



Радиотехникалық құрылғылар және радиожүйелер элементтері

2-дәріс

Радиосигналдар және олардың параметрлері

Оқытушы: Мамадияров Максат Муратович, қауымдастырылған профессор

«Электроника, телекоммуникациялар және ғарыштық технологиялар» кафедрасы

m.mamadiyarov@satbayev.university



01

Радиосигнал ұғымы және жіктелуі

02

Сигналдың уақыттық параметрлері

03

Амплитуда, период, жиілік және фаза

04

Спектр және өткізу жолағы

05

Қуат және дБ шкаласы

06

Сигнал/шу қатынасы (SNR)

07

Радиосигнал параметрлерін инженерлік бағалау

1

радиосигналдардың негізгі түрлерін ажыратады

2

амплитуда, период, жиілік және фазаны анықтайды

3

уақыттық және жиіліктік көріністерді байланыстырады

4

өткізу жолағының физикалық мағынасын түсіндіреді

5

қуатты Вт және дБм арқылы өрнектейді

6

SNR мәнін радиожүйе сапасымен байланыстырады

Радиосигнал — ақпаратты тасымалдайтын және радиожілік диапазонында қалыптасатын электрлік немесе электромагниттік сигнал.

Аналогтық сигнал

Уақыт пен амплитуда бойынша үздіксіз өзгереді. Мысал: дыбыс сигналы.

Цифрлық сигнал

Ақпарат дискретті деңгейлермен беріледі. Мысал: 0 және 1 биттері.

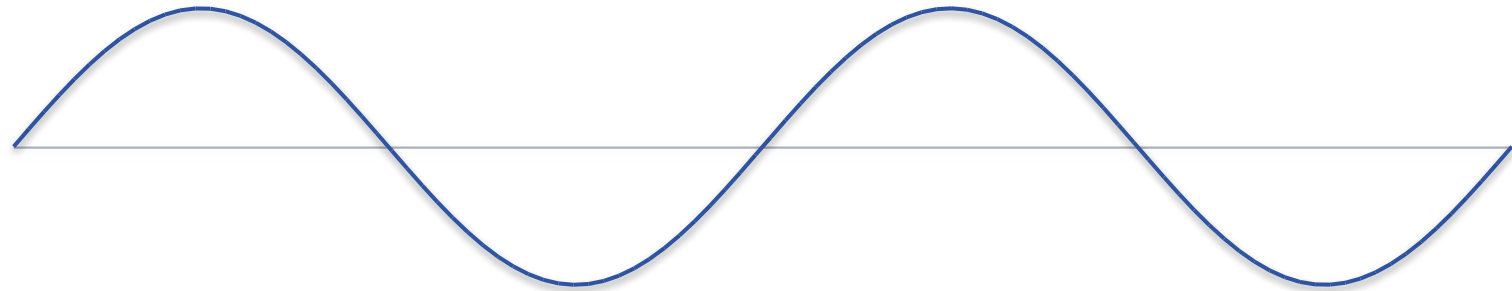
RF сигнал

Жоғары жиілікті тасымалдаушы ақпаратпен модуляцияланған түрде таралады.

Сигналды сипаттау үшін оның уақыттық, жиіліктік және энергетикалық параметрлері қолданылады.

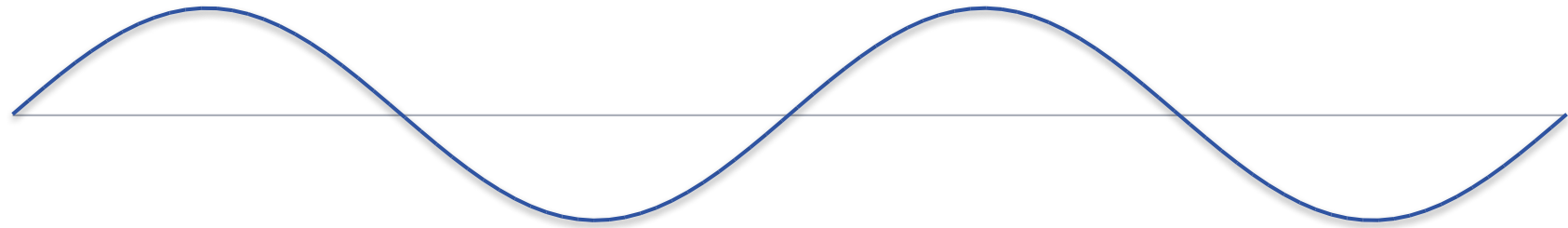
Гармониялық сигнал:

$$u(t) = U_m \sin(2\pi ft + \varphi)$$

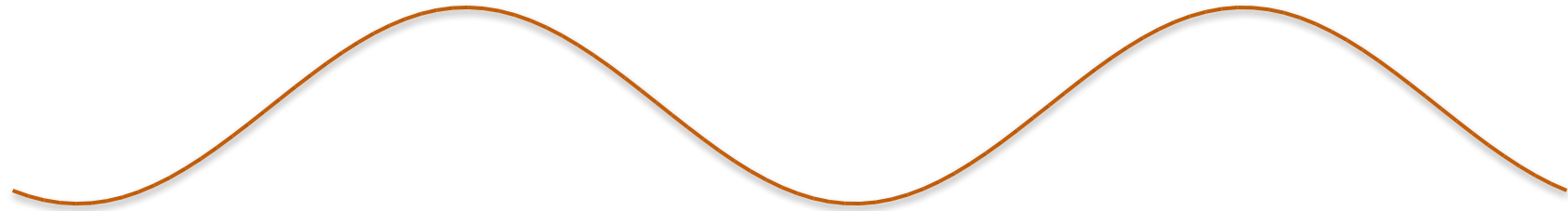


- U_m — амплитуда, сигналдың максимал мәні.
- T — период, бір толық тербеліске кететін уақыт.
- $f = 1/T$ — жиілік, бір секундағы тербелістер саны.
- φ — бастапқы фаза, сигналдың уақыт осіндегі бастапқы ығысуын сипаттайды.

$u_1(t)$



$u_2(t)$



ФАЗАЛЫҚ ЫҒЫСУ

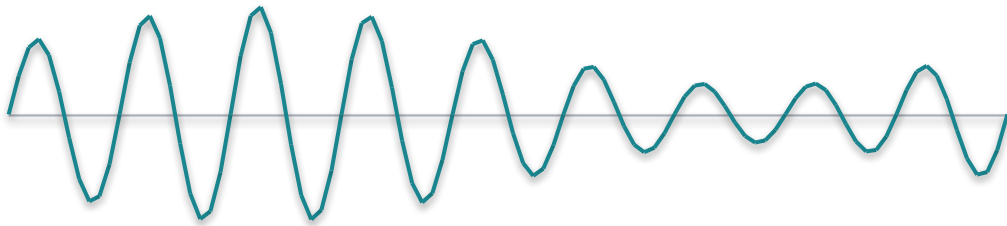
$$\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$$

Өлшем бірлігі: градус немесе радиан.

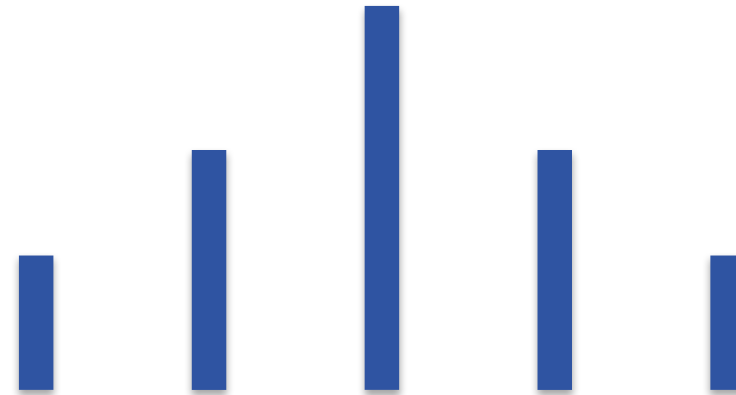
ИНЖЕНЕРЛІК МАҒЫНАСЫ

Фаза модуляцияда, синхрондауда және қабылдағыштағы когерентті өңдеуде маңызды.

Бір сигналды уақыт бойынша да, оның спектріндегі жиілік құраушылары арқылы да сипаттауға болады.



Уақыттық көрініс $u(t)$



Жиіліктік көрініс $|U(f)|$

Спектр сигнал құрамындағы жиіліктерді көрсетеді. Радиотракттың сүзгілері мен күшейткіштері осы спектрді бұрмаламай өткізуі тиіс.

ӨТКІЗУ ЖОЛАҒЫ В

Құрылғы немесе арна тиімді өткізетін жиіліктер аралығы.

$$B = f_2 - f_1$$

ТАР СПЕКТР

Аз өткізу жолағын талап етеді, бірақ дерек жылдамдығы шектелуі мүмкін.

КЕҢ СПЕКТР

Көбірек ақпарат тасымалдауға мүмкіндік береді, бірақ кең арна қажет.

Мысал: арна 88–108 МГц аралығын өткізсе:

$$B = 108 - 88 = 20 \text{ МГц}$$

Сигнал қуаты және дБ шкаласы



Радиотехникада өте үлкен диапазондағы қуаттарды салыстыру үшін логарифмдік децибел шкаласы қолданылады.

ҚУАТ

$$P = U^2/R$$

немесе $P = I^2R$

дБ БОЙЫНША ҚАТЫНАС

$$G(\text{dB}) = 10 \log_{10}(P_2/P_1)$$

дБм

$$P(\text{dBm}) = 10 \log_{10}(P/1 \text{ mW})$$

Жиі қолданылатын мәндер:

1 мВт

0 дБм

10 мВт

10 дБм

100 мВт

20 дБм

1 Вт

30 дБм

SNR пайдалы сигнал қуатының шу қуатына қатынасын сипаттайды және қабылдау сапасының негізгі көрсеткіштерінің бірі.

$$\text{SNR(dB)} = 10 \log_{10}(\text{Psignal} / \text{Pnoise})$$

ЖОҒАРЫ SNR

Пайдалы сигнал шуға қарағанда айқын. Қабылдау сенімді.

ОПТАША SNR

Қателер ықтималдығы өседі; өңдеу әдістері маңызды.

ТӨМЕН SNR

Шу сигналмен салыстырмалы немесе жоғары; байланыс сапасы төмен.

1-ЕСЕП

$T = 2$ мкс болса, f табу керек.

$$f = 1/T = 1/(2 \cdot 10^{-6}) = 500 \text{ кГц}$$

2-ЕСЕП

$P = 100$ мВт. Қуатты дБм-мен өрнектеу.

$$P(\text{дБм}) = 10 \log_{10}(100/1) = 20 \text{ дБм}$$

Нәтиже: $T = 2 \text{ мкс} \leftrightarrow f = 500 \text{ кГц}; \quad 100 \text{ мВт} \leftrightarrow 20 \text{ дБм}$

Параметрлердің радиожүйеге әсері



Амплитуда / қуат

Қамту аймағы, қабылдау деңгейі

Жиілік

Таралу шарты, антенна өлшемі

Фаза

Синхрондау және фазалық модуляция

Спектр ені B

Арнаға қойылатын өткізу жолағы талабы

SNR

Қабылдау сенімділігі және қателер деңгейі



1

Радиосигналдың негізгі параметрлерін атаңыз.

2

Период пен жиілік арасында қандай байланыс бар?

3

Фаза және фазалық ығысу нені сипаттайды?

4

Сигнал спектрі дегеніміз не?

5

Өткізу жолағы B қалай анықталады?

6

0 дБм және 30 дБм қандай қуаттарға сәйкес келеді?

7

SNR жоғарылаған кезде қабылдау сапасы қалай өзгереді?

Қорытынды

- ✓ Радиосигнал ақпаратты тасымалдайды және уақыттық, жиіліктік, энергетикалық параметрлермен сипатталады.
- ✓ Гармониялық сигнал үшін негізгі шамалар: амплитуда U_m , период T , жиілік f және фаза φ .
- ✓ $f = 1/T$ қатынасы период пен жиілікті байланыстырады.
- ✓ Спектр ені мен өткізу жолағы радиотракттың қажетті жиілік диапазонын анықтайды.
- ✓ Қуат дБм арқылы, ал қабылдау сапасы SNR арқылы ыңғайлы бағаланады.

Силлабус: 2-дәріс — «Радиосигналдар және олардың параметрлері».