

# Өлшеу сигналдары. Өлшеу сигналдарын кванттау мен дискреттеу

## Өлшеу сигналдарының жіктелуі

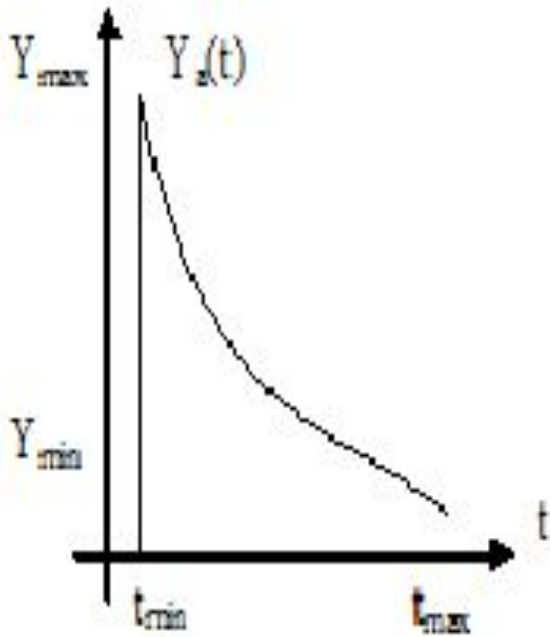
*Сигнал* – деп бір параметрі функционалды түрде өлшенетін физикалық шамамен байланысты қандай да бір өзінше физикалық процесс болып табылатын ақпараттарды материалды түрде сақтаушыны айтамыз. Мұндай параметр *информативті* деп аталады.

*Өлшеу сигналы* - өлшенетін физикалық шама жөніндегі ақпараттардан тұратын сигнал.

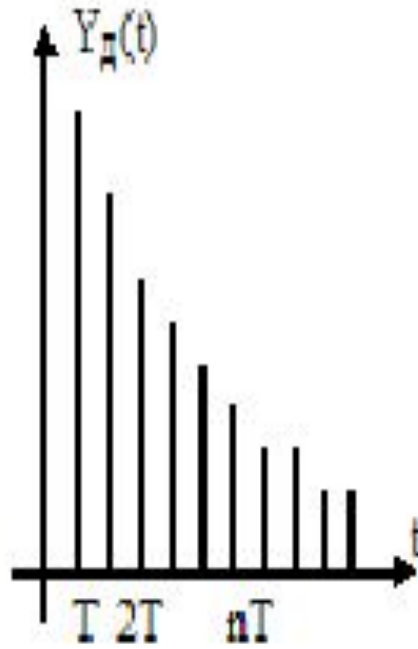
*Информативті және уақытша параметрлерді өлшеу сипаты бойынша* өлшеу сигналдары аналогты, дискретті және санды болып бөлінеді.

- *Аналогты сигнал* – бұл үздіксіз немесе кусокты үздіксіз  $Y_a(t)$  функциясымен берілетін сигнал, бұл функция мен оның  $t$  аргументі берілген  $Y \in (Y_{\min}; Y_{\max})$  және  $t \in (t_{\min}; t_{\max})$  аралықта кез-келген мәндерді қабылдай алады

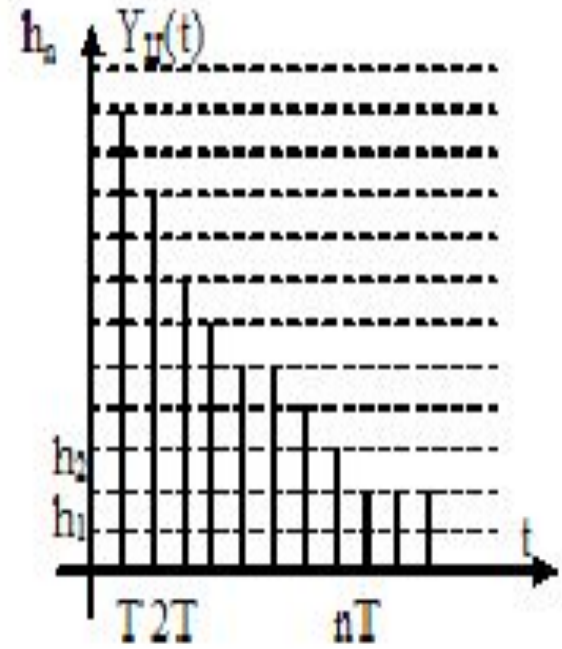
Сурет 1. Аналогты (а), дискретті (уақыт бойынша) (б) және сандық (в) өлшеу сигналдары



а)



б)



в)

- *Дискретті сигнал* – бұл уақыт бойынша немесе деңгейі бойынша дискретті түрде өзгередін сигнал. Бірінші жағдайда ол  $nT$  уақытында дискретті моменттер қабылдай алады, мұндағы  $T = \text{const}$  – дискреттеу аралығы (периоды),  $n = 0; 1; 2; \dots$  – іріктелген немесе саналған деп аталатын  $Y_D(nT) \in (Y_{\min}; Y_{\max})$  кез-келген мәндердің бүтін саны. Мұндай сигналдар (сур.1, б) торлы функциялармен жазылады. Екінші жағдайда  $Y_D(t)$  сигналының мәні  $t \in (t_{\min}; t_{\max})$  уақытының кез-келген моментінде болады, бірақ олар  $q$  квантына қысқа шектелген  $h_1 = nq$  мәндер қатарын қабылдай алады.
- *Сандық сигналдар* - деңгейі бойынша квантталған және уақыт бойынша дискреттелген  $Y_D(nT)$  сигнал., олар  $nT$  уақытта тек дискретті мәндерінің соңғы қатары -  $h_1, h_2, \dots, h_n$  кванталу деңгейлерін қабылдайтын квантталған тор тәріздес функциялармен (квантталған тізбектер) бейнеленеді. (сур.1, в).

- *Уақыт бойынша өзгеру сипаты* бойынша сигналдар мәндері уақыт бойынша ауысып тұратын тұрақты болып бөлінеді. Тұрақты сигналдар өлшеу сигналының ең қарапайым түрі болып табылады.
- Айнымалы сигналдар уақыт бойынша үздіксіз және импульсті болуы мүмкін. *Үздіксіз сигнал* деп параметрлері үздіксіз түрде өзгертін сигналдарды айтады. *Импульсті сигнал* – бұл осы сигнал бағытталған әрекет үшін жүйедегі өтпелі процестің аяқталу уақытымен өлшенетін, уақыттың шектелген аралығы ішінде нөльден едәуір өзгеше болып табылатын соңғы энергия сигналы.

- *Априорлы ақпараттың бар болу дәрежесі* бойынша айнымалы өлшеу сигналдары детерминирленген, квазидетермирленген және кездейсоқ болып бөлінеді. *Детермирленген сигнал* - өзгеру заңдылығы белгілі, ал моделі белгісіз параметрлерден тұрмайтын сигналды айтамыз. Детермирленген сигналдың лездік мәндері кез-келген уақыт моментінде белгілі. Детермирленген (белгілі дәлділік дәрежесімен) сигналдарға өлшемнің шығысындағы сигналдар жатады.

- *Квазидетермирленген сигналдар* – бұл уақыт бойынша аз ғана белгілі өзгеру сипаттағы сигналдар, яғни бір немесе бірнеше белгісіз параметрлері бар сигналдар. Олар метрологиялық көзқараспен алғанда өте маңызды сигналдар. Көптеген өлшеу сигналдарынан басым болып келетін сигналдар квазидетермирленген сигналдар болып табылады.

- Детермириленген және квазидетермириленген сигналдар жай математикалық формулалармен жазылатын *қарапайым*, және *күрделі* болып бөлінеді. Қарапайым сигналдарға тұрақты мен гармоникалық сигналдар, сонымен қатар бірлік түрде және дельта-функция арқылы берілетін сигналдар жатады.
- Сигналдар периодты және периодты емес болуы мүмкін. Периодты емес сигналдар тіпті периодты мен өтпелі болып жіктеледі. Тіпті периодты деп мәндері уақыт аргументіне жататын болып таңдап алынған сан – тіпті периодты қосқан кезде жуық шамамен қайталанатын сигналды айтамыз. Периодты сигнал осы сигналдардың бір бөлек түрі болып табылады. Тіпті периодты функциялар периодты функцияны өлшенбейтін периодтармен қосу нәтижесінен алынады, мысалы
- $Y(t) = \sin(\omega t) + \sin(\omega t)$ . Өтпелі сигналдар физикалық жүйедегі өтпелі процестерді бейнелейді. *Периодты* деп лездік мәндері тұрақты уақыт аралығы арқылы қайталанатын сигналды айтамыз. Сигналдың *T периоды* – уақыттың осындай ең кіші аралығына тең параметрі. Периодты сигналдың *f жиілігі* – периодқа кері шама.



- ***Пайда болу орнына*** байланысты бөгеулер ішкі және сыртқы болып бөлінеді. *Сыртқы* бөгеулердің пайда болу себебі болып табиғи процестер мен әртүрлі техникалық құралдарының жұмысы болып табылады. Соңғысы *индустриалдық* деп аталатын бөгеулер туғызады. *Ішкі* бөгеттер өлшеу құралының жұмысы кезінде жүретін процестерден пайда болады.
- ***Жеке спектрдің түріне*** байланысты бөгеулер ақ және қызғылт болып бөлінеді. Ақ шудың спектральді құрамалары барлық жеке диапазон бойымен біртекті таралған. Қызғылт шудың декада жиілігіне келетін спектральды қуаты тұрақты болады.
- Негізгі қасиеттеріне байланысты бөгеулерді үш түрге бөлуге болады: флуктуациялық, шоғырланған және импульсті.

- *Флуктациялық сигналдар* өзінше өлшеу құралының кез-келген орнында өлшенетін сигналдың уақыт бойынша ретсіз, хаостикалық өзгеруін береді. Мұндай бөгеулерді көбінесе шу деп атайды. Мысалы –өлшенетін электронды күшейткіштердің ішкі шулары.
- *Шоғырланған қателіктер* деп қуаттың басты бөлігі СИ-дің өткізу жолағынан кіші жиілік диапазонының жеке аймақтарына жинақталған қателіктерді айтады. СИ-дің өлшеу тізбегіндегі өнеркәсіптік күшті торабының 50 Гц жиілігіне келтірілетін бөгеулер шоғырланған болып табылады. Оларды басу тиімділігі едәуір мөлшерде жеке спектр жөніндегі априорлы мәліметтердің айғақтылығымен анықталады.
- *Импульсті бөгеулер* деп өлшеу сигналдарымен біртекті импульстік сигналдардың жүйелі немесе хаостикалық тізбегін айтады. Мұндай бөгеулердің қорек көзі болып СИ жүйесінің санды және коммутациялы элементтері немесе олармен бірге жұмыс істейтін құрылғылар жатады.

Ақпаратты параметрлерінің өзгеру сипаты бойынша сигналдар төрт топқа бөлінеді:

- уақыт пен өлшемі бойынша үздіксіз;
- өлшемі бойынша квантталған және уақыт бойынша үздіксіз;
- уақыт бойынша дискреттелген және өлшемі бойынша үздіксіз;
- уақыт бойынша дискреттелген және өлшемі бойынша квантталған.

- *Уақыт пен өлшемі бойынша үздіксіз сигналдар* – кеңінен тараған сигналдар
- *Уақыт бойынша үздіксіз және өлшемі бойынша квантталған сигналдар* уақыт пен өлшемі бойынша үздіксіз және олардың квантталуынан туған сигналдардан алынады. *Кванттау* – үздіксіз түрде өзгертін шамаларды берілген саты өлшемі  $q$  – квантпен сатылы түрде өзгертін шамаға өлшеп түрлендіру.
- *Уақыт бойынша дискреттелген және өлшемі бойынша үздіксіз сигналдар* уақыт пен өлшемі бойынша үздіксіз сигналдардың дискреттелуінен алынады.
- *Уақыт бойынша дискреттелген және өлшемі бойынша квантталған сигналдар* келтіріліген жіктемелерге сәйкес сандық сигналдар болып табылады. Соңғысы шын мәнінде шығыс сигналы дискреттелетін сандық өлшемдегі кодымен басқарылатын болып табылады.

- *Уақыт бойынша дискреттелген және деңгейі бойынша квантталған сигналдардың мәні  $\Delta t$  периодынан қысқа моментпен анықталған. Сондықтан да үздіксіз сигналдардың берілген мәндері бойынша қалыптастыру есебі орныдалады. Бұл есеп дискреттелген сигналдарды қалпына келтіру есебіне ұқсас. Айырмашылығы, мысалы, соңғысы алғашқы қарастырылған үздіксіз сигналға тең, ал квантталған және дискреттелген сигналдар одан  $q$  квант шамасымен ғана ерекшеленеді.*

# РАХМЕТ !!!

- Зейін қойып тындағандарыңызға.