

СӘТБАЕВ
УНИВЕРСИТЕТІ



SATBAYEV
UNIVERSITY

Радиотехникалық құрылғылар және радиожүйелер элементтері

11-дәріс

Таратқыш құрылғылардың құрылымы

Оқытушы: Мамадияров Максат Муратович, қауымдастырылған профессор

«Электроника, телекоммуникациялар және ғарыштық технологиялар» кафедрасы

m.mamadiyarov@satbayev.university

- 1 Радиотаратқыштың міндеті
- 2 Таратқыштың негізгі құрылымдық блоктары
- 3 Ақпараттық сигналды дайындау
- 4 Модулятор және жиілік түрлендіру
- 5 Қоздырғыш және жиілік синтезаторы
- 6 Қуат күшейткіші
- 7 Шығыс сүзгісі және антеннамен келісу
- 8 Таратқыштың негізгі параметрлері

Радиотаратқыштың негізгі міндеті



Радиотаратқыш — ақпараттық сигналды радиожиілікті сигналға түрлендіріп, қажетті қуатқа дейін күшейтіп, антенна арқылы электромагниттік толқын түрінде таратуға арналған құрылғы.

ҚАЛЫПТАСТЫРУ

Ақпараттық сигналды өңдеу және модуляциялау.

КҮШЕЙТУ

RF сигналын антеннаға қажетті қуат деңгейіне жеткізу.

СӘУЛЕЛЕНДІРУ

Сүзілген сигналды фидер және антенна арқылы кеңістікке беру.

Таратқыштың құрылымы байланыс стандартына, жиілік диапазонына, модуляция түріне және қажетті шығыс қуатына тәуелді.



- Ақпарат көзі дыбыс, бейне, цифрлық дерек немесе телеметрия болуы мүмкін.
- Модулятор ақпаратты тасымалдаушыға енгізеді.
- Қуат күшейткіші сигналды антеннаға беру үшін қажетті деңгейге дейін күшейтеді.

АНАЛОГТЫҚ СИГНАЛ

Алдын ала күшейту, сүзгілеу және деңгейін нормалау орындалуы мүмкін.

ЦИФРЛЫҚ ДЕРЕК

Кодтау, кадр қалыптастыру, импульс пішіндеу және символдық өңдеу орындалады.

МАҚСАТ

Модуляторға спектрі мен деңгейі талапқа сәйкес сигнал беру.

Ақпаратты дайындау → модуляция сапасы → RF спектр сапасы

Модулятор ақпаратты тасымалдаушы сигналға енгізеді. Қажет болса, қалыптасқан сигнал араластырғыш арқылы жұмыс RF диапазонына түрлендіріледі.

МОДУЛЯЦИЯ

AM, FM, PM немесе
ASK/FSK/PSK/QAM сияқты
цифрлық әдістер.

UPCONVERSION

IF немесе baseband спектрін
жоғары RF жиілігіне көшіру.

LO

Жиілік синтезаторы
араластырғышқа тұрақты және дәл
гетеродин сигналын береді.

Жиілікті түрлендірудің негізгі қатынасы: $f_{RF} = f_{LO} \pm f_{IF}$

ҚОЗДЫРҒЫШ

Модуляцияланған RF сигналды тұрақты деңгейде қалыптастырып, келесі каскадтарды басқарады.

PLL СИНТЕЗАТОР

Тірек генератордан қажетті арна жиіліктерін дәл қалыптастырады.

ЖИІЛІК ТҰРАҚТЫЛЫҒЫ

Тасымалдаушының рұқсат етілген жиілік ауытқуын шектеу үшін маңызды.

- Арна ауысқанда синтезатордың бөлу коэффициенттері немесе басқару параметрлері өзгереді.
- Фазалық шу модуляция сапасына және көрші арналарға таралатын спектрге әсер етуі мүмкін.

Power Amplifier (PA) — таратқыштың соңғы белсенді каскады. Ол RF сигнал қуатын антеннаға қажетті деңгейге дейін арттырады.

ШЫҒЫС ҚУАТЫ

Қамту қашықтығына және байланыс бюджетіне әсер етеді.

ПӘК

Тұтынылған DC қуаттың RF шығыс қуатына айналу тиімділігі.

СЫЗЫҚТЫЛЫҚ

Күрделі модуляцияда спектрлік бұрмалануды шектеу үшін маңызды.

$$\eta = P_{RF,out} / P_{DC} \times 100\%$$

Класс	Негізгі ерекшелік	Қолдану логикасы
A	Жоғары сызықтылық, төмен ПӘК	Төмен қуат, жоғары сапа қажет болғанда
B / AB	Сызықтылық пен ПӘК арасындағы компромисс	Аналогтық және сызықтық RF тракттары
C	Жоғары ПӘК, сызықтылығы төмен	Тұрақты қабықшалы RF сигналдар
D/E/F	Коммутациялық/резонанстық режимдер	Жоғары тиімділік талап етілетін жүйелер

ГАРМОНИКАЛАРДЫ БАСУ

РА-дан кейінгі сүзгі негізгі жиіліктен тыс гармоникалар мен паразиттік өнімдерді әлсіретеді.

ИМПЕДАНСТЫ КЕЛІСТІРУ

РА шығысы, фидер және антенна арасында тиімді қуат берілуін қамтамасыз етеді.

VSWR / ШАҒЫЛУ

Нашар келісу кері шағылған қуатты арттырып, РА жұмысына теріс әсер етуі мүмкін.

Көптеген RF жүйелерінде тракттың номинал импедансы 50 Ω ретінде таңдалады.

Pout

Антеннаға берілетін RF шығыс қуаты.

ЖИІЛІК ДӘЛДІГІ

Тасымалдаушы жиілігінің номиналдан ауытқуы.

СПЕКТР ТАЗАЛЫҒЫ

Гармоникалар мен қажетсіз сәулеленулер деңгейі.

СЫЗЫҚТЫЛЫҚ

Модуляцияланған сигналдың бұрмалануын шектеу қабілеті.

ПӘК

Қорек энергиясын RF қуатына түрлендіру тиімділігі.

EVM / ACLR

Цифрлық жүйелерде модуляция дәлдігі мен көрші арнаға әсерді бағалайтын көрсеткіштер.

Есептік мысал: қуат күшейткішінің ПӘК-і



БЕРІЛГЕНІ

RF шығыс қуаты:
 $P_{out} = 20 \text{ Вт}$
DC тұтыну:
 $P_{DC} = 32 \text{ Вт}$

Пайдалы әсер коэффициенті:

$$\eta = P_{out} / P_{DC} \times 100\%$$

$$\eta = 20 / 32 \times 100\%$$

$$\eta = 62,5\%$$

Қалған қуат негізінен жылуға және басқа шығындарға айналады. Сондықтан жоғары қуатты таратқышта салқындату жүйесі маңызды.

1

Радиотаратқыштың негізгі қызметі қандай?

2

Таратқыштың негізгі құрылымдық блоктарын атаңыз.

3

Модулятор қандай қызмет атқарады?

4

Жиілікті жоғары түрлендіру не үшін қолданылады?

5

Қуат күшейткішінің ПӘК-і қалай анықталады?

6

Шығыс сүзгісі не үшін қажет?

7

Антеннамен импеданстық келісу нашар болса қандай мәселе туындайды?

Қорытынды

- ✓ Радиотаратқыш ақпараттық сигналды модуляцияланған RF сигналға түрлендіріп, антеннаға береді.
- ✓ Негізгі блоктарға сигналды дайындау, модулятор, жиілік синтезаторы, драйвер, қуат күшейткіші және шығыс сүзгісі жатады.
- ✓ Қуат күшейткішінде шығыс қуаты, ПӘК және сызықтылық арасындағы компромисс маңызды.
- ✓ Шығыс сүзгісі гармоникалар мен қажетсіз сәулеленулерді шектейді, ал келісу тізбегі қуат берілуін жақсартады.
- ✓ Таратқыш параметрлері радиожүйенің қамтуына, спектрлік үйлесімділігіне және энергия тиімділігіне әсер етеді.

Силлабус: 11-дәріс — «Таратқыш құрылғылардың құрылымы».