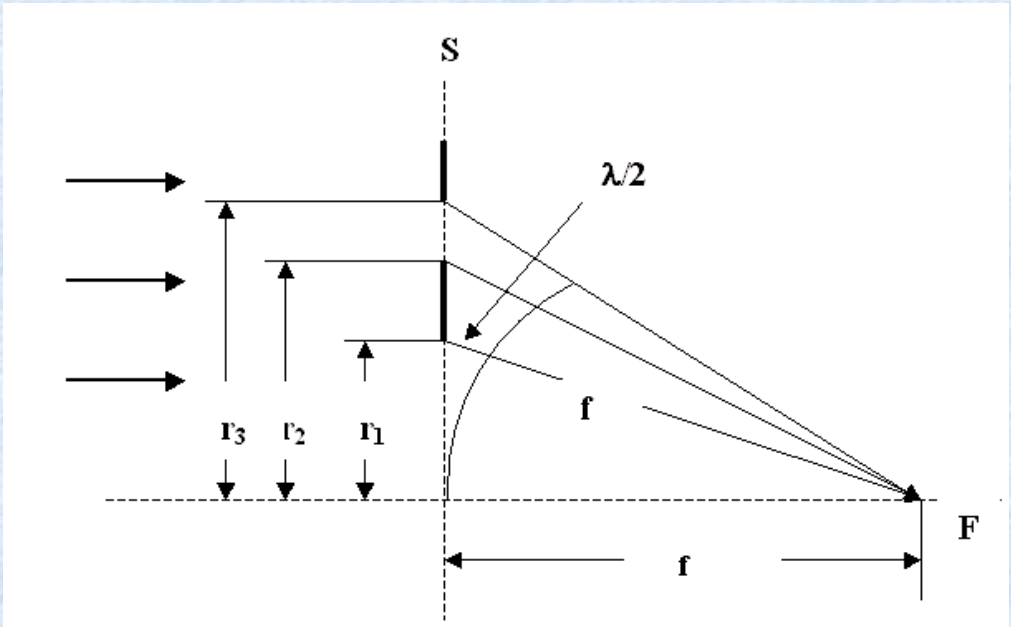
ایمیل : samansarabb@gmail.com سایت :

هدف آزمایش: بررسی پراش امواج فراصوت توسط تخته منطقه فرنل

وسایل آزمایش:فرستنده امواج فراصوت، گیرنده امواج فراصوت، تخته های فرنل برای مناطق زوج و مناطق فرد، مولد موج فراصوت، اوسیلوسکوپ، ریل اپتیکی بلند به همراه سه عدد لغزنده، متر

تئوری آزمایش

یک موج تخت با طول موج λ به صورت عمودی به صفحه S برخورد می کند (مطابق شکل). طبق اصل هویگنس، هر نقطه روی صفحه می تواند به عنوان یک منبع موج کروی عمل کند. تخته فرنل در مکان صفحه S قرار می گیرد. این تخته به حلقه های هم مرکزی که متناوبا به صورت شکاف (موج را عبور می دهد) و یا مانع (مانع عبور موج می شود) عمل می کند، تقسیم می شود.



شکل (۱) شعاع های تخته منطقه فرنل

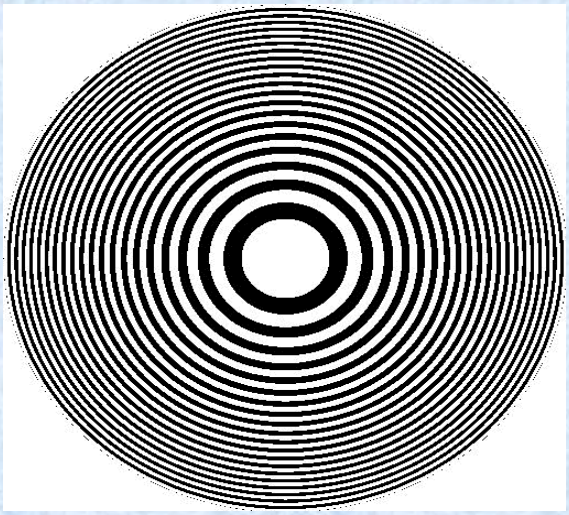
آدرس : مشهد-کیلومتر ۱۲ جاده قوچان – پارک علم و فناوری خراسان رضوی – نبش پامچال ، کدپستی: ۹۱۸۵۱۷۶۹۳۵

تلفن : ۰۵۱-۳۸۹۰۱۴۴۲ ۰۵۱-۳۵۴۲۵۴۳۸ همراه : ۰۹۳۵۸۶۷۵۱۴۹ فکس:

ایمیل : samansarabb@gmail.com سایت :

هرچند این مناطق، مساحت یکسانی ندارند ولی شعاع مرزی آنها طوری طراحی شده است که امواجی که به نقطه F (f فاصله کانونی تخته فرنل است) می رسند دارای اختلاف راه $\frac{\lambda}{۲}$ خواهند بود.

یک تخته منطقه ای، مانع عبور امواج با تداخل ویرانگر می شود و تنها به امواج با اختلاف فاز n.۲π اجازه عبور می دهد. در نتیجه در نقطه F شاهد تداخل سازنده خواهیم بود. در واقع تخته فرنل به صورت یک عدسی همگرا کننده برای طول موج λ ورودی عمل خواهد کرد.



چگونگی محاسبه شعاع مناطق تخته فرنل:

برای محاسبه شعاع r_n مناطق فرنل، با توجه به شکل ۱ خواهیم داشت:

$$r_n^۲ = (f + n\frac{\lambda}{۲})^۲ - f^۲$$

$$r_n^۲ = f^۲[(\frac{\lambda}{f}) + \frac{n^۲}{۴}(\frac{\lambda}{f})^۲]$$

چون تنها درباره مواردی بحث می کنیم که در آنها $\lambda/f \ll ۱$ ، در نتیجه جمله دوم داخل کروشه در مقایسه با جمله اول قابل چشم پوشی بوده و خواهیم داشت:

$$r_n^۲ = nf\lambda \quad , n = ۱,۲,۳,\ldots$$

برای محاسبه شعاعهای این تخته ابتدا نیاز است تا فاصله کانونی تخته را مد نظر بگیریم. دراین آزمایش فاصله کانونی تخته برابر ۱۵۰ میلی متر است. سپس طول موج مورد آزمایش را در نظر می گیریم. طول موج فراصوت در این محاسبه، ۸ میلی متر می باشد. n شمارنده منطقه فرنل است که اعداد فرد، تخته منطقه فرد فرنل را می دهند و اعداد زوج تخته زوج را. در نتیجه برای منطقه اول فرنل خواهیم داشت:

$$r_n^۲ = ۱ \times ۱۵۰mm \times ۸mm = ۱۲۰۰\ mm^۲ \qquad r_۱ = ۳۴.۶۴\ mm$$

به همین ترتیب برای سایر مناطق بدست خواهد آمد.

لازم به ذکر است مرکز تخته منطقه زوج فرنل پوشیده خواهد بود.

آدرس : مشهد-کیلومتر ۱۲ جاده قوچان – پارک علم و فناوری خراسان رضوی – نبش پامچال ، کدپستی: ۹۱۸۵۱۷۶۹۳۵

تلفن : ۰۵۱-۳۸۹۰۱۴۴۲ ۰۵۱-۳۵۴۲۵۴۳۸ همراه : ۰۹۳۵۸۶۷۵۱۴۹ فکس:

ایمیل : samansarabb@gmail.com سایت :

پراش امواج اولتراسونیک از روزنه

هدف آزمایش:

رسم نمودار شدت برحسب زاویه در پراش از تک شکاف و مقایسه مکان کمینه های شدت با مقادیر نظری.

وسایل انجام آزمایش:

اسیلوسکوپ، فانکشن، ریل اولتراسونیک بلند همراه ارابه، ریل اولتراسونیک کوتاه، مفصل مدرج، فرستنده اولتراسونیک، گیرنده اولتراسونیک، لغزنده ریل اپتیکی ۱ عدد، آینه مقعر اولتراسونیک، تک شکاف اولتراسونیک.

تئوری آزمایش:

هنگامی که یک موج از یک شکاف عبور کند، طبق اصل هویگنس هر نقطه روی جبهه موج مانند یک چشمه نقطه ای عمل می کند که امواج کروی ساطع می کند. حال این جبهه های موج کروی در هر نقطه با هم تداخل کرده و بسته به فاز، می توانند تداخل سازنده یا ویرانگر داشته باشند.

می توان نشان داد که رابطه فشار هوای ناشی از صوت بر حسب زاویه برای روزنه دایره ای به صورت زیر است:

$$P(\theta) \propto P(\theta = 0)\frac{\sin\left(\frac{\pi}{\lambda}b\sin\theta\right)}{\frac{\pi}{\lambda}b\sin\theta} \qquad (۱)$$

که در این رابطه b عرض شکاف و λ طول موج است.

نقاط کمینه شدت، نقاطی هستند تابع $\sin\left(\frac{\pi}{\lambda}R\sin\theta\right)$ در آن صفر شود. پس در زوایای زیر انتظار کمینه شدت داریم:

$$\theta_m = \sin^{-1}(m\frac{\lambda}{b}) \qquad (۲)$$

تداخل امواج اولتراسونیک از دوشکاف یانگ

هدف آزمایش:

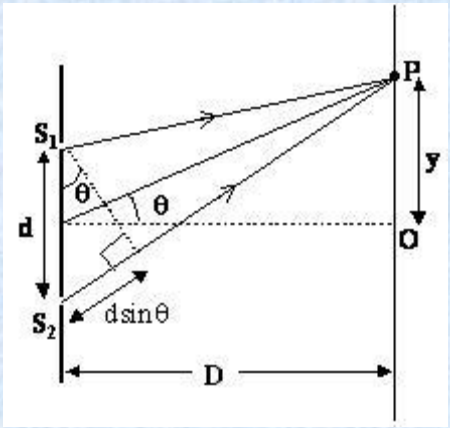
مشاهده طرح تداخل امواج اولتراسونیک از دوشکاف و اندازه گیری مکان کمینه و بیشینه های شدت، رسم نمودار شدت بر حسب زاویه و محاسبه سرعت امواج اولتراسونیک در هوا.

وسایل آمایش:

اسیلوسکوپ، فانکشن، ریل اولتراسونیک بلند همراه ارابه، ریل اولتراسونیک کوتاه، فرستنده اولتراسونیک، گیرنده اولتراسونیک، لغزنده ریل اپتیکی ۱عدد، آینه مقعر اولتراسونیک، مفصل مدرج، دوشکاف یانگ ویژه اولتراسونیک

تئوری آزمایش:

وقتی که امواج اولتراسونیک منتشر شده از یک منبع از دو شکاف که فاصله آنها از ابعاد طول موج است، عبور می کند. هر شکاف مانند یک منبع مستقل منتها هم فاز و هم فرکانس عمل می کنند. حال امواج منتشر شده از این دومنبع با هم برهم نهی دارند. اگر تداخل ناشی از آن سازنده باشد موج تقویت شده و بیشینه شدت بوجود می آید. و اگر تداخل ویرانگر باشد موج ها یکدیگر را خنثی کرده و کمینه شدت بوجود می آید.



هانطور که در شکل مقابل مشاهده می شود، اگر فاصله دو شکاف از هم را d و زاویه بین خط واصل نقطه مشاهده P و وسط دو شکاف را θ بنامیم، برای D های بزرگ (فواصل زیاد پرده تا صفحه) داریم:

بیشینه شدت $d \sin\theta = m\lambda$

کمینه شدت $d \sin\theta = (۲m+۱)\frac{\lambda}{۲}$

نکته قابل توجه این است که این روابط با فرض تخت بودن جبهه موج بدست آمده اند. پس استفاده از یک آینه مقعر جهت تخت کردن جبهه موج الزامی است.

برای آزمایش چند شکاف نیز از همین ستاپ به اضافه ی صفحه چند شکاف استفاده میشود.

آدرس : مشهد-کیلومتر ۱۲ جاده قوچان – پارک علم و فناوری خراسان رضوی – نبش پامچال ، کدپستی: ۹۱۸۵۱۷۶۹۳۵

تلفن : ۰۵۱-۳۸۹۰۱۴۴۲ ۰۵۱-۳۵۴۲۵۴۳۸ همراه : ۰۹۳۵۸۶۷۵۱۴۹ فکس:

ایمیل : samansarabb@gmail.com سایت :

پراش امواج اولتراسونیک از تک شکاف

هدف آزمایش:

رسم نمودار شدت برحسب زاویه در پراش از تک شکاف و مقایسه مکان کمینه های شدت با مقادیر نظری.

وسایل انجام آزمایش:

اسیلوسکوپ، فانکشن، ریل اولتراسونیک بلند همراه ارابه، ریل اولتراسونیک کوتاه، مفصل مدرج، فرستنده اولتراسونیک، گیرنده اولتراسونیک، لغزنده ریل اپتیکی ۱ عدد، آینه مقعر اولتراسونیک، تک شکاف اولتراسونیک.

تئوری آزمایش:

هنگامی که یک موج از یک شکاف عبور کند، طبق اصل هویگنس هر نقطه روی جبهه موج مانند یک چشمه نقطه ای عمل می کند که امواج کروی ساطع می کند. حال این جبهه های موج کروی در هر نقطه با هم تداخل کرده و بسته به فاز، می توانند تداخل سازنده یا ویرانگر داشته باشند.

می توان نشان داد که رابطه فشار هوای ناشی از صوت بر حسب زاویه برای روزنه دایره ای به صورت زیر است:

$$P(\theta) \propto P(\theta = ۰) \frac{\sin\left(\frac{\pi}{\lambda} b \sin\theta\right)}{\frac{\pi}{\lambda} b \sin\theta} \quad (۱)$$

که در این رابطه b عرض شکاف و λ طول موج است.

نقاط کمینه شدت، نقاطی هستند تابع $\sin\left(\frac{\pi}{\lambda} R \sin\theta\right)$ در آن صفر شود. پس در زوایای زیر انتظار کمینه شدت داریم:

$$\theta_m = \sin^{-۱}(m\frac{\lambda}{b}) \quad (۲)$$

جذب امواج فراصوت در هوا

هدف آزمایش : بررسی جذب امواج فراصوت درهوا

وسایل آزمایش: فرستنده امواج فراصوت، گیرنده امواج فراصوت، مولد موج فراصوت، اوسیلوسکوپ، ریل اپتیکی بلند به همراه دو عدد لغزنده، متر

تئوری آزمایش

آدرس : مشهد-کیلومتر ۱۲ جاده قوچان – پارک علم و فناوری خراسان رضوی – نبش پامچال ، کدپستی: ۹۱۸۵۱۷۶۹۳۵

تلفن : ۰۵۱-۳۸۹۰۱۴۴۲ ۰۵۱-۳۵۴۲۵۴۳۸ همراه : ۰۹۳۵۸۶۷۵۱۴۹ فکس:

ایمیل : samansarabb@gmail.com سایت :

صوت نیز مانند امواج عرضی یک تار، یک موج مکانیکی است. هنگامی که یک آشفتگی اولیه در محیط ایجاد می کنیم، این امواج پدید می آیند و در محیط منتشر می شوند. در سطح میکروسکوپی، نیروهای بین اتم ها عامل انتشار امواج مکانیکی اند. هر اتم نیرویی به اتمهای اطرافش وارد می کند و به واسطه این نیرو حرکت اتم به اتم های اطرافش منتقل می شود. با این حال ذرات محیط هیچ جابجایی خالصی در جهت حرکت موج ندارند، یعنی هنگامی که موج عبور می کند، ذرات محیط در یک فاصله کوچک حول مرکز تعادلشان به عقب و جلو حرکت می کنند.

حال اگر این محیط هوا باشد، و امواج صوتی توسط ذرات هوا جابجا شوند، به دلیل وجود اصطکاک بین ذرات هوا، مقداری از انرژی امواج صوتی هدر می رود.

امواج طولی که از یک چشمه ساطع می شوند، مانند یک کره در حال گسترش، در تمام جهات، منتشر می شوند. در این حالت دامنه موج، مستقیما با چگالی انرژی روی سطح کره متناسب است. این در حالی است که انرژی کل این کره ثابت است.

برای موجی با انرژی کل E و مساحت $A = \pi r^2$ چگالی انرژی (که همان شدت است) برابر خواهد بود با:

$$(۱) \mathbf{Q} = \frac{E}{\pi r^2} = I$$

در این آزمایش فشار صوت لحاظ خواهد شد:

$$(۲) p \propto {}^{1}/_{r} \quad \rightarrow \quad I \propto p^2$$

در فواصل بزرگتر، امواج کروی ، به صورت موج تخت در نظر گرفته می شوند.

برای امواج صوتی تخت، شدت طبق رابطه زیر کاهش می یابد:

$$(۳) I(r) = I_{\cdot}\, e^{-2\alpha r}$$

آدرس : مشهد-کیلومتر ۱۲ جاده قوچان – پارک علم و فناوری خراسان رضوی – نبش پامچال ، کدپستی: ۹۱۸۵۱۷۶۹۳۵

تلفن : ۰۵۱-۳۸۹۰۱۴۴۲ ۰۵۱-۳۵۴۲۵۴۳۸ همراه : ۰۹۳۵۸۶۷۵۱۴۹ فکس:

ایمیل : samansarabb@gmail.com سایت :

که در آن .I شدت اولیه صوت، I(r) شدت در فاصله r و α ضریب جذب می باشد که به فرکانس، دما، درجات آزادی اتم ها و مولکولها در گاز و رطوبت نسبی بستگی دارد. با توجه به رابطه بین فشار صوت و شدت داریم:

$$p(r) = p_0 e^{-\alpha r} \quad (۴)$$

اندازه گیری طول موج امواج اولتراسونیک از طریق بازتاب

هدف آزمایش: تشکیل امواج ایستاده اولتراسنیک واندازه گیری طول موج و سرعت فازآن

وسایل آزمایش:اسیلوسکوپ، فانکشن، ریل اولتراسونیک بلند، لغزنده ریل اولتراسونیک، ارابه، صفحه بازتابنده اولتراسونیک ۴۰×۴۰ سانتی متری

تئوری آزمایش

هنگامی که یک فرستنده موج را مقابل یک سطح بازتابنده قرار می دهیم موج ساطع شده و موج بازتابیده با هم تداخل می کنند. حال اگر فاصله سطح و فرستنده مقدار مناسبی داشته باشد(مضربی از نصف طول موج باشد) اموج ایستاده تشکیل می شود. ولی اگر فاصله مضرب صحیحی از نصف طول موج هم نباشد تداخل امواج(ساطع شده و بازتابیده) سبب ایجاد کمینه و بیشینه هایی در شدت می شود که فاصله هر دو کمینه(بیشینه) پشت سر هم برابر نصف طول موج است. برای اثبات این گزاره کافیست که دو موج سینوسی را در نظر بگیریم که در خلاف جهت یکدیگر در حرکتند.

$$y_1 = A\sin(kx - \omega t) \quad (۱)$$

$$y_2 = A\sin(kx + \omega t + \varphi) \quad (۲)$$

با جمع رابطه های ۱ و ۲ داریم:

$$y = y_1 + y_2 = A\sin(kx - \omega t) + A\sin(kx + \omega t + \varphi) \quad (۳)$$

با استفاده از قانون جمع به ضرب برای سینوس ها:

$$\sin a + \sin b = 2\sin\left(\frac{a+b}{2}\right)\cos\left(\frac{a-b}{2}\right) \quad (۴)$$

داریم:

$$y = ۲A \sin(kx + \frac{\varphi}{۲}) \cos(\omega t - \frac{\varphi}{۲}) \quad (۵)$$

همانطور که مشاهده می شود جمله اول سبب ایجاد صفرهایی روی محور زمان می شود که در طول زمان مقدارشان فرق نمی کند این نقاط همان گره ها هستند.

باید توجه داشت که رابطه ۵ با فرض یکی بودن دامنه ها بدست آمد. ولی در بازتاب امواج اولتراسونیک علاوه بر افت دامنه بر اثر انتشار(به خاطر کروی بودن جبهه موج) خود بازتاب نیز مقداری از دامنه را می کاهد. پس در نقاط کمینه شدت، دامنه صفر نمی شود، بلکه به اندازه تفاضل دو دامنه می شود. ولی به هرحال فاصله آنها همان مقدار نصف طول موج خواهد بود.

حال اگر تعداد n گره(کمینه شدت) را با جابجا کردن گیرنده بشماریم، مقدار جابجایی برابر خواهد بود با $n\frac{\lambda}{۲}$.

شرایط محیطی لازم برای نصب و راه اندازی:

محدوده دمایی بین ۰ تا ۵۵ درجه سانتی گراد

محدوده رطوبتی قابل تحمل برای دستگاه ۱۰تا۶۵ درصد

دستگاه در معرض تغییرات دمایی شدید قرارنگیرد.

گارانتی و خدمات پس از فروش :

کلیه محصولات تولیدی شرکت سامان سرای بین الملل بارثاوا دارای ۳سال گارانتی تعویض قطعات و ۱۰سال خدمات پس از فروش می باشد. .هیچ عامل محیطی و انسانی تولیدات شرکت را از شمول گارانتی و خدمات خارج نمیکند.تجهیزاتی که تنها از شرکت سامان سرای بین الملل بارثاوا خریداری شده و تولید خود این شرکت نمی باشد نیز دارای یک سال گارانتی تعویض و ۲سال خدمات پس از فروش می باشد.نصب و راه اندازی و آموزش نحوه کاربرد وعملکردمحصولات فروخته شده، توسط کارشناسان شرکت در محل آزمایشگاه دانشگاه صورت میگیرد

آدرس : مشهد-کیلومتر ۱۲ جاده قوچان – پارک علم و فناوری خراسان رضوی – نبش پامچال ، کدپستی: ۹۱۸۵۱۷۶۹۳۵

تلفن : ۰۵۱-۳۸۹۰۱۴۴۲ ۰۵۱-۳۵۴۲۵۴۳۸ همراه : ۰۹۳۵۸۶۷۵۱۴۹ فکس:

ایمیل : samansarabb@gmail.com سایت :