



Тербелістер мен толқындар

Орындаған: Абдилаева Ақбота

Тобы: ЖТ-12-4к2

Қабылдаған: Сайдуллаева Н.

ЖОСПАР

❖1. Тербеліс: Еркін тербелістер

Резонанс

Электромагниттік тербелістер

❖2. Гармониялық тербелістер

❖3. Лиссажу формулалары

❖4. Айнымалы ток

❖5. Дыбыс

❖6. Ультрадыбыс

❖7. Доплер эффектісі

❖8. Электромагниттік толқындар

Тербеліс

- * Тербеліс - уақыт бойынша қандай да бір дәрежеде қайталанатын қозғалыстар немесе процестер.
- * Үздікті тербеліс — тербелмелі жүйе күйінің салыстырмалы баяу өзгерісі секірме тәріздеспен кезектесетін тербеліс.

Еркін тербелістер

- * Біз қозғалысын қарастырып отырған денелер тобын механикада денелер жүйесі немесе жай ғана жүйе деп атайды. Жүйеге енетін денелер арасындағы әрекет ететін күштерді ішкі күштер, ал жүйеге енбейтін денелер тарапынан жүйе денелеріне әрекет ететін күштерді сыртқы күштер дейді.
- * Тербелістердің ең карапайым түрі — жүйе тепе-теңдік күйінен ауытқығаннан кейін ішкі күштердің әрекетінен пайда болатын тербелістер. Ондай тербелістер еркін тербелістерге жатады.
- * Еркін тербелістер деп дене тепе-теңдік күйінен шығарылғаннан соң сыртқы күштің әрекетінсіз болатын тербелістерді айтады, Серіппеге бекітілген жүктің не жіпке ілінген жүктің тербелістері еркін тербелістерге мысал бола алады. Алдыңғы тақырыпта алынған тербеліс периодының формулалары осы еркін тербелістерге қатысты.
- * Еркін тербелістердің жиілігін жүйенің меншікті тербеліс жиілігі немесе меншікті жиілік деп те атайды. Тербелістің меншікті жиілігі тербелмелі жүйенің қасиеттеріне, яғни серіппелі маятникте дененің массасы мен серіппенің қатаңдығына, ал математикалық маятникте оның ұзындығына байланысты анықталады.
- * Сонымен, серіппелі және математикалық маятниктер еркін тербелістер жасайды. Мұндай тербелістер табиғатта кептеп кездеседі.

- * Маятниктердің тербелістерімен танысқаннан кейін, бізге енді дене қандай жағдайда еркін тербелістер жасайтынын ұғыну қиын емес. Біріншіден, тербелмелі жүйеде біріне-бірі "ұқсас" күштер әрекет етуі керек. Серіппелі маятникте бұл — серпімділік күші.
- * Оның координаталар осіне түсірілген проекциясы ($F_x = -kx$) серіппенің деформациясына, яғни дененің ығысуына пропорционал болады. Бұл күш тербелген дененің тепе-теңдік күйіне қарай бағытталған. Жіпті маятникте бұл — ауырлық күші мен серпімділік күшіне теңәрекетті күш. Оның проекциясы ($F_x = -mgx/l$) да дененің ығысуына пропорционал және бұл күш те тепе-теңдік күйіне қарай бағытталған. Екіншіден, жүйедегі үйкеліс мейлінше аз болуы керек, олай болмаған жағдайда тербеліс тез өшіп қалады. Себебі үйкеліс күші қозғалысқа қарсы бағытталғандықтан, оның әрекетінен теріс жұмыс өндіріледі де, механикалық энергия азаяды. Энергияның азаюымен амплитуда кемиді. Сөйтіп, тербеліс өшеді. Өшетін тербелістерді гармоникалық тербелістер деп есептеуге болмайды, өйткені гармоникалық тербелістерде амплитуда тұрақты.

Еріксіз тербелістер

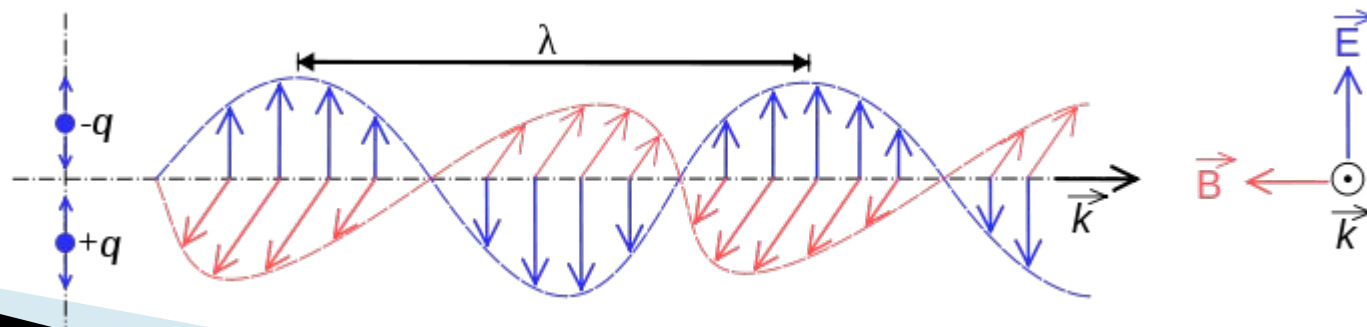
- * Еркін тербелістер әйтеуір бір тоқтайды. Тербелісті өшпейтін ету үшін үйкелісті жеңуге кететін энергияны толықтырып отыру қажет. Тербелмелі жүйенің энергиясын оған сыртқы периодты түрде өзгеріп отыратын күшпен әрекет ету арқылы толықтыруға болады. Жүйенің энергиясы осы сыртқы күш жұмысының есебінен толығады. Бұл жағдайда тербелістер енді еркін емес, еріксіз болады; осы тербелістерді тудырушы периодты түрде өзгеріп отыратын күш мәжбүр етуші күш деп аталады. Сонымен еріксіз тербелістер дегеніміз — сыртқы периодты күштің әрекетінен болатын тербелістер.
- * Периодты түрде қайталанып отыратын күштер тіпті өздері тербелмелі жүйеге жатпайтын денелердің де периодты қозғалысын тудырады. Мысал үшін есіктің периодты түрде ашылып-жабылуын немесе тігін машинасы инесінің қозғалысын еске түсірейік. Бұл кезде периодты өзгеріп отыратын күш әрекетінен болатын қозғалыстың (тербелістің) периоды сол күштің периодына тең болатынын байқау қиын емес.

- * Орныққан еріксіз тербелістердің жиілігі қашанда сыртқы күштің жиілігіне тең. Енді осы еріксіз тербелістер амплитудасының жиілікке қалай тәуелді екенін айқындайық.
- * Керілген жіпке екі маятник ілеміз. Мұндағы А маятнігінің ұзындығы өзгермейді. Ал В маятнігінің ұзындығын жіптің бос ұшын әрлі-берлі қозғай отырып өзгертуге болады. Егер маятникті тербеліске келтірсек, онда ол керілген жіп арқылы А маятникке қайсыбір периодты күшпен әрекет етеді. Соның салдарынан енді А маятник те еріксіз тербеле бастайды.
- * В маятниктің ұзындығын азайта отырып, оның тербеліс жиілігін өзгертуге болады. Сөйтіп, А маятникке әрекет ететін мәжбүр етуші күштің жиілігін өзгертеміз. Сонда осы мәжбүр етуші күштің жиілігі А маятник тербелісінің меншікті жиілігіне жақындағанда (маятниктердің ұзындықтары теңелгенде), А маятниктің тербеліс амплитудасы кенет артып кететінін байқауға болады. Міне, осы мәжбүр етуші күштің тербеліс жиілігі мен тербелмелі жүйенің меншікті жиілігі дәл келген кездегі еріксіз тербелістер амплитудасының кенет арту құбылысы резонанс деп аталады.
- * Резонанс құбылысымен қай-қайсымыз да жиі ұшырасамыз.
- * Бірақ көбінесе оған мән бермейміз. Мысалы, үйдің тұсынан трамвай, трактор, пойыз, жүк машинасы, т.б. өте шыққан кезде, терезенің әйнегі дірілдеп, шыныаяқтар сылдырлайды. Өйткені сыртқы тербелістер жиілігі үйдегі денелердің меншікті жиілігімен сәйкес келеді де, соның салдарынан резонанс құбылысы пайда болады.
- * Резонанс пайдалы да, зиянды да болуы мүмкін. Пайдалы болған кезде оны арттыруға тырысады. Мысалы, жол құрылысында, үйдің іргетасын құйғанда, құйматасты (бетонды) немесе сусыма нәрселерді тығыздау үшін арнайы вибратор-тығыздағыштар пайдаланылады. Ал зиянды болғанда, резонансты болдырмау үшін әртүрлі шаралар қолданылады. Мысалы, электрқозғалтқыштар, бу және газ турбиналарының табаны іргетасқа бекітілген болса, олардың тербелісі біртұтас еден арқылы машина орналасқан үйге беріледі. Соның салдарынан іргетастың еріксіз тербелістерінің амплитудасы үлкен мәнге жетіп, нәтижесінде үйдің құлауы да мүмкін.
- * Мұндай жағдайларда тербелістердің меншікті жиілігі сыртқы күштің жиілігімен дәл келмейтіндей ету керек.

 Резонанс

Электромагниттік тербелістер

- Электромагниттік тербелістер - Зарядтың, ток күшінің және кернеудің периодты өзгерісін атайды. Электромагниттік тербеліс кезінде электр және магнит өрістері энергиясының бір-біріне периодты айналу процесі жүреді. Электромагниттік тербелістерді бақылау үшін электрондық осциллограф қолданылады.

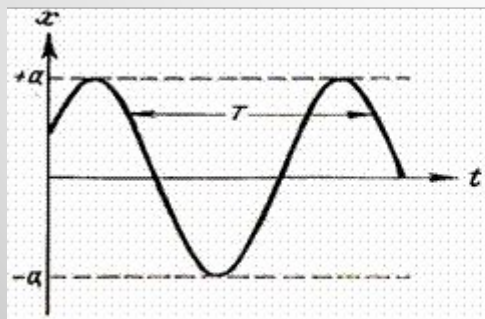


- K1 нүктесінің X және Y осьтеріндегі проекцияларын M және N арқылы белгілейік. K1 нүктесі шеңбер бойымен қозғалғандықтан M, N нүктелері X, Y осьтері бойынша периодты түрде қайталанып орын ауыстырады. Сөйтіп, M, N нүктелері O нүктесінің маңында X, Y осьтері бойымен тербелмелі қозғалыс жасайды. Олай болса, M және N нүктелерінің уақытқа байланысты ауытқуы (1)-формулалар бойынша анықталады, яғни суретте көрсетілгендей, бұл формулаларды мына түрде жазуға болады:
-
- Егер $t=0$ мезетте тербелістегі нүкте өзінің тепе-теңдік қалпында болмаса, онда оның алғашқы фазасы (φ_0) туралы сөз болады. Сонда соңғы теңдеулер (1) формулаға ұқсас болып шығады.
- Сонымен, егер нүкте шеңбер бойымен бірқалыпты айналмалы қозғалатын болса, онда оның диаметрге түсірілген проекциялары сол диаметр бойымен гармоникалық тербелмелі қозғалыс жасайды. Бұл айтылған пікір гармоникалық тербелмелі қозғалыстың кинематикалық анықтамасын сипаттайды.
- Тербелістегі нүктенің тепе-теңдік қалпынан ең үлкен ауытқуын оның амплитудасы (A) деп атайды. Ал тербеліс периодына кері шама тербеліс периодының жиілігі (ν) делінеді. Бұл шама бірлік уақыт ішіндегі тербеліс санын көрсетеді. Егер нүкте шеңберді толық бір айналып шықса, онда $\varphi=2\pi$, олай болса бұрыштық жылдамдық мына түрде жазылады:

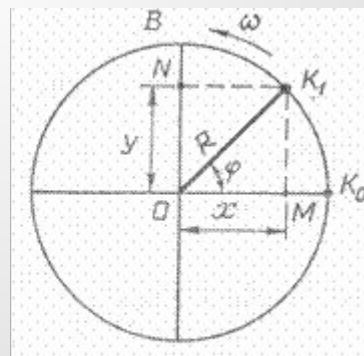
- Гармоникалық тербелмелі қозғалыс деп нүкте қозғалысының тепе-теңдік қалпынан ауытқу шамасының синусоида немесе косинусоида бойымен периодты түрде қайталанып отыруын айтамыз.
- Егер тербелістегі нүктенің тепе-теңдік қалпынан ауытқу шамасын x арқылы белгілесек, онда осы ауытқудың уақытқа байланысты өзгеруі мына формуламен өрнектеледі
- $x = a \sin(\omega t + \varphi_0)$ немесе $x = a \cos(\omega t + \varphi_0)$ (1)

Енді қозғалыстағы нүктенің кинематикасын қарастырайық. A нүктесі радиусы R шеңбер бойымен тұрақты ω бұрыштық жылдамдықпен сағат тіліне қарсы бағытта бірқалыпты қозғалсын.

- Егер алғашқы $t=0$ уақыт мезетінде оның орны K_0 -ге сәйкес келсе, онда нүкте t уақыттан кейін шеңбер бойымен қозғала отырып $\varphi = \omega t$ бұрышына бұрылады.



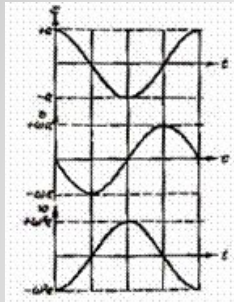
31-сурет



32-сурет

Гармониялық тербеліс

- өйткені $v=1/T$ тең. Сонымен формуладағы A – тербелістегі нүктенің амплитудасы, φ – оның фазасы. Ал φ_0 – тербелістің алғашқы фазасы.
- Енді гармоникалық тербелмелі қозғалыс жасайтын нүктенің жылдамдығы мен үдеуін анықтайық. Ол үшін және $a=dv/dt$ ескеріп, (1) формуланы жазайық:



33-сурет

$$a = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi_0) \quad (2)$$

- (2) формуладағы (-) таңбасы үдеудің ауытқудыңбағытына қарама-қарсы екендігін көрсетеді. Сөйтіп, гармоникалық тербелістегі нүктенің жылдамдығы тепе-теңдік қалыптың маңына, ал үдеуі ауытқудың шеткі мәндерінде максимум мәніне ие болады.
- Енді нүктенің қандай күштің әсерінен гармоникалық тербеліске келетіндігін табайық. Ньютонның екінші заңы бойынша $F=ma$ (2) формуланы пайдаланып бұл теңдікті былай жазайық:

$$F = -m\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi_0) \quad (3)$$

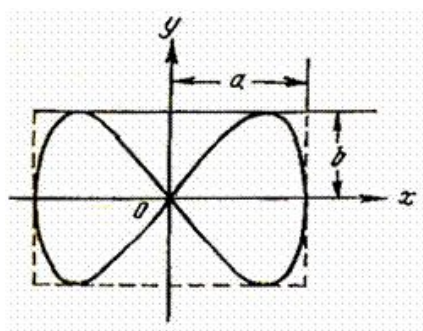
- Бұдан тербелістегі нүктеге әсер етуші күш оның ауытқу шамасына тура пропорционал және әрдайым тепе-теңдік қалыпқа қарай бағытталады. Сондықтан мұндай күшті қайтарушы күш деп атайды. Олай болса, күштің периоды мен фазасы үдеудің периоды мен фазасына дәл келіп отырады.
- Мысалы ретінде (3) теңдікті қанағаттандыратын серпімді күштерді, яғни Гук заңы лайық:

$$F = -kx \quad (4)$$
- мұндағы $k = ma^2$ -қа тең.
- Егер тербеліс X осінің бойымен түзу сызықты болады десек, онда үдеу $a = d^2x/dt^2$ болар еді. Сонда Ньютонның екінші заңы бойынша:

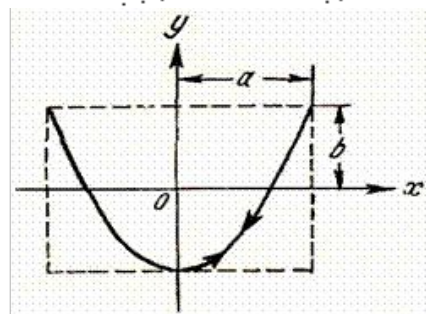
$$-kx = m \frac{d^2x}{dt^2} \quad (5)$$
- Осы (5) формула гармоникалық тербелмелі қозғалыстың дифференциал теңдеуі деп аталады.
- Сонымен, гармоникалық тербеліске мынадай динамикалық анықтама беруге болады. Нүктенің гармоникалық тербелісі деп ауытқы шамасына пропорционал күштің әсерімен тепе-теңдік қалыптың маңында тербелетін және тербелістің орташа мәніне қарай бағытталған тербелісті айтамыз.

ЛИССАЖУ ФИГУРАЛАРЫ

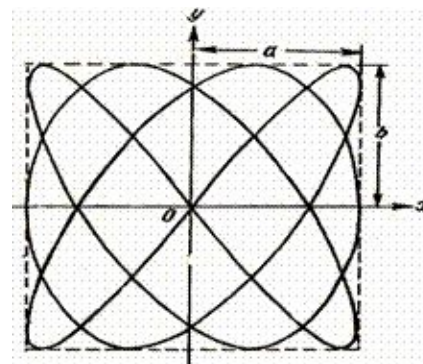
- Егер өз ара перпендикуляр тербелістердің жиіліктері бірдей болмаса, онда қорытқы қозғалыстың траекториясы Лиссажу фигуралары деп аталатын өте күрделі қисық сызық түрінде болады. 42-суретте жиіліктер қатынасы 1:2 және фазалар айырмасы $\pi/2$ болғанда алынған қарапайым траекториялардың бірі көрсетілген. Тербеліс теңдеулері мына түрде жазылады.



42-сурет



43-сурет



44-сурет

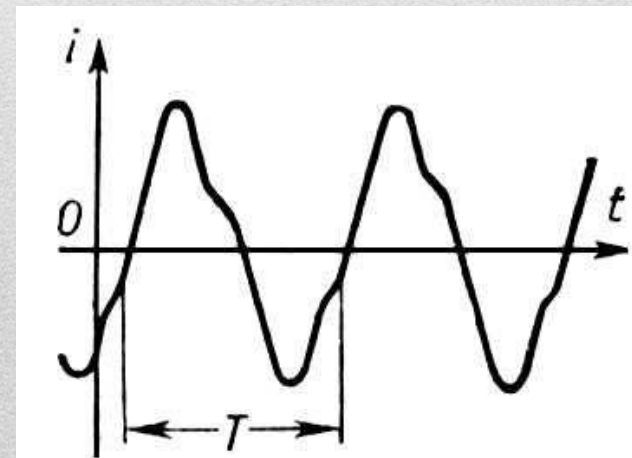
Нүкте x осі бойымен бір шектік жағдайдан екінші жағдайға орын ауыстырып үлгергенше y осі бойымен нольдік қалыпта шыға отырып, бір шектік жағдайға, сонан соң, екіншісіне келіп және нольдік жағдайға жетіп үлгереді.

- Жиіліктері 1:2 қатынасындай және фазалар айырмасы нольге тең болғанда траектория бойымен қозғалған нүкте бір ұшына барып, қайта қайтатын қисық сызыққа айналады (43-сурет). Тербеліс жиіліктерінің қатынасын өрнектейтін рационал бөлшек неғұрлым бірге жақындаған сайын, соғұрлым Лиссажу фигуралары да күрделене береді. 44-суретте мысал үшін жиіліктер қатынасы 3:4 және фазалар айырмасы $\pi/2$ болатын қисық сызық көрсетілген.

- Айнымалы ток, кең мағынасында — бағыты мен шамасы периодты түрде өзгеріп отыратын электр тогы. Ал техникада айнымалы ток деп ток күші мен кернеудің период ішіндегі орташа мәні нөлге тең болатын периодты ток түсініледі. Айнымалы ток байланыс құрылғыларында (радио, теледидар, телефон т.б.) кеңінен қолданылады.
- Ток күші (және кернеу) өзгерісі қайталанатын уақыттың (секундтпен берілген) ең қысқа аралығы период (T) деп аталады (1-сурет). Айнымалы токтың тағы бір маңызды сипаттамасы — жиілік (f). Дүние жүзі елдерінің көпшілігіндегі және Қазақстандағы электр энергетикалық жүйелерде пайдаланылатын стандартты жиілік — 50 Гц, ал АҚШ-та 60 Гц. Байланыс техникасында жиілігі жоғары (100 кГц-тен 30 ГГц-ке дейін) айнымалы ток пайдаланылады. Арнайы мақсат үшін өндіріс орындарында, медицинада және ғылым мен техниканың басқа салаларында әр түрлі жиіліктегі айнымалы ток, сондай-ақ импульстік ток қолданылады. Ток кернеуін кемітпей түрлендіруге болатындықтан іс жүзінде айнымалы токты электр энергиясын жеткізуде және таратуда кеңінен пайдаланады.
- Айнымалы ток айнымалы кернеу арқылы өндіріледі. Ток жүріп тұрған сым төңірегінде пайда болатын айнымалы электрлі магниттік өріс айнымалы ток тізбегінде энергия тербелісін тудырады, яғни энергия магнит немесе электр өрісінде периодты түрде бірде жиналып, бірде электр энергиясы көзіне қайтып отырады. Энергияның тербелуі айнымалы ток тізбектерінде реактивті ток тудырады, ол сым мен ток көзіне артық ауырлық түсіреді және қосымша энергия шығынын жасайды. Бұл — айнымалы ток энергиясын берудегі кемшілік. Айнымалы ток күші сипаттамасының негізіне айнымалы токтың орташа жылулық әсерін, осындай ток күші бар тұрақты токтың жылулық әсерімен салыстыру алынған. Айнымалы ток күшінің осындай жолмен алынған мәні әсерлік мән (немесе эффективтік) деп аталады әрі ол период ішіндегі ток күші мәнінің математикалық орташа квадратын көрсетеді. Айнымалы токтың әсерлік кернеу (U) мәні де осы сияқты анықталады. Ток күші мен кернеудің осындай әсерлік мәндері айнымалы токтың амперметрлері және вольтметрлері арқылы өлшенеді.

Айнымалы ток

- Айнымалы ток айнымалы кернеу арқылы өндіріледі. Ток жүріп тұрған сым төңірегінде пайда болатын айнымалы электрлі магниттік өріс айнымалы ток тізбегінде энергия тербелісін тудырады, яғни энергия магнит немесе электр өрісінде периодты түрде бірде жиналып, бірде электр энергиясы көзіне қайтып отырады. Энергияның тербелуі айнымалы ток тізбектерінде реактивті ток тудырады, ол сым мен ток көзіне артық ауырлық түсіреді және қосымша энергия шығынын жасайды. Бұл — айнымалы ток энергиясын берудегі кемшілік. Айнымалы ток күші сипаттамасының негізіне айнымалы токтың орташа жылулық әсерін, осындай ток күші бар тұрақты токтың жылулық әсерімен салыстыру алынған. Айнымалы ток күшінің осындай жолмен алынған мәні әсерлік мән (немесе эффективтік) деп аталады әрі ол период ішіндегі ток күші мәнінің математикалық орташа квадратын көрсетеді. Айнымалы токтың әсерлік кернеу (U) мәні де осы сияқты анықталады. Ток күші мен кернеудің осындай әсерлік мәндері айнымалы токтың амперметрлері және вольтметрлері арқылы өлшенеді.



ДЫБЫС

- Дыбыс, кең мағынасында – газ, сұйықтық немесе қатты күйдегі серпімді орта бөлшектерінің толқын түрінде таралатын тербелмелі қозғалысы; тар мағынасында – адамдар мен жануарлардың арнаулы сезу органымен субъективті түрде қабылданатын құбылыс.
- Адам 16 Гц-тен 20 кГц-ке дейінгі жиіліктегі дыбысты ести алады. Дыбыс жөніндегі физикалық ұғым адам құлағына естілетін, естілмейтін дыбыстардың барлығын қамтиды. Жиілігі 16 Гц-тен төмен болатын дыбыс инфрадыбыс деп, 20 кГц-тен жоғары болатын дыбыс ультрадыбыс деп аталады. Ал 109 Гц-тен 10¹² – 10¹³ Гц-ке дейінгі ең жоғары жиіліктегі серпімді толқындар гипердыбысқа жатады. Дыбысты қарапайым гармониялық тербелістерге жіктеу (жиіліктік дыбыс талдау) нәтижесінде алынатын спектр – дыбыстың маңызды сипаттамасы болып табылады. Егер дыбыс тербелісінің энергиясы жиіліктің кең аймағында таралып жатса, онда ол тұтас спектр деп, ал дискретті (үзілісті) жиілік құраушыларының жиынтығы болса, онда ол сызық спектр деп аталады. Тұтас спектрі бар дыбыс шу (мысалы, ағаштардың желдің әсерінен болатын сыбдыры, механизмдер дыбысы) ретінде қабылданады. Музыкалық дыбыс еселі жиіліктері бар сызықты спектрге жатады; мұнда естілетін дыбыстың негізгі жиілігі – дыбыс биіктігін, ал оның гармониялық құраушыларының жиыны – дыбыс тембрін анықтайды. Сөйлеу кезіндегі дыбыс спектрінде форманттар болады.
- Дыбыс көздерінің тербелісін қоздыру, көбінесе, соққы (мысалы, қоңырау, шектер) арқылы жүзеге асырылады. Мұнда автотербеліс режимі (мысалы, үрлемелі музыкалық аспаптарда ауа ағыны есебінен) ұсталуы мүмкін. Табиғаттағы дыбыс, ауа ағыны қатты денелерді орай аққанда, құйындардың түзілуі және құйындардың сол денелерден бөлінуі (мысалы, жел соққан кездегі сымдар мен құбырлардағы дыбыс, т.б.) кезінде пайда болады. Төменгі және инфратөменгі жиіліктегі дыбыс жарылыс, опырылыс кезінде туады. Қазіргі кезде адам организміне және техникалық жабдықтарға зиянды әсері болатын өнеркәсіптік, көліктік шуларды және аэродинамикалық шу көздерін зерттеуге үлкен көңіл аударылып отыр. Дыбыс қабылдағыштар қабылдаған дыбыс энергиясын энергияның басқа түрлеріне түрлендіреді. Мысалы, адамдар мен жануарлардың есіту аппараты дыбыс қабылдағышқа жатады. Техникада дыбысты қабылдау үшін, көбінесе, электр акустикалық түрлендіргіштер (мысалы, ауада микрофон, суда гидрофон, ал жер қыртысында геофон) пайдаланылады. Дыбыс толқындарының таралуы, ең алдымен, дыбыс жылдамдығымен сипатталады. Газдар мен қатты денелерде кума толқындар (бөлшектердің тербеліс бағыты толқынның таралу бағытымен бағыттас) тарай алады. Ортаның біртекті болмауы да дыбыс толқындарын (мысалы, су көпіршігіндегі, теңіздің толқынданған бетіндегі, т.б. дыбыстың шашырауы) шашыратады. Дыбыстың таралуына атмосфера, теңіздегі қысым, температура, желдің күші мен жылдамдығы да әсер етеді.

- Дыбысты сипаттау үшін біздің дыбысты қабылдауымызбен байланысты дыбыс қаттылығы, тонның биіктігі, тембр сияқты арнайы физикалық шамалар енгізіледі.
- Дыбыстың қаттылығы неге байланысты болатынын анықтау үшін камертонды пайдаланамыз. Камертон — доға тәрізді қысқа сапталған металл таяқша, оның көмегімен музыкалық дыбыс алуға болады.
- Камертондардың немесе басқа гармоникалық тербеліс жасайтын денелердің шығаратын дыбыстары музыкалық дыбыстар деп аталады.
- Камертонның бір тармағын таяқшамен ұрсақ, белгілі бір дыбыс естиміз. Камертонның екі тармағы да тербеліп, қоршаған ауада дыбыс толқынын тудырады. Енді оның тармақтарының біріне инені бекітейік, осыдан кейін оның ине бекітілген тармағын қарайтылған әйнек үстімен жүргізсек, дыбыс шығарып тұрған камертонның гармоникалық (синусоидалық) тербелісінің графигін аламыз. Гармоникалық тербеліс — тербелістердің ең қарапайым түрі болып табылады, сондықтан камертонның гармоникалық дыбысын да қарапайым дыбыс деп санаймыз. Әдетте, мектеп камертондары бірінші октаваның "ля" нотасына сәйкес келетін дыбыс шығарады.
- Дыбыс көзінен шыққан дыбыс толқындары барлық бағытта тарайтыны өздеріңе жақсы таныс. Ал осы дыбыс толқындары тарала отырып, өзінің жолында қандай да бір бөгетті кезіктірсе, онда олар шағылады. Дыбыс толқындарының таралуы материялық бөлшектердің қозғалысына ұқсас болғандықтан, оның шағылуы серпімді соққыдан (мысалы, қабырғаға соғылған доптың кері серпілуінен) онша ерекшеленбейді. Қарапайым бақылау дыбыстың шағылуы кезінде а түсу бұрышы оның в шағылу бұрышына тең болатынын көрсетеді.

Жаңғырық

- Тауда естілетін жаңғырық та дыбыстың бөгеттен шағылу нәтижесі болып табылады.
- Жаңғырық — қандай да бір кедергіден шағылған және бастапқы таралған орнына қайта оралған дыбыс толқындары.
- Дыбыс кедергілерден шағыла отырып, бақылаушыға сәл кідіріп жетеді. Шағылған дыбысты біз дыбыс көзі мен кедергі арасындағы қашықтықты дыбыс толқындары екі рет (дыбыс көзінен кедергіге жетуі және қайтып оралуы) жүріп өткен кезде естиміз. Шағылған дыбыстың барлығын біз жаңғырық ретінде қабылдай бермейді екенбіз. Адам құлағы алғашқы дыбыс пен шағылған дыбысты жеке-жеке қабылдаған кезде ғана жаңғырық пайда болады. Бұл екі дыбыстың қабылдану уақытының арасы 0,1 с-тан кем болмаған кезде ғана дыбыстар жеке-жеке қабылданады екен. Бұдан біз жаңғырықты дыбыс кезі мен бөгеттің арасы едәуір алыс болған кезде ғана ести алатынымыз байқалады.
- Егер ауада дыбыс жылдамдығы 340 м/с болса, онда дыбыс 0,1 с аралығында бөгетке дейін және одан қайтып оралғанша $2s$ -ке тең жол жүреді. Онда бұл қашықтық шамамен
- $s = vt/2$; $s = (340\text{м/с} * 0,1\text{с}) / 2 = 17 \text{ м}$.
- Дыбыс жақын аралықтағы кедергілерден шағылған кезде, ол алғашқы дыбыспен қосылады да, оны күшейтеді. Сондықтан үйдің ішіндегі дыбыс сырттағы дыбыстан қаттырақ болып естіледі.
- Тыңдаушылар аз жиналған кең залда баяндамашының сөзі жаңғырып, түсініксіз болады. Қабырғалардан, орындықтардан шағылған дыбыс тыңдаушыларға бір мезгілде жетпейді. Осының нәтижесінде, алғашқы дыбысқа қарағанда тыңдаушыларға естілетін дыбыс ұзағырақ болып естіледі.
- Дыбыстың әр түрлі кедергілерден шағылуы барысында естілу ұзақтығының артуы реверберация деп аталады.
- Жұмсақ жиһаздары бар, кілем төселген және адам көп жиналған бөлмелер дыбыс толқындарын жақсы жұтады, мұндай орындардың реверберациясы аз болады. Сонымен қатар реверберация уақытын өте азайтып жіберуге де болмайды. Өйткені ол кезде дыбыс тез өшеді, олардың жеткілікті дәрежедегі қаттылығы мен айқындығы болмайды. Әншілер мен музыканттар жұмсақ жиһаздарға толы шағын бөлмелерде өлең айтудың, аспапта ойнаудың қолайсыздығын жақсы біледі

Ультрадыбыс

- 0 Тербеліс жиілігі 16 Гц-тен төмен дыбыс толқындары инфрадыбыстар, ал 20 000 Гц-тен жоғарысы ультрадыбыстар деп аталады.
- 0 Бұл дыбыстарды адам құлағы қабылдамайды, бірақ олар белгілі бір дәрежеде адам организміне әсер етеді. Мысалы, 5 Гц-тен 9 Гц-ке дейінгі жиілік аралығында инфрадыбыстар бауырдың, асқазанның, көкбауырдың тербеліс амплитудаларын арттырады, көкірек қуысында ауыртпалық туғызады, ал 12—14 Гц жиіліктерде құлақта шуыл пайда болады. Инфрадыбыстардың адам организміне кері әсері болғандықтан, олар техникада кеңінен қолданыс таппаған.
- 0 Алайда инфрадыбыстардың бірнеше жүздеген километрге таралу мүмкіндігі оның әскери мақсатта, балық аулау кәсібінде пайдаланылуына жол ашты. Теңізде туындайтын инфрадыбыстарды медуза, су шаяны тәріздес теңіз жәндіктері жақсы қабылдайды.

Форманттар – белгілі бір фонетикалық элементтерге сәйкес келетін жиілік құраушыларының тұрақты тобы. Ішіндегі қысымы не механикалық кернеуі өзгерген денелер (газ, сұйықтық, қатты) дыбыс көзіне айналады. Практикада қатты денелердің тербелісі түріндегі дыбыс көздері (мысалы, дыбыс зорайтқыштың диффузоры мен телефонның мембранасы, музыкалық аспаптардың ішектері, пьезоэлектрлік немесе магнитострикциялық материалдардан жасалған пластинкалар мен стерженьдер) кең тараған. Ортаның шектелген көлемінің тербелісі де (мысалы, орган түтіктерінде, үрлемелі аспаптарда, ысқырғыштарда, т. б.) дыбыс көзі бола алады. Адамдар мен жануарлардың дыбыстық аппараты күрделі тербелмелі жүйеге жатады.

o Акустика

o Адам өміріне дыбыс толқындарының, сондай-ақ, оларды зерттейтін ғылым – акустиканың атқаратын рөлі орасан зор. Дыбыстың барлық сипаттамаларын зерттеу ақпарат берудің (жеткізудің) жетілген жүйелерін жасауға, сигналдау жүйесін дамытуға, жетілдірілген музыкалық аспаптарды жасауға мүмкіндік береді. Дыбыс толқындары су асты байланысында, навигацияда, локацияда қолданылады. Төменгі жиілікті дыбыс жер қыртысын зерттеудің негізгі бір әдісі болып есептеледі. Ультрадыбыстың практикада қолданылуы қазіргі техниканың тұтас бір саласы – ультрадыбыс техникасының пайда болуына ықпал етті. Қазіргі кезде жоғары жиілікті дыбыс толқындары, әсіресе гипердыбыс, қатты дене физикасында зерттеулер жүргізудің аса маңызды құралы болып отыр.

o Дыбыс қаттылығы

o Дыбыс қаттылығы (Громкость звука) — дыбыс әсерін әр адам организмінің өзінше қабылдауы. Оны фонмен өлшейді. Бірдей белсенділік жағдайда дыбыстың ең күштілігі 700-6000 Гц жиілік аралығында болады.

o Дыбыстық қысым (Звуковое давление) — толқындар жоқ кездегі қысыммен салыстырғандағы толқындар таралған ортадағы қысымның өлшемі. Децибелмен өлшенеді.

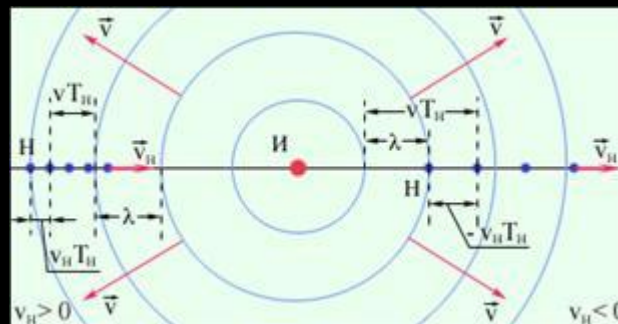
o Дыбыс шығару (Звуковое излучение) — серпімді (қатты, сұйық, газды) ортада дыбыс толқындарын қозғау. Естілетін дыбыс 16 Гц — 20 кГц, инфрадыбыс — 16 Гц-дан төмен, ультра- дыбыс — 21 кГц — 1 ГГц және гиперды- быс — 1 ГГц-дан жоғары.

o Дыбыс өткізбеу (Звукоизоляция) - ауада таралған әр түрлі бөтен шулардан сақтау. Таралған шу адам өміріне көптеген технологиялық әсер тигізіп, олардың агрессивтілігін көтеріп, әлеуметтік денсаулығын нашарлатады. Сондықтан Дыбыс өткізбеу деңгейі мөлшерлі дыбыстан артық болмауы тиіс.

ДОПЛЕР ЭФФЕКТИСІ

Егер дыбыс көзі және бақылаушы бір-біріне қатысты қозғалса, бақылаушы қабылдайтын дыбыс жиілігі дыбыс көзінің жиілігімен сәйкес келмейді. Бұл құбылыс Доплер эффектісі деп аталады (1842)

Дыбыс толқындары ауада ортаның қасиеттерінен ғана тәуелді тұрақты жылдамдықпен таралады. Алайда, дыбыс көзі мен бақылаушы қозғалған кезде, дыбыстың толқын ұзындығы және жиілігі елеулі өзгешеленеді. Көздің жылдамдығы $v_{көз}$ және бақылаушының жылдамдығы $v_{бақ}$ оларды қосатын түзудің бойымен ортаға қатысты бағытталсын. Дыбыс жылдамдығы v әрқашан оң болып саналады.



Электромагниттік толқындар

- Электромагниттік толқындар (орыс. Электромагнитные волны).
- 1. Байланыс тізбегін құрайтын екі сымның арасындағы электрлік және магниттік өрістер бір-бірімен белгілі бір электромагниттік энергия мөлшерінде байланыста болатын толқын. Бағыттаушы байланыс жолы бойымен таралатын бірнеше электромагниттік толқындар. Оларға жататындар: электромагниттік көлденең толқын, жоғарғы ретті электр E толқыны, жоғарғы ретті магниттік H толқын және аралас толқындар. Көлденең толқын негізгі толқын болып саналады. Ол көлденең E толқыны мен H толқынынан тұрады. Сым бойымен бағытталған толқындар болмайды. Яғни, электромагниттік өрістің күш сызықтары тек қана сымның көлденең қимасында болып, тұрақты токтың статикалық кернеуінің өрісіндей болады. Көлденең толқын тек байланыс жолдары сымдарының потенциалдарының таңбасы әр түрлі болғанда ғана кездеседі. Көлденең толқын сымды байланыс жолымен жиілік ауқымы шектелген сигналдарды тарату үшін пайдаланылады. Яғни, симметриялы немесе коаксиал жұптарымен берілетін токтың негізі өткізгіштік ток болғанда пайдаланылады. Электрлік E мен магниттік толқындар жоғарғы ретті толқындар болып саналады. Оларда көлденең электр және магнит өрістерден басқа бір-бірден электрлік немесе магниттік бойлық толқындар болады. Сондықтан олардың күш сызықтары сымдардың көлденең қимасында да ұзына бойында жатады. Мұндай толқындар өте жоғары жиілікдиапазонда қыздырылады. Ондағы токтың негізі өткізгіштік ток емес диэлектрлік ығыстыру тогы болады.
- Олар электромагниттік энергияны металл немесе диэлектрик толқын жолдарымен және сыртқы толқынды бір сым бойымен бергенде пайдаланылады. Аралас толқындарда барлығы алты (үш координатта) толқын компоненттері болады. Мұндай аралас толқындарға диэлектрлік толқын жолдардағы және сәуле тарататын жарықжол (сәулежол) толқындары жатады.
- 2. Ортаның қасиетіне байланысты кеңістікте белгілі бір жылдамдықпен таралатын электромагниттік өріс. Оның вакуумдегі таралу жылдамдығы
- $300\ 000\ \text{км/с}$ (жарықтың таралу жылдамдығымен бірдей). Біртекті изотроптық ортада электрлік кернеулік (E) және магниттік кернеулік (H) бірбіріне және толқынның таралу бағытына перпендикуляр болады, яғни электромагниттік толқын көлденең толқын болып табылады. Кеңістіктің кез келген нүктесінде E және H толқындарының фазасы бірдей болады. E және H қашықтықтың (R) артуына қарай $1/R$ шамасына азайып отырады. Өрістердің осылай баяу өшуі — электромагниттік толқын арқылы аса үлкен қашықтықпен байланыс орнатуға жағдай жасайды. H толқын ұзындығы бойынша $H > 10^{12}\ \text{см}$ толқындар радиотолқындар қатарына, $5 \cdot 10^{-2} - 7,4 \cdot 10^{-5}$ толқындар инфрақызыл толқындары қатарына жатады.

Айнымалы электромагниттік өріс тербелістерінің кеңістікте таралуын электромагниттік толқын деп атайды. Максвеллдің болжамы бойынша электромагниттік толқын тогы бар өткізгіштің бойымен, диэлектрикте және электр зарядтары жоқ вакуумде де тарала алады. Максвелл теориясынан шығатын аса маңызды салдардың бірі — электромагниттік толқынның таралу жылдамдығының шектілігі. Оның есептеулері бойынша электромагниттік толқынның таралу жылдамдығы:

$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}} = 3 \cdot 10^8 \quad (3.1)$$

мұндағы ϵ_0 — электрлік және μ_0 — магниттік тұрақтылар. Бұл электромагниттік өрістің іргелі қасиеті. Электромагниттік толқынның ортадағы таралу жылдамдығы Максвелл формуласы бойынша анықталады:

$$v = \frac{c}{n} = \frac{c}{\sqrt{\epsilon \mu}} \quad (3.2)$$

мұндағы n — ортаның сыну көрсеткіші, ϵ — ортаның диэлектрлік және μ — магниттік өтімділіктері.

Электромагниттік толқынның теориялық есептеулер арқылы табылған вакуумдегі жылдамдығы тікелей өлшенген жарық жылдамдығына тең болуының маңыздылығы ерекше. Жарық — электромагниттік толқын болып шықты.

Енді электромагниттік толқынның кеңістікте таралу механизмін қарастырайық. Осы түрленулерді жүзеге 3.5-сурет асыру үшін кеңістіктің кез келген бір аймағында өрістің біреуінің ұйытқуын туғызу қажет. 3.5-суретте құйынды электр және магнит өрістерінің ұйытқуының таралу процесі көрсетілген. Оны тепе-теңдік қалпында тербелетін немесе шеңбер бойымен тербеле қозғалатын электр заряды арқылы жүзеге асыруға болады. Кеңістіктің бір нүктесінде өте үлкен жиілікпен тербелетін электр зарядының айналасында, модулі мен бағыты периодты өзгертін электр өрісінің кернеулік векторы пайда болады. Нақ осы мезетте модулі және бағыты да периодты түрде өзгертін магнит өрісінің индукция векторы да туады. Бұл өрістің тербелістері жақын жатқан нүктелердегі электромагниттік тербелістер көзі болып табылады және оған бір-біріне перпендикуляр электр өрісінің кернеулік векторы мен магнит өрісі индукциясы векторының тербелістері кешігіп жетеді. Осылай электромагниттік өріс кеңістіктің барлық бағытында c жылдамдықпен электромагниттік толқын түрінде тарайды.

● Электромагниттік толқындағы және векторларының кез келген нүктесіндегі тербеліс фазалары бірдей. Бірдей фазада тербелетін ең жақын екі нүктенің арақашықтығы электромагниттік толқын шындығын береді:

$$\lambda = cT = \frac{c}{\nu} \quad (3.3)$$

● Электромагниттік толқынның негізгі сипаттамасы — оның тербеліс жиілігі (немесе периоды). Себебі электромагниттік толқын бір ортадан екінші ортаға өткенде толқын ұзындығы өзгереді, ал жиілігі өзгермей тұрақты күйде қалады. Электр өрісінің кернеулік және магнит өрісінің индукция векторларының тербеліс бағыттары толқынның таралу бағытына перпендикуляр. Демек, электромагниттік толқын — көлденең толқын. Электромагниттік толқынның таралу жылдамдығы кернеулік және индукция векторлары жататын жазықтықтарға перпендикуляр орналасады. Демек, электромагниттік толқындағы және векторлары бір-біріне және толқынның таралу жылдамдығының бағытына перпендикуляр. Егер бұрандасы оң бұрғыны векторынан векторына қарай айналдырса, онда бұрғының ілгерілемелі қозғалысы толқын жылдамдығының векторымен дәл келеді (3.6-сурет). Сонымен, электромагниттік толқындарды тербелуші электр зарядтары шығарып таратады. Бұл қалайша жүзеге асады?

● Өткізгіштегі ток күші өзгергенде оның магнит өрісі де өзгереді. Ал ток күшінің өзгеруі өткізгіштегі электр зарядтарының қозғалыс жылдамдығының өзгеруіне, яғни зарядтардың үдемелі қозғалысына байланысты. Және бұл эксперимент жүзінде дәлелденген. Ендеше, электромагниттік толқын электр зарядтарының үдемелі қозғалысы кезінде туындайды. Зарядтың үдеуі неғұрлым үлкен болса, туындаған толқынның интенсивтігі соғұрлым жоғары болады. Зарядталған бөлшек үдей қозғалғанда электромагниттік өріске тән инерттілік байқалады. Өріс үдей қозғалған зарядталған бөлшектен бөлініп шығады да, электромагниттік толқындар түрінде кеңістікте еркін тарала бастайды.



Назарларыңызға рахмет