



Автоматика және ақпараттық технологиялар институты
Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

Синусоидалы токтар мен кернеулер. Фазалық векторлар

*PhD докторы ЭТжҒТ кафедрасының
қауымдастырылған профессоры
Хабай Анар
Email: a.khabay@satbayev.university*

Алматы қаласы, 2025 ж.

Дәріс №9. Синусоидалы токтар мен кернеулер. Фазалық векторлар

Дәрістің мақсаты:

Синусоидалы ток пен кернеудің математикалық өрнегін түсіндіру.

Бұрыштық жиілік, период және жиіліктің байланысын көрсету.

RMS мәнінің (тиімді мән) анықтамасын және оның маңызын түсіндіру.

Синусоидалы емес сигналдар үшін RMS есептеу тәсілін көрсету.

Фазор ұғымын енгізу және фазорларды пайдаланып синустарды қосу әдістерін үйрету.

Фазалық ығысу мен фазорлық диаграммаларды талдау.

СИНУСОИДАЛЫ СИГНАЛДАРДЫҢ СИПАТТАМАСЫ

Негізгі Параметрлер:

- Ең жоғарғы мәні (V_m): Кернеудің ең үлкен амплитудасы.
- Бұрыштық жиілік (ω): Радианның секундқа қатынасымен беріледі (rad/s).
- Жиілік (f): Бір секунд ішінде аяқталған циклдардың саны, өлшембірлігі Герц (Гц).
- Период (T): Сигналдың бірдей мәндерді қайталау уақыты.

Параметрлердің Өзара Байланысы:

- Бұрыштық жиілік, жиілік және период бір-бірімен тығыз байланысты.
- Электр инженерлері синусты функцияларды көрсету үшін, біркелкілік үшін косинус функциясын қолданады.
- Егер сигнал синус түрінде берілсе, оны косинусқа айналдыру үшін сәйкестіктер қолданылады.

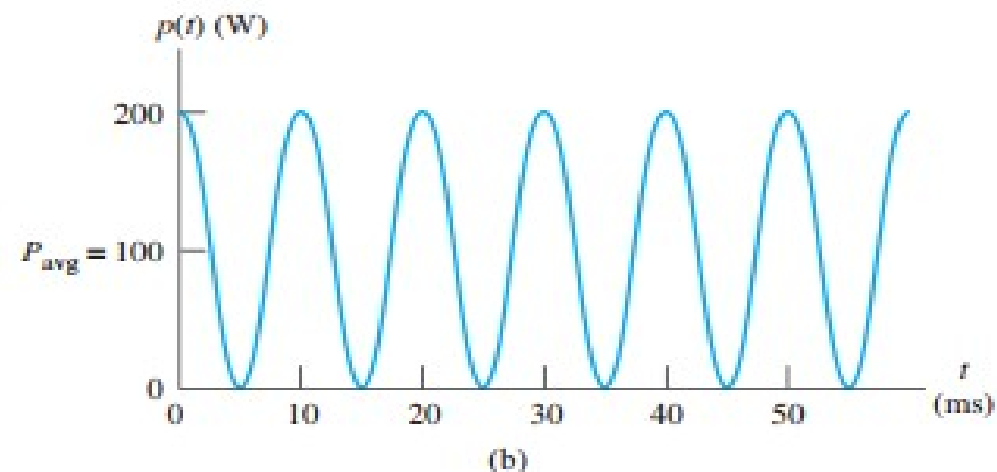
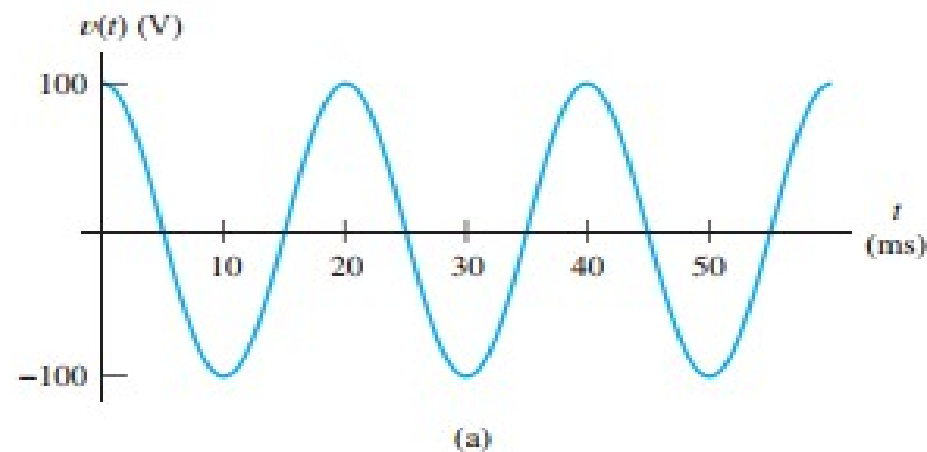
RMS (ТИІМДІ) МӘНІНІҢ МАҢЫЗЫ

RMS мәнінің анықтамасы:

- Түбірлі-орташа-квадраттық (rms) мәні деп периодты кернеудің (немесе тоқтың) орташа қуатты есептеу үшін қолданылатын тиімді мәнін айтамыз.
- Ол кернеу кедергіге жеткізуі мүмкін орташа қуатты есептеп шығаруды жеңілдетеді.
- Орташа қуатты есептеу – кернеуге немесе токқа арналған rms мәндерін пайдалану арқылы жеңілдетіледі.

Синустың RMS мәнін табу:

- Синусты кернеу үшін rms мәнін шыңның мәнімен (V_m) байланыстыратын пайдалы нәтиже бар.
- Мысалы, АҚШ-та тұрғын үй сымдарының қуаты 115-V rms синусы ретінде таратылады. 115 V — бұл rms мәні, ал оның ең жоғары шыңдық мәні одан әлдеқайда жоғары болады.



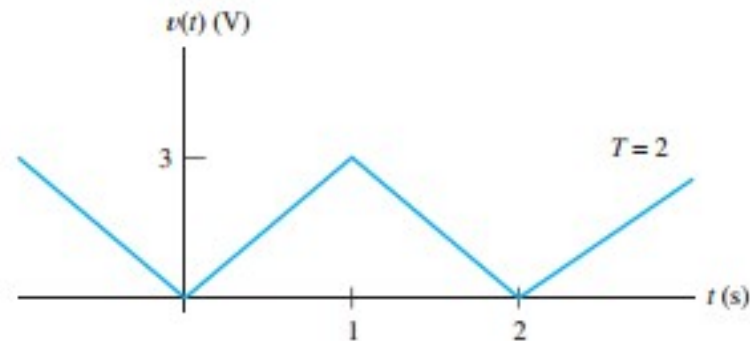
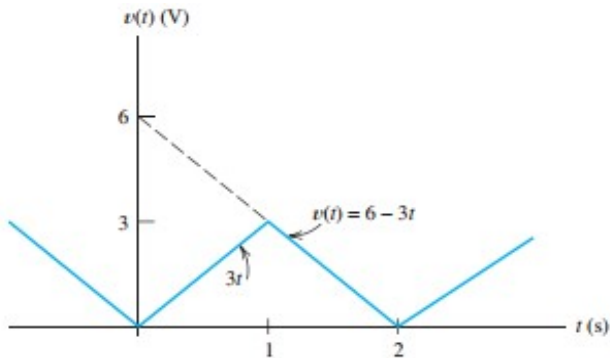
RMS МӘНІ ЖӘНЕ СИНУСЫЗ СИГНАЛДАР

Синустық емес толқындар:

- Синусқа арналған rms мәнінің шыңның мәнін екі квадратты түбірлікке бөлу арқылы табылатындығы тек синустық толқындарға ғана қатысты.
- Квадраттық толқындар немесе үшбұрышты толқындар сияқты басқа периодты толқындар үшін rms мәнін табу қажет болса, интегралдық анықтаманы қолданған жөн.

Практикалық Мысалдар:

- Үшбұрышты кернеудің rms мәнін анықтау үшін, толқынды форманы сипаттайтын теңдеулерді анықтап, анықтамалық интегралды қолдану керек.



ФАЗАЛЫҚ ВЕКТОРЛАРДЫҢ (ФАЗОРЛАРДЫҢ) КІРІСПЕСІ

Қажеттілік:

- Синусоидалы кернеулермен жұмыс істегенде, Кирхгофф заңдарын (ККЗ/КТЗ) қолдану арқылы синустарды қосу өте күрделі (тригонометриялық сәйкестіктерді талап етеді).
- Бұл жұмысты жеңілдету үшін токтар мен кернеулер күрделі сандардың жазықтығындағы векторлар ретінде – фазорлар ретінде келтіріледі.

Фазорды Анықтау:

- Синусты функцияға арналған фазор – бұл:
 1. Магнитудасы шыңның мәніне тең.
 2. Фазалық бұрышы синусқа ұқсас фазалық бұрышқа тең.
- Фазорлар – синусты кернеулерді немесе токтарды білдіретін күрделі сандар.

ФАЗАЛЫҚ ҚАТЫНАСТАР

Анықтамасы:

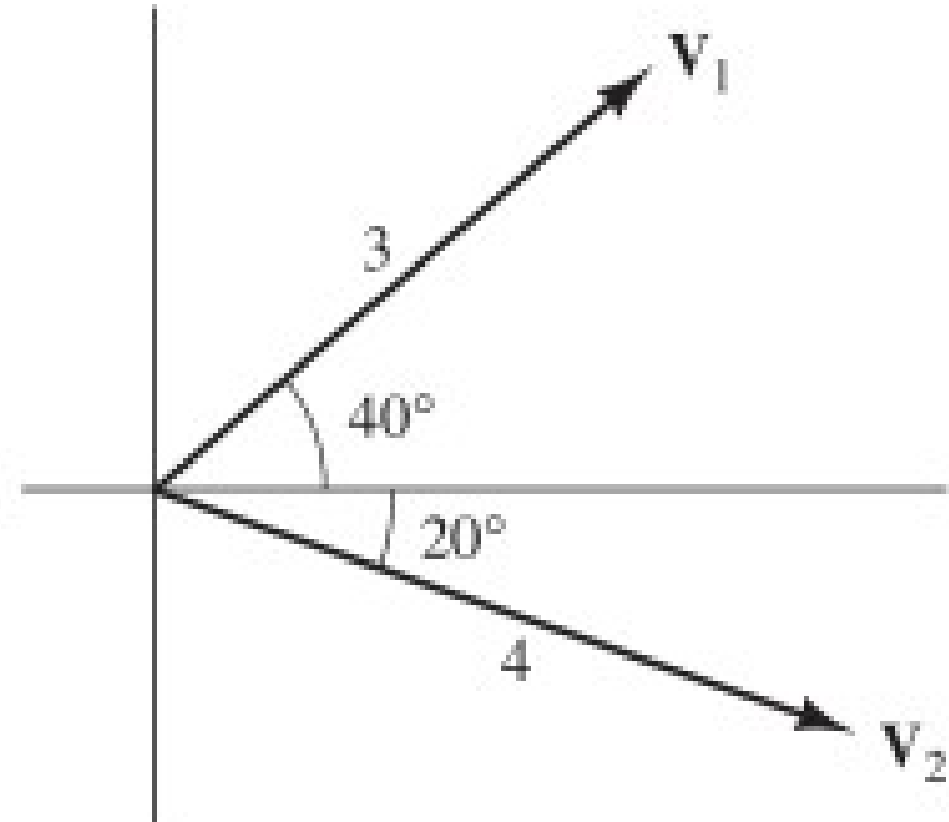
- Фазорлық диаграммалар токтар мен кернеулер арасындағы фазалық қатынастарды анықтауға мүмкіндік береді.
- Фазалық қатынастарды анықтау үшін, фазорлардың сағат тіліне қарсы айналатынын есте ұстау қажет.

Озу және Қалып Қалу:

- Егер V_1 векторы V_2 -ден бұрын келетін болса (сағат тіліне қарсы айналу кезінде), онда V_1 θ арқылы V_2 -ге келеді (озады) деп айтамыз.
- Тиісінше, V_2 θ бойынша V_1 -ден қалып қояды.

Уақытқа Кері Сызу:

- Уақытқа кері сызбадан фазалық қатынасты анықтау үшін, екі толқынды форманың оң шыңдары арасындағы ең қысқа уақыт аралығын тауып, оны бұрышқа түрлендіреміз.



Қорытынды

- ✓ Синусоидалы сигналдар – электр тізбектерін талдаудағы іргелі құрылым. Олардың математикалық талдауын жеңілдету үшін біз тиімді мәнді (RMS) пайдаланамыз, бұл мән кедергіге берілетін орташа қуатты есептеуді оңайлатады. Ең бастысы, күрделі айнымалы ток тізбектерін талдау үшін фазорлық векторлар енгізіледі. Фазорлар синустық функцияларды кешенді жазықтықтағы векторлар ретінде көрсетеді, бұл Кирхгофф заңдарын қолдануда тригонометриялық теңдеулерді қосудың ауырлығын жояды. Фазорлық диаграммалар сондай-ақ токтар мен кернеулердің арасындағы фазалық қатынастарды (бір сигналдың екіншісінен озуын немесе қалып қоюын) анықтауға мүмкіндік береді

Қайталау сұрақтары

1. Екінші реттік тізбек дегеніміз не және ол қандай элементтерден тұрады?
2. RLC тізбегіне арналған дифференциалдық теңдеу қалай алынады?
3. Өшу коэффициенті ζ нені сипаттайды?
4. Асқын өшетін, критикалық өшетін және өшпейтін тербелістердің айырмашылығы қандай?
5. Резонанстық жиілік ω_0 қалай анықталады?
6. RLC тізбегінің механикалық аналогы қандай жүйеге сәйкес келеді?
7. Қадамдық функция дегеніміз не және ол RLC жүйесінде қалай қолданылады?
8. Неліктен автомобильдің оталдыру жүйесінде RLC тізбектері пайдаланылады?
9. Екінші реттік жүйелердің артық тербелісі инженерлік практикада неліктен қажетсіз?
10. Қазіргі замандағы басқару жүйелерінде (робототехника, автокөлік, электроника) RLC тізбектерінің орны қандай?

Назарларыңызға рақмет!