

Дәріс 3

1. Тақырыбы: Байланыс каналдары, олардың сипаттамалары. Ақпарат көздері мен байланыс каналдарының түрлері

Дәріс жоспары:

1. Сигнал және оның модельдері
2. Сигналдың уақыт бойынша формасы
3. Сигналдың жиіліктік бойынша формасы
4. Сигнал энергиясының спектрде үлестірімделуі
5. Кездейсоқ процесс – сигналдың моделі
6. Стационарлы кездейсоқ процестер

«Сигнал» түсінігі әртүрлі мағынаны қабылдайды. Сигналды кең мағынада ақпаратты материалдық тасымалдаушы ретінде түсінуге болады. Ол анықталған мақсаттар үшін арнайы немесе табиғи түрде жасалған болуы мүмкін. Кітаптарда сигналды тар мағынада түсінетін боламыз. Яғни сигнал – ақпараттың материалды тасымалдаушысы, ол ақпараттық жүйеде хабарламаны тасымалдау үшін арнайы жасалған.

Ақпарат тасымалдаушы ретінде табиғаты әртүрлі тербелістер қолданылады. Тербелістерді – *кездейсоқ* және *детерминделген* деп бөледі.

Детерминделген тербеліс – уақыттың кез келген кезеңінде дәл анықталған.

Кездейсоқ тербеліс алдын ала болжау мүмкін емес мәндері бар параметрлер болуы мүмкін.

Сигнал принципиальды түрде кездейсоқ, ал оның тербеліс пен аналитикалық моделі кездейсоқ процесс болады. Бірақ, детерминделген сигналдардың моделін зерттеу кейбір себептерге байланысты қажет:

1) кездейсоқ процесс детерминделген функцияның жиынтығымен берілуі мүмкін;

2) детерминделген сигналдар ақпараттық техника объектілерін реттеу, түзеу, өлшеу мақсатында арнайы құрылады.

Сигналдар (ереже бойынша электрлік) бір немесе бірнеше параметрлерге (модуляциялау) белгілі ықпалы бойынша, ақпаратты тасымалдаушы болып саналады [8,10,11]. Осындай параметрлерді ақпараттық немесе кодтық деп атауға болады. Сигналдар өз құрылымы бойынша *үздіксіз* және *дискретті* болып бөлінеді. Үздіксіз сигналдардың мәндерінің жиынтығы үздіксіз, оның мәні максимальды және минимальды шамалармен шектеген диапозонда жатады (үзділіссіз сигналдардың мысалдары: тұрақты ток және кернеу, токтың гармоникалық тербелісі). Бірінші жағдайда, сигналдың ақпараттық параметрі тек қана ток немесе кернеудің шамасы болуы мүмкін, ал екінші жағдайда тербелістің амплитудасы, фазасы немесе жиілігі болуы ықтимал. Үздіксіз сигнал ережесі бойынша үзіліссіз хабарламаны (сөйлеу, музыка,

теледидарлық бейне) тасымалдау үшін қолданылады. Үздіксіз хабарлама үзіліссіз электрлік сигналдарға түрленеді. Мысалы, ақпарат хабарлама түріндегі дыбысталу болса, онда микрофон кеңістіктің дыбыстық тербелісін электрлік тербеліске түрлендіреді. Электрлік сигналдар қабылдау орнына тасылады немесе оларды жоғары жиіліктік тербелісті модуляция үшін қолданады.

Анықталған шама диапазонында және уақыт интервалында шекті мәндер жиынтығы қабылдайтын сигналды – *дискретті* деп атайды. Дискретті сигналдар көмегімен дискретті және үзділіссіз хабарламалар тасылады. *Дискретті хабарламалар* – бұл жеке символдардың (әріптердің) шекеулі тізбегі. Тізбектің ұзақтылығы шектелген. Мысалы: телеграмма, лектордың дәрісі, т.б.

Дискретті хабарламалар телеграфта, мәліметтерді тасымалдауда және телеметрияда қолданылады. Дискретті хабарламаларды тасымалдау үшін, яғни оларды сигналға түрлендіру үшін кодтау операциясын орындау қажет.

Дискретті әдістермен үздіксіз хабарламаны тасымалдау үшін үздіксіз сигналдар уақыт бойынша дискреттеу және деңгей бойынша кванттау операцияларының көмегімен, дискретті түрге түрлендіріледі. Содан кейін дискретті әдістермен тасымалданады. Дискретті сигналдар жеке, қарапайым элементтер (тасымалдауыш) немесе сондай элементтердің жиынтығы түрінде ұсынылады. Мұндай элементтер мыналар:

1. Кернеудің бірполярлық импульсі;
2. Синусоидалы өзгертін кернеу (ұзақтығы белгілі ток);
3. Периодты кернеу импульстерінің тізбегі (ұзақтықтары белгілі токтар);
4. Тыныс (кернеудің жоқтығы);

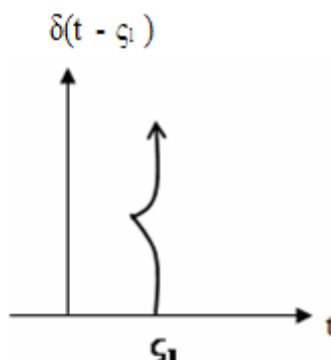
Әрбір элементтің (тасымалдауыштың) өз сапалық белгілері (тасымалдауыш белгілері) бар. Бір немесе бірнеше белгілер, хабарламаны тасымалдау үшін қолданылуы мүмкін.

Бірполярлық импульстердің сапалық белгілері импульстердің амплитудасы, жиіліктігі және фазасы, гармоникалық тасымалдаушыға – амплитуда, тербеліс жиіліктігі және фазасы жатады. Импульстердің периодтық тізбектерінің сапалық белгілері – импульстердің амплитудасы, ұзақтығы, полярлығы, жиіліктігі және фазасы болып саналады. Тасымалдауышты бөлетін мына әдістер:

- 1) полярлық бөлу;
- 2) амплитудалық бөлу: көршілес тасымалдауыштардың амплитудаларының мәндері әртүрлі;
- 3) фазалық бөлу синусоидалы тербеліс түрінде тасымалдауыш қолданылады;
- 4) уақытша бөлуде тасымалдауыштар бір-бірінен уақытша интервал арқылы ажыратылған;
- 5) жиіліктік бөлу – көршілес тасымалдауыштар бір-бірінен жиілік арқылы ажыратылған;
- 6) қарапайым бөлу – тасымалдауыш сигнал бір уақытта әртүрлі байланыс

каналдарымен жіберіледі.

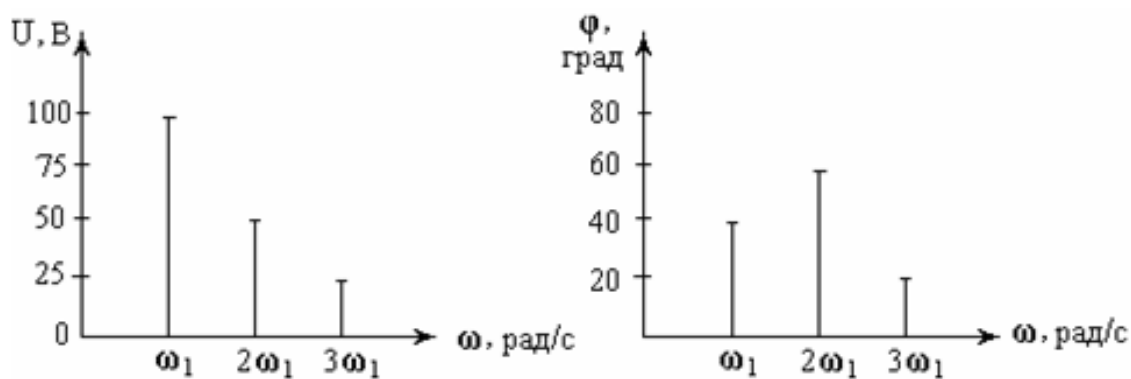
Хабарламаның тасымалдауыш сигналы, оның ақпараттық кодтау белгілері болса – белсенді, ал ондай белгі болмай, тасымалдауыштарды бөлуге қолданылса, онда олар *бөлушілер* деп аталады.



1.1-сурет - Дельта – функция

Нақты сигналды дұрыс айқындайтын жалғыз параметр, оның әрекет ету уақыты болып саналады. Функциясының көмегімен нақты сигналды былай табуға болады. *Сигналдардың спектрлік көрсетуі*. Синусоидалды емес сигналдың пішінін құратын гармоникалық құрамалардың жиынтығы – осы гармоникалық емес сигналдың *спектрі* деп аталады.

Спектрді спектрлік диаграмма арқылы көрсеткенді, нақты сигналдың Фурье қатарының коэффициенттерінің графикалық бейнелеуін айтады. Амплитудалық және фазалық спектрлік диаграммаларды ажыратады. Диаграммада кейбір масштабта горизонтальды осі бойынша жиіліктің гармоникаларын, ал вертикальды осі бойынша – олардың амплитудалары мен алғашқы фазалары ұсынылған. Егер кейбір периодтық синусоидалды емес сигнал қатар түрінде берілсе $u(t) = 100 \sin(t \cdot 40^0) + 50 \sin(2t \cdot 60^0) + 25 \sin(3t \cdot 20^0)$ оның амплитудалық спектрлік диаграммасы 1.2a-суретте, ал жиіліктік – 1.2 б-суретінде бейнелген.



1.2-сурет - Сигналдың спектрлік диаграммасы

Пайдалы ақпараттардың құрамына нақты сигналдармен қатар, шумен кедергі де кіреді. Кедергі көбінесе басқа сыртқы ақпарат көздерінен шыққан

сигналдар – аппаратуралардың "бұрылуы", негізгі сигналға тұрақсызданған факторларға әсер ету, т.с.с. Олардың физикалық табиғаты кездейсоқ емес, зерттегеннен кейін, детерминделген кедергі айналып сигналдан шығарылуы мүмкін. Ал шулар – ақпарат көзінің табиғатымен немесе сигналдың құрастыру және детекторлау құрылғыларымен шартталған сигналдың кездейсоқфлуктациялары. Кедергінің табиғаты белгісіз болғандықтан, олар – кездейсоқ сигнал.

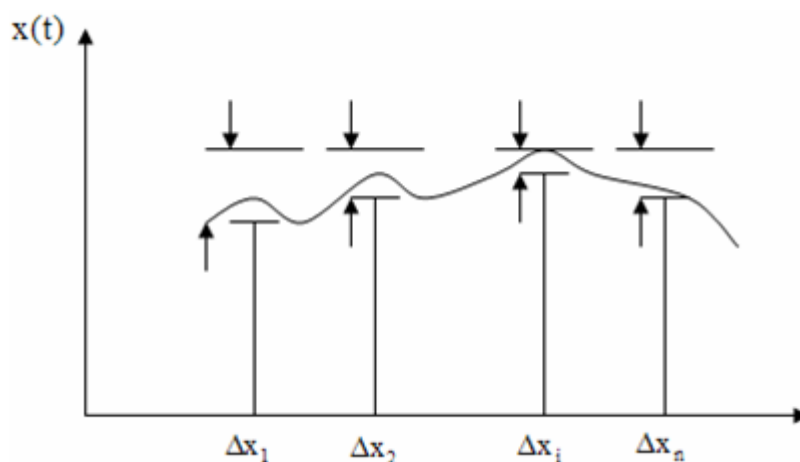
Ықтималдықтар теориясы кездейсоқ шамалар және олардың мінездемелерін "статикада" қарастырады. Кездейсоқ сигналдарды "динамикада" бейнелеу, зерттеу есептерінде, олар уақыт немесе кез келген айнымалыдар бойынша өзгеруін, кездейсоқ процестер теориясы қарастырады.

Кездейсоқ шамаларды үлестіргенде универсалды координата ретінде, уақыт координатасын қолданамыз. Уақыт бойынша кездейсоқ шамаларды үлестіру және кез келген математикалық формада көрсететін сигналдарды жалпы жағдайда – *кездейсоқ процестер* деп атайды. Техникалық әдебиеттерде "кездейсоқ сигнал" және "кездейсоқ процесс" терминдері синоним ретінде қолданылады.

Кездейсоқ сигналдардың детерминделген сигналдардан ерекшелігі – олардың мағыналары кез келген уақыт мезеттерінде есептеліне алмайды.

ақпараттық сигналдармен бірге жүретін, уақыт бойынша бей-берекет өзгеріп тұратын шулар мен кедергілер, бірақ ережеге сай уақыт бойынша өзгеру және өз мәні сияқты статистикалық тәуелді емес. Әдетте, сондай сигналдарды өндеген мына мақсаттар қойылады:

- пайдалы сигналды табу;
- сигналдың параметрлерін бағалау;
- сигналдың ақпараттық құрамын бөлу (сигналдарды шу және кедергіден тазалау) ;
- сигналдардың кейбір кезекті интервалдар бойынша тәртібін алдын ала болжау (экстраполяция).



1.3-сурет – Кездейсоқ процесс

Кездейсоқ процестердің статистикалық тәуелсіздігі x және y екі

кездейсоқ шамалар мәндерінің арасындағы байланыстың жоқ болуын анықтайды. Бұл, бір кездейсоқ шаманың ықтималдығының тығыздығы, екінші кездейсоқ шама қандай мәнді қабылдауына тәуелді емес дегенді білдіреді.

Ықтималдықтың екі ретті тығыздығы, бұл жағдайда осы екі шаманың ықтималдығының бір ретті тығыздығының көбейтіндісі. Бұл шарт кездейсоқ шамалардың статистикалық тәуелсіздігінің міндетті шарты болып саналады. Кері жағдайда, кездейсоқ шамалар арасында сызықты немесе сызықты емес сияқты белгілі статистикалық байланыс қолданылуы мүмкін. Сызықты статистикалық байланыс, корреляциялық коэффициент арқылы саналады.

Кездейсоқ процестер уақыт бойынша (аргумент бойынша) олардың ағымының біртектілік деңгейі бойынша ажыратылады. Кездейсоқ процестер бірінші және екінші ретті мезеттерден де жоғарғы ретті мезеттермен байланыс. Мезеттердің реттілігі жоғарылаған сайын, кездейсоқ процестердің және олардың таңдалған реализациясының ықтималдық құрылымы ары қарай талдана бейнеленеді. Бірақ, осы мезеттерді тәжірибелік бағалау таңдау бойынша шектелген, бұл көбінесе стационарлы кездейсоқ процестер бойынша таңдалады.

Ақпараттық жүйелерде уақыт бойынша біртекті шамамен ағып өтетін кездейсоқ процестер көп кездеседі. Олар кейбір орташа мәнің маңында үздіксіз кездейсоқ тербеліс түрінде бейнеленеді. Сонымен бірге, осы тербелістің мінездемесі де, орташа мәні де уақыт бойынша өзгерістің бар болуын қабылдамайды. Осындай процестер – стационарлы (мысалы, электрлік құрылғылардың шулауы) болады. Кез келген динамикалық жүйеде кездейсоқ процесс «өтпелі» процестен басталып, орнатылған режимге ауысады.

Өздік жұмысқа арналған сұрақтар

1. Детерминделген сигналдардың түсінігін беріңіз?
2. Детерминделген сигналдардың математикалық ұсыныстарының түрлерін келтіріңіз.
3. Неліктен детерминделген сигналдардың модельдерін зерттеу керек?
4. Уақыт бойынша берілген сигналды сипаттаңыз.
5. Сигналдардың спектрлік ұсынысының мәні неде?
6. Сигналдардың жиілік ұсынысының артықшылығын атаңыз.
8. Амплитудалық және фазалық спектрлерді анықтаңыз.
9. Периодты және периодты емес сигналдардың спектрлерінің айырмашылығы неде?
10. Спектрдің тәжірибелік енінің түсінігін беріңіз.
11. Сигналдың ұзақтығы мен оның спектрі енінің аралығында қандай тәуелділік бар?
12. Кездейсоқ процестің анықтамасын беріңіз.
13. n – өлшемді ықтималдық функция мен оның тығыздығының мағынасын түсіндіріңіз.

Тест сұрақтары

1. Жартылай өткізгіш дегеніміз не?
A) кедергісі нөлге тең материалдар
B) **өткізгіштерге жататын, бірақ металл емес материалдар.**
D) жақсы өткізгіш те емес, жақсы диэлектрик те емес материалдар
E) диэлектриктерге жататын металл материалдар
G) кедергісі 1-ге тең
2. Диод неден жасалынады?
A) **бір-біріне беттестірілген екі кремний қабатынан.**
B) сым катушкадан
D) бір-біріне беттестірілген үш кремний қабатынан
E) екі сым катушкадан және металл өзекшеден
G) бір-біріне беттестірілген 4 кремний қабатынан
3. Диод не үшін қажет?
A) магнит өрісін тудыру үшін
B) **теріс бағыттағы ток ағынын тоқтату үшін.**
D) заряд сақтау үшін
E) кілт ретінде қызмет атқарады
G) оң бағыттағы ток ағынын тоқтату үшін
4. Басқарылатын түзеткіштер неше түрге бөлінеді?
A) 3
B) 5
D) 2
E) **4**
G) 9
5. Тұрақты токты тиристорлық түрлендіргіштің бір басқару каналы бар, оның көмегімен
A) катушканы
B) ол нені реттейді?
D) жілікті
E) фазаны
G) **жүктемедегі кернеуді**

Пайдаланылған ақпарат көздерінің тізімі

- 1 Эм Г.А. Автоматика элементтері және құрылғылары: оқу құралы. – Қарағанды, ҚарMTY баспасы, 2012. – 146 б.
- 2 Смағұлова Қ.Қ., Эм Г.А. Автоматика жүйелерінің кешенді

жабдықтары: оқу құралы. – Қарағанды, САНАТ полиграфия, 2017. – 147 б.