4. Сигнал түсінігі және оның моделдері. Детерминдендірілген сигналдарды көрсетудің жиіліктік түрі.

<u>Дәріс мақсаты</u>: Сигнал ұғымы және модельдері, детерминдендірілген сигналдардың көрсетілу формалары анықтау.

<u>Сұрақтар:</u>

1.Сигнал ұғымы және модельдері
2. Детерминдендірілген сигналдардың көрсетілу формалары
3. Сигналдың уақыттық формасы

Сигнал ұғымы және модельдері

Сигнал – ақпараттық жүйеде арнайы хабарлама жіберілімі үшін құрылған ақпараттың материалды тасушысы. Ақпаратты тасушы ретінде *тербеліс* қолданылады.

Детерминдендірілген тербеліс кез-келген уақыт аралығында анықталынады. Кездейсоқ тербелістердің мәнін болжауға мүмкін емес параметрлері болуы мүмкін. *Сигнал* кездейсоқ тербелісті білдіреді.

Детерминдендірілген сигналдар уақыттың кез келген мезетінде анықталады. Кездейсоқ тербелістің мәнін анықтау мүмкін болмайтын параметрлер болуы мүмкін. Сигнал өзімен бірге кездейсоқ тербелісті ұсынады.

Детерминдендірілген сигналдар моделін зерттеу:

1) Детерминдендірілген функция жинағында кездейсоқ процесс болуы мүмкін.
2) Детерминдендірілген сигналдар ақпараттық техника обьектілерін арнайы өлшеу, жөндеу, реттеу мақсатында құрылған.

Сигнал сипатының уақытша формасы

Сигналдың уақытша сипаттамасы дегеніміз *U(t)* сигналының таралуын айтамыз. Мұнда базисті функция ретінде бірлік ипульсті функция – дельта-функция қолданылады:

$$\delta(t) = \begin{cases} \infty, npu\, t = \xi_1 \\ 0, npu\ t \neq \xi_1 \end{cases}$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} \delta(t - \xi_1)\, dt = 1$$

Нақты сигналды сипаттайтын жалғыз ғана параметр болып оның ***қозғалыс уақыты*** болып табылады. δ функциясы көмегімен нақты сигналды жазуға болады:

$$u(t)=\int_{-\infty}^{\infty}U(\xi)\delta(t-\xi)d\xi \qquad \textbf{(4.1)}$$

u(t) функциясы бір-біріне жалғасып жатқан шексіз аз ұзақтылықты импульс түрінде сипатталған. (4.1) - формула сызықты жүйелер теориясында ерекше орын алады.

Детеминдендірілген сигналдарды көрсетудің жиіліктік түрі

Бұл жағдайда базистік функция ретінде келесі функциялар алынған:

(4.2) $\psi_j = e^{jk\omega t}$

(мұндай функциялар уақыт бойынша инвариантты сызықтық жүйелерді талдауда маңызды). $u(t)$ периодтық сигналы үшін C_k оэффициенті базистік функциялар үшін **спектр** деп аталынады және келесідей анықталады:

$$\underline{C}_k = \underline{A}_k = \frac{2}{T}\int_{-T/2}^{T/2} u(t)e^{-jk\omega_1 t}dt$$

мұндағы $k = 0, \pm1, \pm2, \pm3, \ldots$ T периоды, $\omega_1 = \frac{2\pi}{T}$

$u(t)$ периодтық сигналын (4.6) базистік функцияның көмегімен көрсету, комплексті түрде *Фурье қатарына жіктеу* деп аталынады және келесі түрде өрнектеледі:

$$u(t)=\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\underline{A}_k e^{jk\omega_1 t}$$

Фурье қатарын тригон $u(t)=\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\underline{A}_k\cos(k\omega_1 t-\varphi_k)$ теу келесі түрде өрнектеледі:

немесе

$$u(t)=a_0+\sum_{k=1}^{\infty}(a_k\cos k\omega_1 t+b_k\sin k\omega_1 t)$$

мұндағы $A_k\cos(k\omega_1 t-\varphi_k)$ ыншы гармоникалық құрамдасы, $A_k, k\omega_1, \varphi_k$ ншы гармоникалық құрамдастың амплитудасы, жиілігі және бастапқы фазасы;

a_0 – тұрақты құрамдасы, ол сигналдың период ішінде, сигналдың орташа мәнін өрнектейді:

$$a_0 = \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{T/2} u(t)dt \qquad a_k = A_k \cos\varphi_k \qquad b_k = A_k \sin\varphi_k$$

$$A_k = \sqrt{a_k^2 + b_k^2}$$

$$tg\varphi = \frac{b_k}{a_k} \qquad a_k = \frac{2}{T}\int_{-T/2}^{T/2} u(t)\cos(k\omega_1 t)dt$$

$$b_k = \frac{2}{T}\int_{-T/2}^{T/2} u(t)\sin(k\omega_1 t)dt$$

$\underline{A}_k$ $\omega_k = k\omega_1$ – жиіліктің гармоникалық құрамдасының комплексті амплитудасы a_k және b_k коэффициенттері келесі түрде байланысқан:

.

$$\underline{A}_k = a_k - jb_k$$

Үздіктілік (дискреттілік) – спектрлі периодты сигналдардың ерекшелігі болып табылады. Көршілес спектральды желістер арасындағы арақашықтықтар бірдей және негізгі гармоникалық жиілікке тең.

Периодты емес сигналды, өзгеру периоды шексіздікке тең болатын периодты сигнал ретінде қарастыруға болады. периоды үT кейгенде, сигнал спектрінде және спектральді құрамдас амплитудалардағы аралас жиіліктер арасындағы интервал кішірейеді және шек те өте к $T \to \infty$ ксіз шамаға айналады. Бұл жағдайда периодты сигналды спектральді жіктелуін бейнелейтін Фурье қатары, периодты емес сигналдың спектральді жіктелуін бейнелейтін Фурье интегралына түрленеді:

$$u(t) = \frac{1}{2T} \int_{-\infty}^{\infty} S(j\omega) \exp\{j\omega t\} d\omega$$

мұндағы

$S(j\omega)=|S(j\omega)|\exp\{j\varphi(\omega)\}$ ғыздық,

$|S(j\omega)|=S(\omega)$ ың амплитудалық-жиіліктік сипаттамасы,

$\varphi(\omega)$ ың фаза-жиіліктік сипаттамасы.

(4.3) өрнек **Фурьенің кері түрлену формуласы** деп аталынады.

Спектрлі тығыздық сигналдың уақытша функциясымен, Фурьенің кері түрленуі арқылы байланысты

$$S(j\omega)=\int_{-\infty}^{\infty}u(t)\exp\{-j\omega t\}dt$$

Спектрлі тығыздық периодты емес сигналды бейнелейді және келесі шарттарды қанағаттандырады:

1. $\lim\limits_{\omega \to \infty} S(\omega) = 0$

2. Спектрлі тығыздықтың модулі **жұп**, ал аргументі – **тақ** жиіліктік функция болып табылады, яғни:

$$S(\omega) = S(-\omega)$$

$$\varphi(\omega) = -\varphi(-\omega)$$