

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
Дәріс кешені «Электротехника және өндірістік электроника негіздері»		1 бет. 61 беттен

ДӘРІС КЕШЕНІ

Пән: Электротехника және өндірістік электроника негіздері

Пән коды: EOEN 2203

БББ атауы: 6B07201 - Фармацевттік өндіріс технологиясы

Оқу сағаттарының/кредиттер көлемі: 150 сағ / 5 кредит

Оқытылатын курс пен семестр: 2 курс, 3 семестр

Дәріс көлемі:

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/12
Дәріс кешені «Электротехника және өндірістік электроника негіздері»		1 бет. 61 беттен

Дәріс кешені БББ бойынша МОБ сәйкес әзірленген «Инженерлік пәндер» кафедра мәжілісінде талқыланды.

Хаттама № 12 « 11 » мамыр 2023 ж.

Каф. Меңгерушісі, к.т.н. доцент



Г.Э. Орымбетова

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/13
Дәріс кешені «Электротехника және өндірістік электроника негіздері»		1 бет. 61 беттен

№ 1 дәріс

1. Тақырыбы: Электр тізбектері. Электротехника- заманауи кезеңдегі ғылым мен техниканың саласы. Электр тізбектері және байланыс теңдеулері

2. Мақсаты: Электр және электрониканың ашылу және пайдалану тарихымен және осы бағыттардың даму перспективаларымен танысу

3. Дәрістер тезісі:

1. Электротехника-қазіргі кезеңдегі ғылым мен техника саласы
2. Энергетика мен электрониканың қазіргі жағдайы.
3. Электротехниканы дамыту перспективалары

1. Электротехника - практикалық мақсаттар үшін электр және магниттік құбылыстарды қолданатын ғылым мен техника саласы. Қазіргі қоғамның өмірі электр энергиясын қолданбай елестету мүмкін емес: тұрғын үй, киім, тамақ, өнеркәсіптік тауарлар,

көлік құралдары, Ақпаратты алу және беру-мұның бәрі электр энергиясының көмегімен пайдаланылады немесе өндіріледі. Электротехника тарихы екі ғасырдан астам. XVIII ғасырдың соңында электр энергиясының алғашқы электрохимиялық көзі ойлап тапты. Осыдан кейін электр тогының қасиеттерін зерттеу басталды, Электр тізбектерінің негізгі заңдары орнатылды, электр машиналары мен құралдарының әртүрлі құрылымдары құрылды. Электр энергиясын кеңінен қолдану сенімді және үнемді генераторлардың жоқтығынан мүмкін емес.

Электр жарығы электр энергиясын Бірінші жаппай энергетикалық қолдану болып табылады. XIX ғасырдың 70-80 жылдары электротехника ғылым мен техниканың дербес саласына айналады, электр энергетикасының қалыптасуы басталады.

Электр энергиясын пайдаланудың өсіп келе жатқан қажеттілігі оны орталықтандырылған өндіру, алыс қашықтыққа беру, тарату және үнемді пайдалану проблемасына алып келді. Мәселені шешу үшфазалы электр тізбектерін жасау мен әзірлеуге әкелді. Мұндай тізбектердің элементтерін жасаудағы зор еңбегі көрнекті орыс ғалымы М. О. Доливо-Добровольскийге тиесілі. Ол үш фазалы асинхронды қозғалтқышты, трансформаторды құрды, төрт сымды және үш сымды тізбекті (1891 ж.) әзірледі.

XIX ғ. 90-шы жылдары үш фазалы жүйелер әзірленді; осы сәттен бастап Электротехниканың дамуының жаңа кезеңі – электрификацияның қалыптасуы басталады. Электр энергиясы өнеркәсіпте, ауыл шаруашылығында, тұрмыста, көлік құралдарында кеңінен қолданылады.

Қазіргі заманғы ғылыми-техникалық прогрестің маңызды бағыттарының бірі электрлендіру негізінде автоматтандырылған кәсіпорындар мен технологиялық кешендер өндірісін кешенді механикаландыру және автоматтандыру негізінде дамыту және құру мүмкіндігі болып табылады.

Осының барлығы Микропроцессорлық құралдар мен микроЭВМ қолданумен жаңа жүйелерді, машиналарды, жабдықтар мен аспаптарды енгізудің арқасында мүмкін болды.

2. Энергетика және электрониканың қазіргі жағдайы.

Тұрақты токтың электр энергиясы көздерінің әртүрлі түрлері жылдам қарқынмен дамып, жетілдіріледі: күн батареялары автономды ұшуда ғарыш аппараттарының негізгі энергия көздері болып табылады. Тұрақты токтың жаңа көздері – МГД-генераторлар әзірленуде, оларды игеру электр станцияларының пәк айтарлықтай арттыруға мүмкіндік береді.

Синусоидалды (айнымалы) токтың электр техникалық құрылғылары электр энергиясын өндіру, беру және трансформациялау кезінде халық шаруашылығының көптеген салаларында, электржетекте, тұрмыстық техникада, өнеркәсіптік электроникада, Радиотехника және т. б. кеңінен қолданылады.

Радиотехниканың дамуы ерекше жоғары жиілікті (мегагерц) құрылғыларды құруға әкелді: антенналар, генераторлар, түрлендіргіштер және т.б. осы құрылғылардың көпшілігі ауыспалы токтың қасиетіне негізделген айнымалы электромагниттік өрісті генерациялау, оның көмегімен сымсыз бағытталған энергия беруді жүзеге асыруға болады. Электрвакуум аспаптарының әртүрлі типтерін құру

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/14
Дәріс кешені «Электротехника және өндірістік электроника негіздері»		1 бет. 61 беттен

теледидар, импульсті көп арналы радиобайланыс, радиолокация, өлшеу техникасы және өнеркәсіптік электрониканың басқа да салаларының дамуына себепші болды.

Қазіргі уақытта электр энергиясын беру және тарату үшін басым көп жағдайларда үшфазалы жүйелер қолданылады, олардың елеулі артықшылығы өнеркәсіптік өндірістің көптеген салаларында қолданылатын үшфазалы асинхронды қозғалтқыштардың айрықша қарапайымдылығы мен арзандауы болып табылады.

Қазіргі заманғы энергетика энергияның аз шығыны бар қарапайым түрлендіргіштерді – бірфазалы және үшфазалы трансформаторларды қолдану арқылы ғана мүмкін болатын алыс қашықтыққа энергияны беруге негізделген. Ол үлкен қуатты электр энергия көздерін (генераторларды) әзірлеу қажеттілігімен байланысты. Жылу электр станцияларының қазіргі заманғы турбогенераторларының қуаты бір агрегатқа 100-1500 мВт тең. Үлкен қуаттар гидростанциялардың генераторлары да бар. Барлық осы мәселелерді электр техникасы мен электроника деп аталатын ғылым зерттейді, әзірлейді, жетілдіреді және енгізеді.

Фармацевтикалық нысандарды дайындау кезінде кәсіпорындарда технологиялық ағындарға өндірістің көптеген салалары үшін дәстүрлі механикалық және гидромеханикалық процестер (ұсақтау, мөлшерлеу, араластыру, біртекті емес және біртекті сұйықтықтарды және т.б. бөлу), жылу процестері (пісіру, салқындату, пастерлеу, стерилизациялау және т. б.) кіреді. Технологиялық процестерді механикаландыру және автоматтандыру көбінесе осы процестерді электрлендіру деңгейіне байланысты.

Технологиялық жабдықта жұмыс істеу барысында негізгі (ұсақтау, араластыру, пісіру және т.б.), сонымен қатар қосалқы (тиеу, орнын ауыстыру, бақылау, түсіру және т. б.) операциялар жүргізіледі. Осы операциялардың ара қатынасына, сондай-ақ адамның оларды орындауға қатысуына байланысты Автоматты емес, жартылай автоматты және автоматты әрекет ететін жабдықтар ажыратылады. Автоматты емес (қарапайым) жабдықтарда қосалқы және негізгі операциялардың бір бөлігін қолмен орындайды. Автоматтарда барлық негізгі және қосалқы операциялар адамның қатысуынсыз жабдықпен орындалады.

3 Электротехниканы дамыту перспективалары

Бүгінде электр энергиясы байланыс техникасында, автоматикада, өлшеу техникасында, навигацияда қолданылады. Ол механикалық жұмыстарды орындау, қыздыру, жарықтандыру үшін қолданылады, технологиялық процестерде (электролиз), медицинада, биологияда, астрономияда, геологияда және т.б. қолданылады. Студенттер алдында екі басты міндет тұр. Бірінші есеп-электрлік және магниттік құбылыстардың физикалық мәнін оқып үйрену. Бұл электромагниттік құрылғылардың жұмыс істеу принциптерін түсінуге, оларды дұрыс пайдалануға мүмкіндік береді.

Алайда, қазіргі заманғы маманға бір физикалық құбылыстар жеткіліксіз. Сондықтан электрлік емес мамандықтағы студенттер келесі қолданбалы курстарды табысты оқу үшін қажетті қарапайым тізбектер мен құрылғыларды есептеу әдістерінде дағдыларды алуы тиіс.

Пән әрбір тақырыптың практикалық және зертханалық сабақтарымен бекітіледі. Бұл сабақтардың түрлері студенттің рейтингісін қалыптастыруға негізделген ағымдағы бақылаумен сүйемелденеді. Сондықтан пәнді табысты меңгерудің КЕПІІІ материалмен жүйелі жұмыс болып табылады.

Электр техникалық өнімді өндіруге мүмкіндік беретін электр техникалық технологиялар жеті кадаммен дамиды. Электротехникадан ақпаратты алуға, түрлендіруге және беруге арналған электроника бөлінді. Электроника технологиясының бес ұрпағы өзгерді: XIX ғасырдың ортасынан XX ғасырдың ортасына дейінгі аспалы монтаждан бастап баспа платалары технологиясы арқылы қазіргі уақытта интегралды мирозлектроникаға дейін.

Барлық жаңа және жаңа компьютерлер шығарылады. 1960 - 1970), микросхемаларда (1970 - 1985), БИС - микропроцессорлық (1985 - 2000), көппроцессорлық (2000 - 2010))

Жыл сайын компьютерлердің, байланыс құрылғыларының (телефондардың, модемдердің, коммутациялық жабдықтардың) жаңа модельдері шығарылады.

Электротехниканың дамуының барлық революциялық сипатында, нақты инновациялық процесс жеке жетілдірулер мен көбінесе жеке сипаттағы өнертабыстарды енгізу жолымен өте кішкентай шындармен жүріп жатыр.

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/15
Дәріс кешені «Электротехника және өндірістік электроника негіздері»		1 бет. 61 беттен

150 жылдан астам уақыт бойы инновациялар санының экспоненциалды өсуі байқалады. Осының бәрі Электротехниканың - оның теориялық негіздерінің өзгермейтін базисінде орын алады

4. Иллюстрациялық материал: Сабақты өткізу үшін келесі материалдық-техникалық қамтамасыз ету қолданылады: ноутбук, мультимедиялық проектор, экран.

5. Әдебиет негізгі:

1. Электротехника и электроника учебник / А. Н. Горбунов ; под ред. А. В. Кравцова. - Алматы :Эверо, 2012

2. Шестеркин, Алексей Николаевич Введение в электротехнику. Элементы и устройства вычислительной техники [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. Н. Шестеркин; УМО вузов по унив. политехн. образованию. - М. : Горячая линия - Телеком, 2015. - 251, [1] с

3. Гельман, М. В. Основы электроники [Электронный ресурс] : исполнение настольное ручное минимодульное : метод. указания / М. В. Гельман, В. В. Шулдяков. - Челябинск : Учтех-Профи, 2013. - 80 с.

4. Афанасьева Н.А., Булат Л.П. Электротехника и электроника: Учеб. пособие. СПб.: СПбГУНиПТ, 2010. 181 с.

5. Лавров В.М. Л 13 Электротехника и электроника: Конспект лекций. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 98 с.

6. Атабеков Г.И. Теоретические основы электротехники. - М.: Высшая школа, 2006, ч.1,2,3

7. Панфилов Д.И. Электротехника и электроника в экспериментах и уравнениях. Практикум на Electronics Workbench. Том 1: Электротехника, том 2: Электроника, -М.: ДОДЕКА, 2002 г. 1 том -303с. и 2 том -287с.

қосымша:

1. Сборник задач по теоретическим основам электротехники. Под редакцией Л.А. Бессонова. - М.:Высшая школа, 2008

2. Афанасьева Н.А., Булат Л.П. Электротехника и электроника: Учеб. пособие. СПб.: СПбГУНиПТ, 2010. 181 с.

3. Лавров В.М. Л 13 Электротехника и электроника: Конспект лекций. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 98 с.

4. Гусев В.Г. Электроника и микропроцессорная техника: учебник для вузов / В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев. – 6-е изд., стер. – Москва: КноРус, 2013. – 798 с.: ил

5. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: учебник / Л.А. Бессонов. – 11-е изд., перераб. и доп. – М.: Гардарики, 2007. – 701с.: ил

6. Гальперин М. В. Электротехника и электроника: Учебник / Гальперин М.В. - М.:Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 480 с.: 60х90 1/16. - (Профессиональное образование). - Режим доступа <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=553180>

7. Славинский А. К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие / А.К. Славинский, И.С. Туревский. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 448 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Профессиональное образование). - Режим доступа <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=494180>

8. Электрические измерения и приборы : Учеб. пособ. для студ. вузов, обуч. по направлению подготовки бакалавров и магистров / Г.И. Кольниченко, П.А. Михалин, А.С. Степанов; МОиН РФ, ФГБОУ ВПО МГУЛ. - М. : МГУЛ, 2014. - 89 с. : ил.

9. Арыстанбаев К.Е., Жумабекова А.Б., Умаров А.А. Системы управления химико-фармацевтическими процессами. - Алматы : Эверо, 2020. - 128 с.

6. Бақылау сұрақтары

1. Электрді ашудың негізгі кезеңдері
2. Электрониканың негізгі кезеңдері
3. Электр және электрониканың даму және пайдалану перспективалары
4. Түсіндіру: операцияларды жартылай автоматты , автоматты режимде орындау.

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/16
Дәріс кешені «Электротехника және өндірістік электроника негіздері»		1 бет. 61 беттен

№ 2 дәріс

1.Тақырыбы: Ом және Кирхгофф заңы. Күрделі электр тізбектерін талдау әдістері

Мақсаты: Электр тізбектері және жалғау теңдеулері. Ом заңы және Кирхгофф заңдары. Электр энергиясының көздері»

3.Дәрістің тезистері:

1. Электр тізбектері және қосылыстар теңдеулері.
2. Электр энергиясын қабылдағыштар
3. Ом заңы және Кирхгофф заңдары

1.Электр тізбектері және қосылыстар теңдеулері. Кез-келген электр құрылғысының жұмысы үшін сізге қажет, электр тогының өтуі үшін міндетті шарт оның болуы жабық тізбектің болуы - электр тізбегі. Электр тізбегінің негізгі элементтері-бұл көздер және электр энергиясын қабылдағыштар. Осы элементтерден басқа, электр тізбегінде өлшеу құралдары, коммутациялық жабдықтар, байланыс желілері, сымдар бар. Электр энергиясының көздерінде энергияның әртүрлі түрлері электр энергиясына айналады. Сонымен, электр станцияларының генераторларында механикалық энергия электр энергиясына, гальваникалық элементтер мен аккумуляторларда – химиялық, күн батареяларында – жеңіл және т. б.

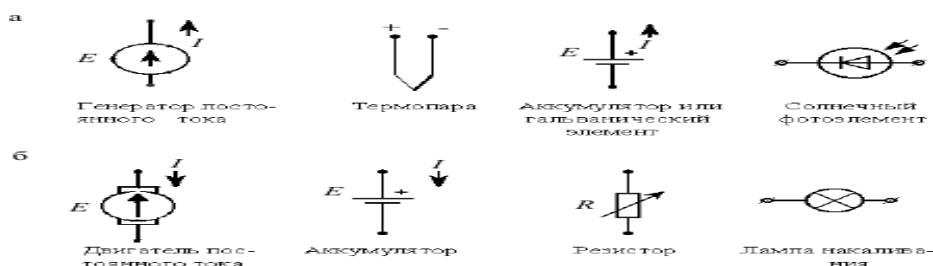
Қабылдағыштарда көздердің электр энергиясы жылу (қыздыру элементтері), жарық (электр шамдары), химиялық (электролиз ванналары) және т. б. түрлендіріледі.

Негізгі Электротехникалық құрылғылар мақсатына қарай генерациялайтын және тұтынатын болып бөлінеді.

Өндіруші құрылғылар электр энергиясын өндіреді. Оларда энергияның әртүрлі түрлері (химиялық, механикалық, жылу, Сәуле және т.б.) электр энергиясына айналады. Олар көздер деп аталады (сурет. 2.1, а).

Тұтыну-бұл электр энергиясын басқа түрлерге түрлендіретін құрылғылар.

Бұл құрылғылар қабылдағыштар деп аталады (сурет. 2.1, б).



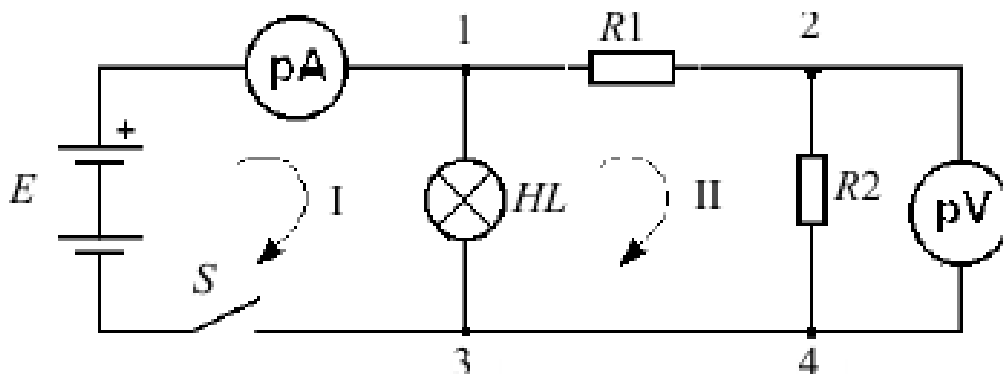
Сурет 2.1-Негізгі Электротехникалық құрылғылар

Электр энергиясын қабылдағышты іске қосу үшін оның кіріс қысқыштарында белгілі бір ықтимал айырмашылықты, яғни электр кернеуін құру және сақтау қажет. Ол үшін қабылдау құрылғысы генераторға қосылады.

Электр тізбегі – ЭҚК – E , ток – I , кернеу – U және электр кедергісі- R сипатталатын электр энергиясының көздері мен қабылдағыштарынан тұратын электр құрылғыларының жиынтығы.

Электр тізбегіне кіретін жеке құрылғылар электр тізбегінің элементтері деп аталады (сурет. 2.2): S – ажыратқыш – (коммутациялық аппаратура); E – аккумуляторлық батарея (электр энергиясының көзі); HL – электр энергиясын қабылдағыш (қыздыру шамы); pA – амперметр; pV – вольтметр; R_1, R_2 – электр энергиясын қабылдағыштар; 1, 2, 3, 4 – схеманың тораптары; I, II – тәуелсіз контурлар.

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/17
Дәріс кешені «Электротехника және өндірістік электроника негіздері»		1 бет. 61 беттен



Сурет 2.2-электр тізбегі және электр тізбегінің элементтері

Онда бөлінген элементтері бар электр тізбегінің бөлігі тізбектің бөлімі деп аталады. Тізбектің таратушы элементтері-бұл көздер мен қабылдағыштарды байланыстыратын байланыс. Электр сымдарынан басқа, бұл байланысқа басқару және басқару құралдары, сондай-ақ түрлендіргіш құрылғылар кіруі мүмкін, соның арқасында электр энергиясын қашықтыққа беру және қабылдағыштар арасында тарату ыңғайлы болады.

Электр тізбегінің графикалық бейнесі схема деп аталады. Күрделі электр тізбектерінде тармақ, түйін, контур сияқты ұғымдар ерекшеленеді.

Тармақ-тізбектелген элементтерден тұратын бірдей тогы бар электр тізбегінің бөлімі (сурет. 2, тармақ 1-3 немесе 1-2 немесе 2-4).

Түйін-үш немесе одан да көп бұтақтардың түйіскен жері (сурет.2.2, түйін 1, 2, 3, 4). Геометриялық және ықтимал түйіндерді ажыратыңыз. 1 және 2 түйіндер потенциалды, өйткені R1 резисторында кернеудің төмендеуіне байланысты олардың потенциалдары (1 2) тең емес. 3 және 4 түйіндер геометриялық, өйткені $3 = 4$, сондықтан ол бір потенциалды түйін болады.

Контур-бұл бірнеше бұтақтар мен түйіндер арқылы өтетін жабық жол, сондықтан бірде-бір тармақ пен түйін бір реттен көп кездеспейді (мысалы, суретте. 2.2: контур 1– 2– 4-3 = 1).

Тәуелсіз контур-бұл кем дегенде бір жаңа тармақты қамтитын контур (мысалы, күріш. 2.2-I және II контурлар).

Электр тізбектерінің негізгі сипаттамасы-вольт-амперлік сипаттама – VAX) - кернеудің токқа тәуелділігі.

$VACH$ түріне сәйкес сызықты және сызықты емес тізбектер бөлінеді. Электр тізбегінің элементтері электр кедергісімен сипатталады, олар кейбір қабылдағыштарда қолданылатын кернеуге тәуелді, ал ток кернеуге пропорционалды және $R = \text{const}$, ал басқаларында тәуелсіз. Бірінші жағдайда, бұл элементтер сызықты деп аталады, оларда сызықты VAX бар (сурет. 2.3, а).

Мұндай элементтегі токтың кернеуге тәуелділігі ОМ заңымен анықталады:, мұндағы R – сызықтық элементтің кедергісі.

2.Электр энергиясын қабылдағыштар

Тұрақты ток әдетте I , айнымалы $i(t)$ белгісімен белгіленеді; тұрақты ЭМӨ - E , айнымалы $e(t), U, u(t)$ кедергі - R , өткізгіштік- G . халықаралық бірліктер жүйесінде (SI) ток ампермен өлшенеді (A), ЭМӨ - вольтпен (V), омдағы қарсылық (Ом), өткізгіштік - сименсте (Cм).

Электр тізбектерін талдау кезінде, әдетте, токтардың, кернеулердің және қуаттың мәні бағаланады. Бұл жағдайда әртүрлі жүктемелердің нақты құрылғысын ескерудің қажеті жоқ. Тек олардың кедергісін білу маңызды - R , индуктивтілік - L немесе сыйымдылық - C . мұндай тізбек элементтері электр энергиясын қабылдағыштар деп аталады

Электр энергиясын қабылдағыштар пассивті және белсенді болып бөлінеді.

Пассивті қабылдағыштар деп аталады, онда қолданылатын кернеудің әсерінен ЭМӨ пайда болмайды. Пассивті қабылдағыштардың вольтампер сипаттамалары шығу тегі арқылы өтеді. Кернеу

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/18
Дәріс кешені «Электротехника және өндірістік электроника негіздері»		1 бет. 61 беттен

болмаған кезде бұл элементтердің тогы нөлге тең болады. Пассивті элементтердің негізгі сипаттамасы-қарсылық. Кедергісі қолданылатын кернеуге тәуелді емес пассивті элементтер сызықты деп аталады. Шындығында мұндай элементтер жоқ. Бірақ резисторлар, реостаттар, қыздыру шамдары және т. б. оларға өте жақын, мұндай элементтердегі кернеудің токқа тәуелділігі ОМ заңымен анықталады, яғни. $U = IR$, мұндағы R -элементтің кедергісі. Егер кернеу мен ток айнымалы болса, бұл тәуелділік өзгермейді.

Электр энергиясын қабылдағыштарға сыйымды және индуктивті элементтер жатады. Сыйымдылық элементінің негізгі параметрі-сыйымдылық C . өлшем бірлігі - Фарада [Ф]. Резервуарға қолданылатын тұрақты кернеу кезінде заряд оның төсеніштерінде жиналады

$$Q = C \cdot U. \quad (2.1)$$

Сыйымдылық арқылы Ток ағып кетпейді. Бұл тұрақты ток тізбегіндегі сыйымдылықтың кедергісі шексіздікке тең екенін білдіреді.

Егер резервуарға $u(t)$ айнымалы кернеу қолданылса, онда оның төсемдеріндегі заряд айнымалы болады $Q(t) = C \cdot u(t)$.

Бұл жағдайда тізбекте ток пайда болады

$$i_c(t) = \frac{dQ(t)}{dt} = C \frac{du(t)}{dt}. \quad (2.2)$$

Өрнек (1.7) егер тізбекте айнымалы ток ағып кетсе, резервуардағы кернеудің төмендеуін анықтауға мүмкіндік береді

$$u_c(t) = \frac{1}{C} \int_0^t i_c(t) dt. \quad (2.4)$$

Сыйымдылық элементінің айнымалы токқа кедергісі ОМ Заңымен анықталатыны анық, бірақ ол тек шамаға ғана емес, сонымен қатар ток пен кернеудің формасына да байланысты.

Индуктивті элементтің негізгі параметрі-индуктивтілік - L . өлшем бірлігі - Генри [Г]. Егер I тұрақты ток I индуктивтілігі арқылы өтетін болса, онда уақыт өте келе өзін-өзі индукцияның тұрақты ағымы пайда болады

$$\psi = L \cdot I. \quad (2.5)$$

L элементі идеалды деп санаймыз, яғни R бұрылыстарының кедергісі жоқ. Бұл жағдайда элементтегі кернеудің төмендеуі нөлге тең болатыны анық.

Индуктивті элемент $i(t)$ айнымалы ток көзіне қосылған делік. Ағындық байланыс айнымалы болады $\psi(t) = L \cdot i(t)$. Ауыспалы ағын өздігінен индукцияның ЭҚК катушкасына әкеледі

$$e_L(t) = - \frac{d\psi(t)}{dt} = -L \frac{di(t)}{dt}. \quad (2.6)$$

$r=0$ болғанда, ЭДС $e_L(t)$ индуктивтілікке қолданылатын кернеуді теңестіреді

$$u(t) = -e_L(t) = L \frac{di(t)}{dt}. \quad (2.7)$$

Өрнек(1.11) егер оған қолданылатын $u(t)$ кернеуі белгілі болса, индуктивтілік тогын анықтауға мүмкіндік береді. $i_L(t) = \frac{1}{L} \int_0^t u(t) dt$.

Пассивтіден басқа, электротехникада белсенді қабылдағыштар қолданылады. Оларға электр қозғалтқыштары, зарядтау процесінде батареялар және т.б. жатады. белгілі бір жағдайларда айнымалы ток тізбегінде белсенді элементтердің рөлі индуктивтілік пен сыйымдылықты орындайды. Қабылдағышқа қолданылатын кернеу қарсы ЭМӨ мен элементтің кедергісіндегі кернеудің төмендеуімен теңестіріледі, яғни. $U = E + I \cdot R_{\text{вн}}$.

(2.9)

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/19
Дәріс кешені «Электротехника және өндірістік электроника негіздері»		1 бет. 61 беттен

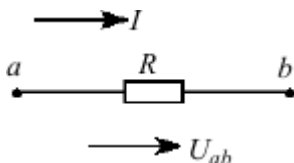
3. Ом заңы және Кирхгоф заңдары

ЭМӨ көзі жоқ тізбектің бөлігі үшін Ом заңы (сурет.2.8), осы бөлімнің тогы, кернеуі және кедергісі арасында байланыс орнатады.

$$U_{ab} = \varphi_a - \varphi_b,$$

φ_a және φ_b – а және b нүктелерінің потенциалы.

$I = U_{ab} / R$, мұндағы $U_{ab} = IR$ – учаскесіндегі кернеудің төмендеуі



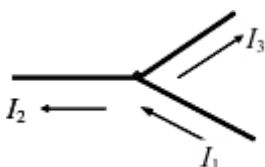
2.8-сурет-ЭҚК көзі жоқ тізбектің бөлімі

Кирхгоф Заңдары

Электрлік мақсаттарды талдау және есептеу үшін қолданылатын негізгі заңдар-Кирхгофтың I және II заңдары.

I Кирхгоф Заңы электр зарядының сақталу заңының салдары болып табылады, оған сәйкес электр тізбегінің кез-келген түйінінде бір белгінің заряды жинақтала да, төмендей де алмайды. Кирхгофтың I Заңына сәйкес электр тізбегінің түйінінде жиналатын тармақтардың токтарының алгебралық қосындысы нөлге тең (сурет. 2.9).

Кирхгоф Заңының I-нің тағы бір тұжырымы кең таралған: түйінге енетін токтардың алгебралық қосындысы одан шығатын токтардың қосындысына тең. Бұл жағдайда түйінге бағытталған токтар бір, ерікті түрде таңдалған белгімен, ал түйіннен бағытталған токтар керісінше алынады.



Сурет 2.9-электр тізбегінің түйіні

$$\sum_{k=1}^n I_k = 0,$$

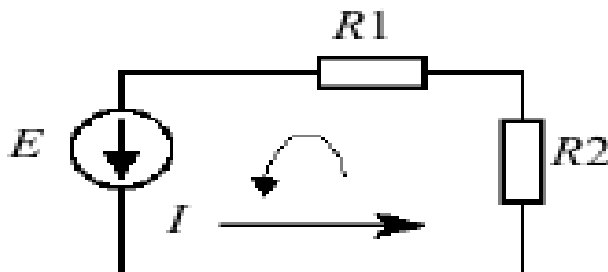
мұндағы n-түйіннен түйінге бағытталған барлық токтардың саны; k-токтың реттік нөмірі.

$$I_1 - I_2 - I_3 = 0$$

II Кирхгоф Заңы энергияның сақталу заңының салдары болып табылады, оған байланысты жабық тізбектегі потенциалдың өзгеруі нөлге тең болады. Кирхгофтың II Заңына сәйкес жабық тізбектің барлық бөлімдерінің кернеулерінің алгебралық қосындысы нөлге тең.

ЭМӨ II көздерімен алмастыру схемаларына қатысты Кирхгоф Заңы келесідей тұжырымдалады: жабық тізбектің резистивті элементтеріндегі кернеудің төмендеуінің алгебралық қосындысы осы тізбекке кіретін көздердің ЭМӨ-нің алгебралық қосындысына тең. Теңдеулерді құрастыру кезінде терминдер "+" белгісімен алынады, егер контурдың айналу бағыты ток немесе ЭМӨ бағытына сәйкес келсе, әйтпесе терминдер "–" белгісімен алынады (сурет. 2.10).2.10).

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/110
Дәріс кешені «Электротехника және өндірістік электроника негіздері»		1 бет. 61 беттен



Сурет 2.10

$$\sum_{k=1}^m U_k = 0$$

m – тізбектегі резисторлар саны.

$$\sum_{k=1}^n E_k = \sum_{k=1}^m R_k I_k$$

m – резистивті элементтер саны; n -контурдағы ЭМӨ көздерінің саны.

$$I(R_1 + R_2) = E.$$

Бірінші заң Кирхгоф заңдары, екі тұжырымдамалар.

1. Кез-келген түйін арқылы өтетін токтардың қосындысы нөлге тең.
2. Түйінге ағатын токтардың қосындысы одан шығатын токтардың қосындысына тең.

Кирхгофтың екінші заңы:

Алгебралық сомасы құлау кернеуін кез келген тұйық контурда тең алгебралық сомасы бойымен ЭҚК-і, осы контурға, т. с.

$$\sum IR = \sum E.$$

Сомалардың әрқайсысына терминдер, егер олар айналып өту бағытына сәйкес келсе, "қосу" белгісімен кіреді.

4. Иллюстрациялық материал: Сабақты өткізу үшін келесі материалдық-техникалық қамтамасыз ету қолданылады: ноутбук, мультимедиялық проектор, экран.

5. Әдебиет негізгі:

1. Электротехника и электроника учебник / А. Н. Горбунов ; под ред. А. В. Кравцова. - Алматы :Эверо, 2012
2. Шестеркин, Алексей Николаевич Введение в электротехнику. Элементы и устройства вычислительной техники [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. Н. Шестеркин; УМО вузов по унив. политехн. образованию. - М. : Горячая линия - Телеком, 2015. - 251, [1] с
3. Гельман, М. В. Основы электроники [Электронный ресурс] : исполнение настольное ручное минимодульное : метод. указания / М. В. Гельман, В. В. Шулдяков. - Челябинск : Учтех-Профи, 2013. - 80 с.
4. Афанасьева Н.А., Булат Л.П. Электротехника и электроника: Учеб. пособие. СПб.: СПбГУНиПТ, 2010. 181 с.
5. Лавров В.М. Л 13 Электротехника и электроника: Конспект лекций. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 98 с.
6. Атабеков Г.И. Теоретические основы электротехники. - М.: Высшая школа, 2006, ч.1,2,3

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/111
Дәріс кешені «Электротехника және өндірістік электроника негіздері»		1 бет. 61 беттен

7. Панфилов Д.И. Электротехника и электроника в экспериментах и уравнениях. Практикум на Electronics Workbench. Том 1: Электротехника, том 2: Электроника, -М.: ДОДЕКА, 2002 г. 1 том -303с. и 2 том -287с.

қосымша:

10. Сборник задач по теоретическим основам электротехники. Под редакцией Л.А. Бессонова. - М.:Высшая школа, 2008

11. Афанасьева Н.А., Булат Л.П. Электротехника и электроника: Учеб. пособие. СПб.: СПбГУНиПТ, 2010. 181 с.

12. Лавров В.М. Л 13 Электротехника и электроника: Конспект лекций. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 98 с.

13. Гусев В.Г. Электроника и микропроцессорная техника: учебник для вузов / В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев. – 6-е изд., стер. – Москва: КноРус, 2013. – 798 с.: ил

14. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: учебник / Л.А. Бессонов. – 11-е изд., перераб. и доп. – М.: Гардарики, 2007. – 701с.: ил

15. Гальперин М. В. Электротехника и электроника: Учебник / Гальперин М.В. - М.:Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 480 с.: 60х90 1/16. - (Профессиональное образование). - Режим доступа <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=553180>

16. Славинский А. К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие / А.К. Славинский, И.С. Туревский. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 448 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Профессиональное образование). - Режим доступа <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=494180>

17. Электрические измерения и приборы : Учеб. пособ. для студ. вузов, обуч. по направлению подготовки бакалавров и магистров / Г.И. Кольниченко, П.А. Михалин, А.С. Степанов; МОиН РФ, ФГБОУ ВПО МГУЛ. - М. : МГУЛ, 2014. - 89 с. : ил.

18. Арыстанбаев К.Е., Жумабекова А.Б., Умаров А.А. Системы управления химико-фармацевтическими процессами. - Алматы : Эверо, 2020. - 128 с.

6. Бақылау сұрақтары

1. Электр тізбегінің негізгі ұғымдарын атаңыз
2. Электр тізбегінің тармағы не деп аталады?
3. Түсіндіру: контур, түйін, екі терминалды, төрт терминалды не деп аталады?
4. Тізбек бөлігі үшін Ом заңы.
5. Кирхгофтың бірінші заңына анықтама беріңіз.
6. Кирхгофтың екінші заңына анықтама беріңіз.

№ 3 дәріс

1.Тақырыбы: Бір фазалы айнымалы тоқтың электр тізбектері

2.Мақсаты: Негізгі түсініктерді, синусоидалды шамаларды ұсыну тәсілдерін, айнымалы токтың электр тізбектерінің элементтерін, бір фазалы айнымалы ток тізбектері үшін жедел мәндер үшін Кирхгоф заңдарын меңгеру.

3.Дәрістің тезистері:

1. Бір фазалы айнымалы токтың электр тізбектері туралы негізгі ұғымдар.

1. Бір фазалы айнымалы токтың электр тізбектері туралы негізгі ұғымдар.

Өнеркәсіптік өндіріс дамыған сайын тұрақты ток экономикалық энергиямен жабдықтаудың өсіп келе жатқан талаптарын қанағаттандырды. Айнымалы токты енгізуге электр жарығының дамуы ықпал етті, әсіресе 1876 жылы П. Н.Яблочковтың "электр шамын" ойлап табуы – айнымалы ток тізбегіне қосылған кезде тұрақты жанған реттегіші жоқ доғалық шам. Электрлік жарықтандырудың одан әрі дамуы трансформаторлардың жетілдірілген конструкцияларын дамытуға серпін берді. Трансформацияның үлкен артықшылықтарына байланысты қазіргі электр энергетикасында ең алдымен синусоидалды айнымалы ток қолданылады. Айнымалы токтың электр энергиясын беру аз шығындармен және айтарлықтай арзан электр желісімен жүреді, өйткені тұрақты ток желілерінде қолданылатын сымдардың

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/112
Дәріс кешені «Электротехника және өндірістік электроника негіздері»		1 бет. 61 беттен

қимасынан он есе аз қималы сымдар қолданылады. Сонымен қатар, синусоидалы тоқты қолдану жоғары қуатты электр энергиясын алуға мүмкіндік береді.

Синусоидалы айнымалы ток электр жетегінде, тұрмыстық техникада, өнеркәсіптік электроникада, радиотехникада электр энергиясын өндіру, беру және түрлендіру кезінде жетекші орынға ие болды. Қазақстанда (Еуропадағы сияқты) 50 Гц айнымалы ток жиілігі өнеркәсіптік жиілік деп аталады.

Айнымалылар уақыт өте келе өзгеретін ЭМӨ, Токтар мен кернеулер деп аталады. Олар өлшемі, белгісі немесе өлшемі және белгісі бойынша өзгеруі мүмкін. Электротехникада синусоидальды заңға сәйкес уақыт өте келе өзгеретін айнымалы ток ең көп қолданылды.

Синусоидалы токтың негізгі анықтамаларын қарастырыңыз.

1. Айнымалы электрлік шамалар уақыттың функциялары болып табылады, олардың кез келген уақыттағы мәндері лездік деп аталады және i , u , e кіші әріптерімен белгіленеді.

2. Кезеңдегі токтың, кернеудің, ЭМӨ-нің максималды мәндері амплитудалық мәндер деп аталады және I_m , U_m , E_m деп белгіленеді.

3. Токтың, кернеудің немесе ЭМӨ орташа мәні-оң жарты толқын үшін электр зарядын беру арқылы тұрақты токқа балама мәндер ($T/2$). Олар I_{cp} , U_{cp} , E_{cp} -мен белгіленеді және формулалармен анықталады:

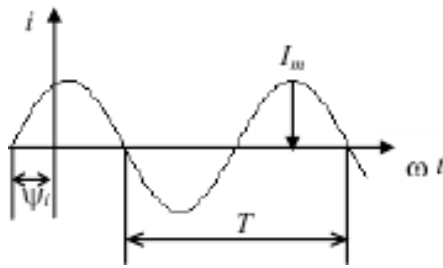
$$I_{cp} = \frac{2I_m}{\pi}, \quad U_{cp} = \frac{2U_m}{\pi}, \quad E_{cp} = \frac{2E_m}{\pi}.$$

4. Токтың, кернеудің немесе ЭМӨ – нің қолданыстағы мәндері-т кезеңіндегі жылу бөлінісі бойынша тұрақты токқа балама мәндер . Олар I , U , E деп белгіленеді және формулалармен анықталады:

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}; \quad U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}; \quad E = \frac{E_m}{\sqrt{2}}.$$

Егер бізде синусоид бар болса (сурет. 3.1), содан кейін синусоидалы токтың лездік мәнінің өрнегі тригонометриялық функциямен анықталады:

$$i = I_m \sin(\omega t + \psi_i)$$



Сурет 3.1-синусоидалы ток графигі

Мұнда I_m – токтың амплитудалық мәні; t – синусоидалы период; ψ_i – бастапқы фаза – бастапқы басталу кезіндегі фазалық бұрышқа тең шама ($t = 0$); $\omega = 2\pi f$ – бұрыштық жиілік, мұндағы $f = 1/T$ – синусоидалы токтың жиілігі.

Айнымалы токтармен есептеулерде олар бұрыштық жиілікті де қолданады ω , ол $2\pi f$ немесе $6,28 f$. оны герцте емес, секундтың радианда білдіру керек (радиан бұрышы 360° — дан 2π есе аз). Айнымалы токтар әдетте жиілік бойынша бөлінеді. Жиілігі 10 000 Гц-тен аз токтарды төмен жиілікті токтар (НН токтары) деп атайды. Бұл токтарда жиілік адам дауысының немесе музыкалық аспаптардың әртүрлі дыбыстарының жиілігіне сәйкес келеді, сондықтан оларды дыбыстық жиіліктер деп атайды (дыбыстық жиіліктерге сәйкес келмейтін 20 Гц-тен төмен токтарды қоспағанда). Радиотехникада НН токтары үлкен қолданысқа ие, әсіресе радиотелефон берілісінде.

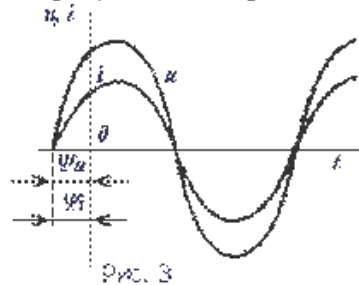
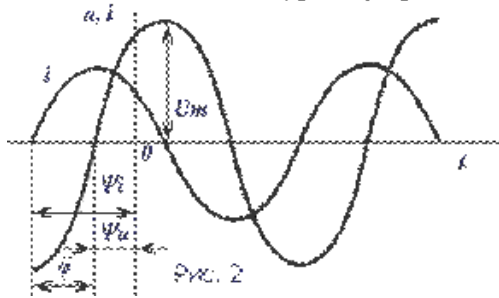
Бір период синусоидалы ЭМӨ немесе синусоидалы ток фазасы 2 радиан немесе 360° өзгереді, сондықтан айнымалы синусоидалы токтың бұрыштық жиілігі:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

Тізбек бөлігінің тогы мен кернеуі арасындағы фазалық ығысу бұрышы әдетте φ әрпімен белгіленеді және кернеудің бастапқы фазасынан токтың бастапқы фазаларын алу арқылы анықталады:

$$\varphi = \psi_u - \psi_i.$$

φ – бұрышы-алгебралық шама. Егер $\psi_u > \psi_i$, то $\varphi > 0$, бұл жағдайда кернеу фазадағы токтан озып кетеді немесе ток фазадан кернеуден артта қалады дейді. Жағдайда $\psi_u < \psi_i$ $\varphi < 0$, яғни кернеу фазада токтан артта қалады немесе ток 3.2-суретте көрсетілгендей кернеуден асып түседі:



3.2-сурет-кернеу мен ток диаграммасы:

а) фазалық ығысумен ($\varphi = \psi_u - \psi_i$); б) бірдей бастапқы фазалармен ($\psi_u = \psi_i$)

Бірнеше синусоидалды шамаларды (e , u , i) бірге қарастырған кезде, әдетте, олардың фазалық бұрыштарының айырмашылығына қызығушылық танытады.

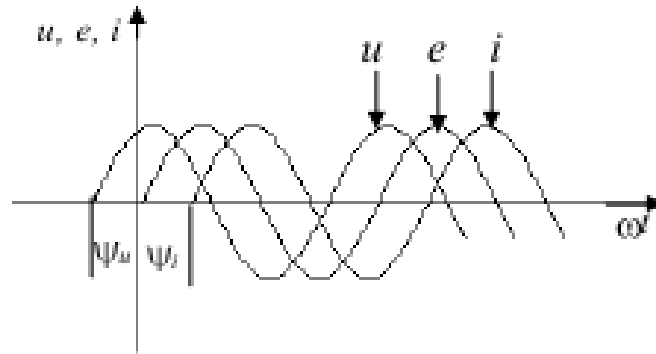
Фазалық ығысу бұрышы-екі синусоидалы шаманың бастапқы фазаларының айырмашылығы. Тізбек бөлігінің тогы мен кернеуі арасындағы фазалық ығысу бұрышы токтың бастапқы фазасын кернеудің бастапқы фазасынан $\varphi = \psi_u - \psi_i$ алу арқылы анықталады. Бұрыш-алгебралық мән, оң да, теріс те болуы мүмкін, бір синусоидалы мәnnің екіншісінен фазадан озып кетуіне немесе одан артта қалуына байланысты. 2. Синусоидалды шамаларды ұсыну әдістері

Синусоидалы заңға сәйкес өзгертін шамаларды ұсынудың бірнеше әдісі бар:

- тригонометриялық функциялар түрінде, мысалы:

$$i = I_m \sin(\omega t + \psi_i); u = U_m \sin(\omega t + \psi_u); e = E_m \sin(\omega t + \psi_e).$$

- шамалардың уақытқа тәуелділігінің графиктері түрінде-уақытша диаграммалар (сурет. 3.3);



3.3-сурет-шамалардың уақытқа тәуелділік графигі-уақытша диаграммалар

- айналмалы векторлар түрінде - векторлық бейнелеу әдісі;

- күрделі сандар түрінде-күрделі сурет.

Соңғы екі әдісті толығырақ қарастырайық. Векторлық бейнелеу әдісі (сурет. 3.3)

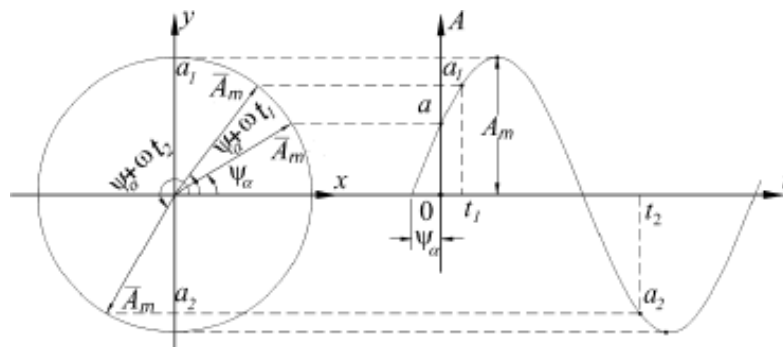
Ам векторы декарттық жазықтықта сағат тіліне қарсы айналады. Синус анықтамасына сәйкес айналмалы радиус векторының у осіне проекциясы

уақыт сәтінде $t = 0$: $a = a_0 = a_m \sin \psi_a$;

уақыт өте келе t_1 : $a_1 = a_m \sin (\omega t_1 + \psi_a)$.

Мұнда ψ_a - бастапқы фаза, $\psi_1 = \psi_a + \omega t_1$; $\psi_2 = \psi_a + \omega t_2$.

- Сур. 3.3 оң жақта синусоид салынған, оның лездік мәндері кез-келген уақыт моменті үшін Т У осіне айналатын радиус векторының сәйкес проекциясы ретінде табылған. осы құрылымдардың негізінде кез-келген синусоидалы функцияны ұзындығы оған сәйкес келетін айналмалы радиус векторымен (шартты түрде) бейнелеуге болады деп айтуға болады.



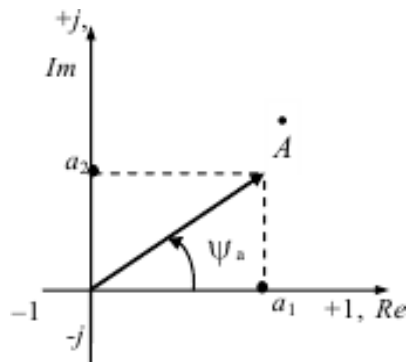
3.3-сурет-синусоид, оның лездік мәндері кез-келген уақыт моменті үшін Т у осіне айналатын радиус векторының сәйкес проекциясы ретінде табылған.

Уақыттың синусоидалды функцияларын бейнелейтін радиус векторларының жиынтығы векторлық диаграмма деп аталады. Айналмалы векторларды қолдану бір суретте бірдей жиіліктегі әртүрлі синусоидалы өзгертін шамалардың жиынтығын ықшам түрде көрсетуге мүмкіндік береді. Векторларды жинақтау және азайту тригонометриялық функцияларға қарағанда әлдеқайда қарапайым, сондықтан әдіс өте кең таралған – қарапайым және түсінікті.

Синусоидалды уақыт функциясының күрделі бейнесі

Бұл әдіс векторлық диаграммалардың қарапайымдылығы мен көрінуін дәл аналитикалық есептеулер жүргізу мүмкіндігімен біріктіреді. Уақыттың синусоидалды функциясын бейнелейтін радиус векторын өткіземіз (суретті қараңыз. 3.3) декарттық жазықтықта, кешенді жазықтықта. Бұл жағдайда х осі нақты сандардың осімен (+1, Re), ал у осі қиял сандарының осімен (+j, Im) үйлеседі – сурет. 3.4.

Сонда күрделі жазықтықта орналасқан кез-келген вектор үш формада жазылуы мүмкін күрделі санға сәйкес келеді:



4. Иллюстрациялық материал: Сабақты өткізу үшін келесі материалдық-техникалық қамтамасыз ету қолданылады: ноутбук, мультимедиялық проектор, экран.

5. Әдебиет негізгі:

1. Электротехника и электроника учебник / А. Н. Горбунов ; под ред. А. В. Кравцова. - Алматы : Эверо, 2012
2. Шестеркин, Алексей Николаевич Введение в электротехнику. Элементы и устройства вычислительной техники [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. Н. Шестеркин; УМО вузов по унив. политехн. образованию. - М. : Горячая линия - Телеком, 2015. - 251, [1] с
3. Гельман, М. В. Основы электроники [Электронный ресурс] : исполнение настольное ручное минимодульное : метод. указания / М. В. Гельман, В. В. Шулдяков. - Челябинск : Учтех-Профи, 2013. - 80 с.
4. Афанасьева Н.А., Булат Л.П. Электротехника и электроника: Учеб. пособие. СПб.: СПбГУНиПТ, 2010. 181 с.
5. Лавров В.М. Л 13 Электротехника и электроника: Конспект лекций. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 98 с.
6. Атабеков Г.И. Теоретические основы электротехники. - М.: Высшая школа, 2006, ч.1,2,3
7. Панфилов Д.И. Электротехника и электроника в экспериментах и уравнениях. Практикум на Electronics Workbench. Том 1: Электротехника, том 2: Электроника, -М.: ДОДЕКА, 2002 г. 1 том -303с. и 2 том -287с.

қосымша:

8. Сборник задач по теоретическим основам электротехники. Под редакцией Л.А. Бессонова. - М.: Высшая школа, 2008
9. Афанасьева Н.А., Булат Л.П. Электротехника и электроника: Учеб. пособие. СПб.: СПбГУНиПТ, 2010. 181 с.
10. Лавров В.М. Л 13 Электротехника и электроника: Конспект лекций. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 98 с.
11. Гусев В.Г. Электроника и микропроцессорная техника: учебник для вузов / В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев. – 6-е изд., стер. – Москва: КноРус, 2013. – 798 с.: ил
12. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: учебник / Л.А. Бессонов. – 11-е изд., перераб. и доп. – М.: Гардарики, 2007. – 701с.: ил
13. Гальперин М. В. Электротехника и электроника: Учебник / Гальперин М.В. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 480 с.: 60х90 1/16. - (Профессиональное образование). - Режим доступа <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=553180>
14. Славинский А. К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие / А.К. Славинский, И.С. Туревский. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 448 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Профессиональное образование). - Режим доступа <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=494180>
15. Электрические измерения и приборы : Учеб. пособ. для студ. вузов, обуч. по направлению подготовки бакалавров и магистров / Г.И. Кольниченко, П.А. Михалин, А.С. Степанов; МОиН РФ, ФГБОУ ВПО МГУЛ. - М. : МГУЛ, 2014. - 89 с. : ил.
16. Арыстанбаев К.Е., Жумабекова А.Б., Умаров А.А. Системы управления химико-фармацевтическими процессами. - Алматы : Эверо, 2020. - 128 с.

6.Бақылау сұрақтары

1. Экономикада электр энергиясын өндіру, беру және трансформациялау кезінде қандай ток жетекші орын алады?
2. Синусоидалы тоқты анықтаңыз. Лездік, амплитудалық, орташа, ағымдағы, кернеу, ЭМӨ мәндері.
3. Синусоидалды шамаларды ұсыну тәсілдерін түсіндіріп, олардың диаграммаларын сызыңыз.
4. Синусоидалы функциялардың векторлық диаграммасын сызыңыз және түсіндіріңіз.
5. Айнымалы ток электр тізбектерінің негізгі элементтерін атаңыз және анықтаңыз.
6. Кирхгоф заңдарын лездік мәндерге арналған бір фазалы айнымалы ток тізбектеріне түсіндіріңіз

№4 дәріс

1.Тақырыбы: Тармақталмаған электр тізбектері. Тармақталған электр тізбектері.

2.Мақсаты: Тармақталмаған электр тізбектері туралы негізгі ұғымдарды меңгеру., Тармақталған электр тізбектері, үшфазалы айнымалы тоқтың электр тізбектері, сызықты электр тізбектеріндегі өтпелі процестер, Электр аспаптары және өлшеулер.

3.Дәрістің тезистері:

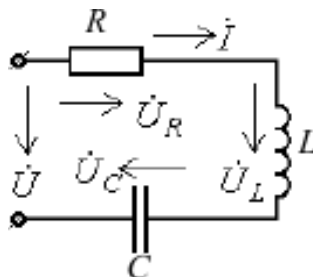
1. Тармақталмаған электр тізбектері.
2. Тармақталған электр тізбектері

1. Тармақталмаған электр тізбектері.

R-, L - және C-элементтерінің сериялық байланысы бар тізбекті қарастырыңыз.

$$i = I_m \sin(\omega t + \psi_i).$$

Бұл тізбек (сурет. 4.1) ток көзіне қосылған болсын



Сурет 4.1-тармақталмаған электр тізбегі

Оның кірісіндегі кернеуді анықтау қажет. Кирхгофтың II Заңына сәйкес біз жазамыз:

$$\dot{U} = \dot{U}_R + \dot{U}_L + \dot{U}_C,$$

мұндағы (Ом заңынан):

$$\dot{U}_R = R \dot{I}; \quad \dot{U}_L = jx_L \dot{I};$$

$$\dot{U}_C = -jx_C \dot{I}.$$

Мұнда:

$$\dot{U} = \dot{I}(R + jx_L - jx_C),$$

$R + j(x_L - x_C) = \underline{Z}$ – бүкіл тізбектің күрделі кедергісі. Содан кейін берілген тізбек үшін:

$$\dot{U} = \dot{I} \underline{Z}.$$

R, L және C элементтерін тізбектей қосу кезінде тізбектің эквивалентті кешенді кедергісі барлық тізбектелген қосылған элементтердің күрделі кедергісінің қосындысына тең болады:

$$\underline{Z} = R + jx_L - jx_C.$$

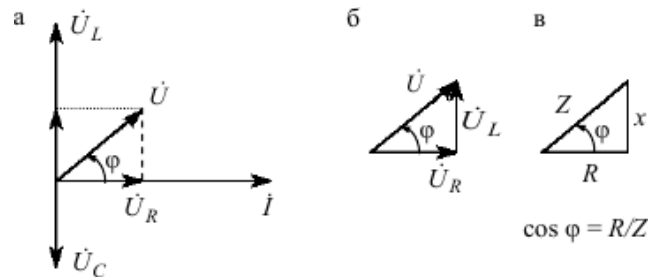
Ом заңы қолданыстағы мәндер үшін және тізбектің кедергісінің өрнегі келесідей болады:

$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (x_L - x_C)^2}}; \quad Z = \sqrt{R^2 + (x_L - x_C)^2}.$$

Векторлық диаграммаларды қарастырыңыз.

Векторлық диаграммаларды құру кезінде негіз ретінде барлық басқа векторларды құратын кейбір негізгі векторды алу керек, ал векторлардың айналуының оң бағыты ретінде сағат тіліне қарсы айналу қабылданғанын есте ұстаған жөн. Элементтерді тізбектей қосу кезінде ток векторы бастапқы (негізгі) ретінде қабылданады, өйткені тізбектің барлық элементтерінде бірдей ток жүреді. Катушканың индуктивті кедергісі конденсатордың сыйымдылық кедергісінен ($x_L > x_C$) үлкен болған жағдайды қарастырыңыз.

Векторлық диаграмма пайда болады (сурет. 4.2, а). Векторлық диаграммдан кернеу үшбұрышын ажыратуға болады (сурет. 5.2, б). Егер кернеу үшбұрышының жақтары (ақылмен) бірдей токқа бөлінсе, біз ұқсас қарсылық үшбұрышын аламыз (сурет. 4.2, в).



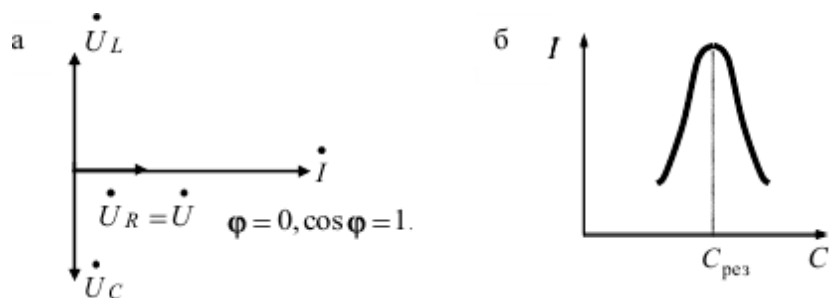
Сурет 4.2 – Векторлы диаграмма

Кернеулердің резонансы Электрлік резонанс-жабық тізбектегі меншікті электр тербелістерінің жиілігінің сыртқы энергия көзі беретін электр тогының тербеліс жиілігімен сәйкес келуі.

Кернеулердің резонансы-бұл индуктивті және сыйымдылықты қарсылықтардың сериялық байланысы бар тізбектегі кіріс кернеуі фазамен токқа сәйкес келетін режим. Кернеу резонансының шарты келесідей:

$$L\omega = \frac{1}{C\omega} \quad \text{және} \quad x_L = x_C$$

Кернеулердің резонансы кезінде суретте векторлық диаграмма көрсетілген. 5.3, А, және конденсатордың сыйымдылығының өзгеруінен токтың өзгеру графигі (немесе катушканың индуктивтілігі) көрінуі мүмкін (сурет. 5.3, б):



Сурет 4.3-кернеулердің резонансы кезіндегі векторлық диаграмма

Нәтижесінде кернеулердің резонансы жағдайында мыналарды атап өтуге болады:

- резонанс нүктесіндегі тізбектегі ток-максимум;
- фазалық ығысу бұрышы $\varphi = 0$, яғни тізбек тек белсенді кедергісі бар тізбек сияқты әрекет етеді;
- $\cos \varphi = 1$;
- L-және C - элементтерінің тізбектелген байланысы бар айнымалы ток тізбегінің жекелеген бөліктеріндегі кернеулер кіріс кернеуінен едәуір асып кетуі мүмкін (бұл тұрақты ток тізбектерінде мүмкін емес), өйткені L-және C-элементтеріндегі кернеулер антифазада болады ($\psi_{UC} = \psi_{UL} + \pi$) және олардың қосындысы әрқайсысынан аз.

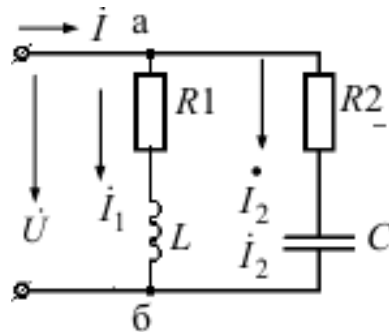
Электр құрылғыларында көп жағдайда кернеу резонансы жағымсыз құбылыс болып табылады, өйткені қондырғылардың кіріс кернеулері олардың жұмыс кернеулерінен бірнеше есе көп болуы мүмкін; алайда

радиотехника мен автоматикада кернеу резонансы көбінесе тізбектерді белгілі бір жиілікке орнату үшін қолданылады.

2. Тармақталған электр тізбектері

Екі параллель тармақтан тұратын электр тізбегін қарастырайық, оның алмастыру схемасы суретте көрсетілген.

4.4.



Сурет 4.4-екі параллель тармақтардан тұратын электр тізбегі. Тізбек $u = U_m \sin \omega t$ кернеу көзіне қосылсын. Тармақтардағы және тізбектің тармақталмаған бөлігіндегі токтарды анықтау қажет. Кирхгоф Заңы бойынша "А" түйіні үшін жазуға болады:

$$\dot{I} = \dot{I}_1 + \dot{I}_2, \text{ Ом заңына сәйкес: } \dot{I}_1 = \frac{\dot{U}}{\underline{Z}_1}; \quad \dot{I}_2 = \frac{\dot{U}}{\underline{Z}_2}.$$

$$\dot{I} = \frac{\dot{U}}{\underline{Z}_1} + \frac{\dot{U}}{\underline{Z}_2},$$

Онда: мұндағы $\underline{Z}_1 = R_1 + jx_L$ – бірінші тармақтың күрделі кедергісі; $\underline{Z}_2 = R_2 - jx_C$ – екінші параллель тармақтың күрделі кедергісі. Әйтпесе, сіз жазасыз:

$$\dot{I} = \dot{U} \left(\frac{1}{\underline{Z}_1} + \frac{1}{\underline{Z}_2} \right),$$

$$\frac{1}{\underline{Z}_1} = \underline{Y}_1; \quad \frac{1}{\underline{Z}_2} = \underline{Y}_2 -$$

- тармақтардың кешенді өткізгіштігі. Бүкіл тізбектің кешенді өткізгіштігі:

$$\underline{Y} = \frac{1}{\underline{Z}} = g \pm jb,$$

мұндағы g – күрделі санның нақты бөлігі болып табылатын белсенді өткізгіштік; b – күрделі санның қиял бөлігі болып табылатын реактивті өткізгіштік (b_L және b_C болуы мүмкін).

Күрделі түрдегі R - L -және C -элементтерінің параллель байланысы бар тізбек үшін Ом заңы:

$$\dot{I} = \dot{U} \underline{Y}$$

немесе қолданыстағы мәндер үшін

$$I = U \sqrt{g^2 + b^2},$$

$$|\underline{Y}| = y = \sqrt{g^2 + b^2}.$$

мұндағы - тізбектің толық (Белсенді) өткізгіштігі.

Біз бұтақтардың өткізгіштігін олардың кедергісі арқылы білдіреміз. Суретте көрсетілген схема үшін.5.4, Ом заңын келесі түрде жазуға болады:

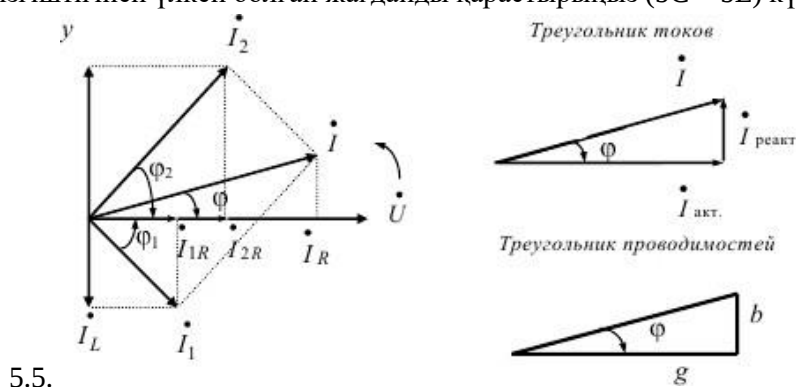
$$\begin{aligned}\dot{I} &= \dot{U} \left(\frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} \right) = \dot{U} \left(\frac{1}{R_1 + jx_L} + \frac{1}{R_2 - jx_C} \right) = \dot{U} \left(\frac{R_1 - jx_L}{R_1^2 + x_L^2} + \frac{R_2 + jx_C}{R_2^2 + x_C^2} \right) = \\ &= \dot{U} \left(\frac{R_1}{Z_1^2} - j \frac{x_L}{Z_1^2} + \frac{R_2}{Z_2^2} + j \frac{x_C}{Z_2^2} \right) = \dot{U} (g_1 + g_2 - jb_L + jb_C) = \dot{U} (g - jb_L - b_C)\end{aligned}$$

Соңғы өрнектен индуктивті өткізгіштік – бұл B_L – ге тең модульмен күрделі өткізгіштіктің қиялдағы теріс бөлігі; сыйымдылық өткізгіштік- B_C -ге тең модульмен күрделі өткізгіштіктің қиялдағы оң бөлігі. G күрделі санының нақты бөлігі-белсенді өткізгіштік.

$$g = \frac{R}{Z^2} = \frac{1}{R}; \quad b_L = \frac{x_L}{Z^2}; \quad b_C = \frac{x_C}{Z^2}.$$

Векторлық диаграммаларды қарастырыңыз.

Параллель қосылу кезінде кернеу векторы негізгі (негізгі вектор) ретінде қабылданады, өйткені кернеу тізбектің барлық элементтерінде бірдей. Конденсатордың сыйымдылық өткізгіштігі катушканың индуктивті өткізгіштігінен үлкен болған жағдайды қарастырыңыз ($b_C > b_L$) күріш.



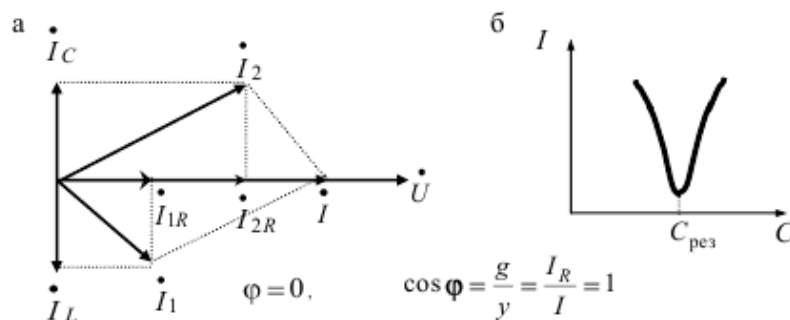
Сурет 4.5-параллель қосылу кезіндегі векторлық диаграммалар

Бұл тізбек сыйымды. Егер басқа тізбекте индуктивті өткізгіштік сыйымдылықтан үлкен болса ($b_L > b_C$), онда мұндай тізбек индуктивті сипатқа ие болады. Токтардың резонансы токтардың резонанстық құбылысы индуктивті және сыйымдылық өткізгіштігінің теңдігі жағдайында R -, L - және C -элементтерінің параллель байланысы бар тізбекте пайда болады

$$b_L = b_C.$$

Токтың резонансы кезіндегі векторлық диаграмма суретте көрсетілген. 5.6, а, ал конденсатордың сыйымдылығының өзгеруінен тізбектегі токтың өзгеру графигі (немесе катушканың индуктивтілігі) суретте көрсетілген болуы мүмкін. 5.6, б.

Бұл жағдайда тізбек тек белсенді кедергісі бар тізбек ретінде әрекет етеді. Токтардың резонансында реактивті энергия алмасу тек индуктор мен конденсатор арасында жүреді, ал генератордан тізбекке белсенді кедергі сіңіретін бір ғана белсенді энергия түседі.



Сурет 4.6-ток резонансы кезіндегі векторлық диаграмма

Нәтижесінде токтардың резонанстық жағдайынан мыналарды атап өтуге болады:

- резонанс кезінде тізбектегі ток минималды $I = U \sqrt{g^2 + (b_L - b_C)^2}$ $I = U \sqrt{g^2 + b_L - b_C^2}$,

$$\underline{Y} = \sqrt{g^2 + (b_C - b_L)^2} e^{-j\varphi} \quad \text{а так как } b_L = b_C, \text{ то } I = U g; I = U * (G^2 + (B_L - B_C)^2)$$

- тізбектегі толық ток пен кернеу арасындағы фазалық ығысу бұрышы нөлге тең ($\varphi = 0$), сондықтан $\cos = 1$;

- тізбектің тармақталмаған бөлігінің тогы тармақтардың токтарынан едәуір аз болуы мүмкін, өйткені токтардың реактивті компоненттері антифазада болады және олардың қосындысы әр токтан аз болуы мүмкін.

Токтың резонансы, кернеудің резонансынан айырмашылығы, электр қондырғылары үшін қауіпсіз құбылыс. Ток резонансы кәсіпорындардың қуат коэффициентін арттыру үшін кеңінен қолданылады, сонымен қатар Радиотехникалық құрылғыларда қолданылады. Бір фазалы айнымалы ток тізбегіндегі қуат

Белсенді қуат P пассивті биполярлық энергия режимін анықтайды, яғни қабылдағыштың барлық резистивті элементтеріндегі электр энергиясын энергияның басқа түрлеріне қайтымсыз түрлендірудің орташа жылдамдығы. Ваттпен (Вт) өлшенеді.

$$P = UI \cos \varphi; \quad P = I^2 R = U^2 g.$$

Реактивті қуат Q көзі мен қабылдағыштың индуктивті және сыйымдылық элементтерінің жиынтығы арасындағы энергия алмасу қарқындылығын сипаттайды. Ол бірліктермен өлшенеді – var (реактивті Вольт-ампер).

$$Q = UI \sin \varphi; \quad Q = I^2 x = U^2 b.$$

Толық немесе көрінетін қуат S электрлік құрылғылардың пайдалану мүмкіндіктерін анықтайды, олар үшін ол номиналды (SH) ретінде көрсетіледі. Вольт-ампермен өлшенеді.

$$S = UI; \quad S = I^2 Z = U^2 Y.$$

Кешенді түрде $\underline{S} = \dot{\underline{U}} \dot{\underline{I}}$, мұндағы I - күрделі токтың конъюгативті мәні.

Егер

$$\dot{\underline{U}} = U e^{j\psi_u}; \quad \dot{\underline{I}} = I e^{-j\psi_i}, \quad \text{то}$$

$$S = U I e^{j(\psi_u - \psi_i)} = U I e^{j\varphi} = S e^{j\varphi},$$

өйткені

$$\varphi = \psi_u - \psi_i;$$

Сонда

$$\underline{S} = S e^{j\varphi} = P \pm jQ.$$

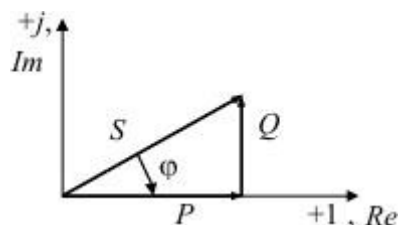
Осылайша, күрделі қуаттың нақты компоненті белсенді қуат болып табылады, ол әрқашан оң, ал қиял компоненті реактивті қуат болып табылады. Сонымен қатар, егер > 0 болса, онда тізбекте индуктивті жүктеме басым болады, реактивті қуат оң және күрделі қуат тең

$$\underline{S} = P + jQ_L,$$

егер < 0 болса, онда тізбекте сыйымдылық жүктемесі басым болады, реактивті қуат теріс және күрделі қуат тең

$$\underline{S} = P - jQ_C.$$

Қуат үшбұрышын кернеу үшбұрышынан алуға болады (суретті қараңыз. 5.2, б) оның жақтарын ақылмен токқа немесе ток үшбұрышына көбейту арқылы (суретті қараңыз. 5.5), оның жақтарын кернеуге көбейту. - Сур. 5.7 күрделі жазықтықтағы қуат үшбұрышы ұсынылған.



Сурет 4.7-күрделі жазықтықтағы қуат үшбұрышы.

Мұнда толық қуат

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} ;$$

белсенді қуат

$$P = S \cos \varphi ;$$

реактивті қуат

$$Q = S \sin \varphi ;$$

қуат коэффициенті

$$\cos \varphi = P / S .$$

Қуат коэффициенті ($\cos \varphi = P/S$) электр энергиясының қандай бөлігін энергияның басқа түрлеріне (жылу, жарық, механикалық, химиялық, сәулелік және т.б.) түрлендіруге болатындығын көрсететін маңызды жұмыс параметрі болып табылады.

$\cos \varphi$ неғұрлым жоғары болса, соғұрлым аз токтарда электр энергиясын басқа түрлерге түрлендіруге болады.

Бұл электр энергиясының шығынын азайтуға, оны үнемдеуге және электр құрылғыларының құнын төмендетуге әкеледі.

Тұрақты ток электр тізбектерін есептеу кезінде қолданылатын барлық заңдар мен әдістерді айнымалы ток тізбектерін есептеу үшін олардың параметрлері күрделі түрде көрсетілген жағдайда ғана қолдануға болады.

4.Иллюстрациялық материал: сабақ өткізу үшін келесі материалдық - техникалық қамтамасыз ету қолданылады: ноутбук, мультимедиялық проектор, экран.

5. Әдебиет:

Негізгі:

1. Электротехника и электроника учебник / А. Н. Горбунов ; под ред. А. В. Кравцова. - Алматы :Эверо, 2012
2. Шестеркин, Алексей Николаевич Введение в электротехнику. Элементы и устройства вычислительной техники [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. Н. Шестеркин; УМО вузов по унив. политехн. образованию. - М. : Горячая линия - Телеком, 2015. - 251, [1] с
3. Гельман, М. В. Основы электроники [Электронный ресурс] : исполнение настольное ручное минимодульное : метод. указания / М. В. Гельман, В. В. Шулдяков. - Челябинск : Учтех-Профи, 2013. - 80 с.
4. Афанасьева Н.А., Булат Л.П. Электротехника и электроника: Учеб. пособие. СПб.: СПбГУНиПТ, 2010. 181 с.
5. Лавров В.М. Л 13 Электротехника и электроника: Конспект лекций. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 98 с.
6. Атабеков Г.И. Теоретические основы электротехники. - М.: Высшая школа, 2006, ч.1,2,3
7. Панфилов Д.И. Электротехника и электроника в экспериментах и уравнениях. Практикум на Electronics Workbench. Том 1: Электротехника, том 2: Электроника, -М.: ДОДЕКА, 2002 г. 1 том -303с. и 2 том -287с.

қосымша:

8. Сборник задач по теоретическим основам электротехники. Под редакцией Л.А. Бессонова. - М.:Высшая школа, 2008
9. Афанасьева Н.А., Булат Л.П. Электротехника и электроника: Учеб. пособие. СПб.: СПбГУНиПТ, 2010. 181 с.
10. Лавров В.М. Л 13 Электротехника и электроника: Конспект лекций. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 98 с.
11. Гусев В.Г. Электроника и микропроцессорная техника: учебник для вузов / В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев. – 6-е изд., стер. – Москва: КноРус, 2013. – 798 с.: ил

12. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: учебник / Л.А. Бессонов. – 11-е изд., перераб. и доп. – М.: Гардарики, 2007. – 701 с.: ил.
13. Гальперин М. В. Электротехника и электроника: Учебник / Гальперин М.В. – М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 480 с.: 60x90 1/16. – (Профессиональное образование). – Режим доступа <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=553180>
14. Славинский А. К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие / А.К. Славинский, И.С. Туревский. – М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. – 448 с.: ил.; 60x90 1/16. – (Профессиональное образование). – Режим доступа <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=494180>
15. Электрические измерения и приборы : Учеб. пособ. для студ. вузов, обуч. по направлению подготовки бакалавров и магистров / Г.И. Кольниченко, П.А. Михалин, А.С. Степанов; МОиН РФ, ФГБОУ ВПО МГУЛ. – М. : МГУЛ, 2014. – 89 с. : ил.
16. Арыстанбаев К.Е., Жумабекова А.Б., Умаров А.А. Системы управления химико-фармацевтическими процессами. – Алматы : Эверо, 2020. – 128 с.

5. Бақылау сұрақтары

1. Қандай тізбектер тармақталмағанын түсіндіріңіз?
2. Айнымалы ток тізбектері үшін Ом және Кирхгоф заңдарының формулаларын жазыңыз және түсіндіріңіз.
3. Экономикада электр энергиясын өндіру, беру және трансформациялау кезінде қандай ток жетекші орын алады?
4. Синусоидалы тоқты анықтаңыз. Лездік, амплитудалық, орташа, ағымдағы, кернеу, ЭМӨ мәндері.
5. Синусоидалды шамаларды ұсыну тәсілдерін түсіндіріп, олардың диаграммаларын сызыңыз.
6. Синусоидалы функциялардың векторлық диаграммасын сызыңыз және түсіндіріңіз.
7. Айнымалы ток электр тізбектерінің негізгі элементтерін атаңыз және анықтаңыз.
8. Кирхгоф заңдарын лездік мәндерге арналған бір фазалы айнымалы ток тізбектеріне түсіндіріңіз

№ 5 дәріс

1 Тақырыбы: Үш фазалы айнымалы тоқтағы электр тізбектері. Электр құрылғылары және өлшемдері

2. Мақсаты: Үш фазалы айнымалы тоқтағы электр тізбектері туралы түсінік қалыптастыру

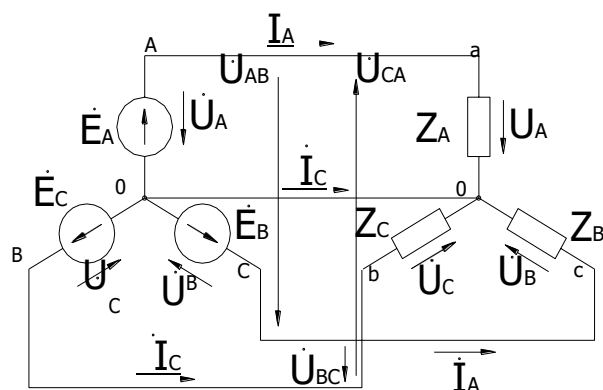
3. Дәрістің тезистері:

1. Жұлдызша және үшбұрыш жалғанулар. үш фазалы тізбектің симметриялық режимі.

ЖҰЛДЫЗША ЖӘНЕ ҮШБҰРЫШ ЖАЛҒАНУЛАР. ҮШ ФАЗАЛЫ ТІЗБЕКТІҢ СИММЕТРИЯЛЫҚ РЕЖИМІ.

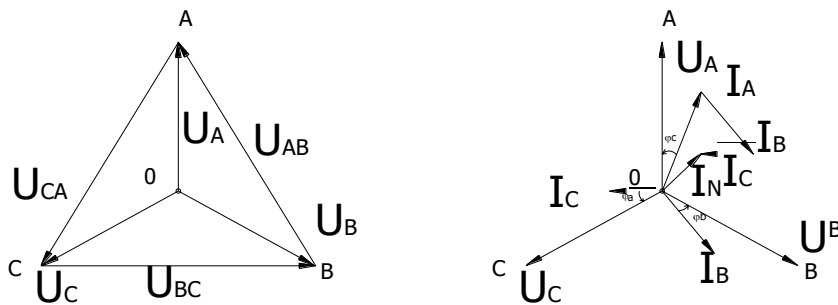
Үшфазалы тізбектер қазіргі заманғы электроэнергияда кең өріс алды. Оларды электр энергиясын тасымалдауға қолданылады. Аз мөлшерде өткізгішті қолдану үшін генератор орамдары мен қабылдағыштың фазасын жұлдыздап немесе үшбұрыштап қосады.

Генератор орамдарын «0» бейтарап нүктесіне қосады. Генератор мен қабылдағыштың «0» нүктелерін қосатын өткізгіш нейтралды өткізгіш деп аталады, ал фазаның А, В, С, қысқыштарына қосылғандарды – сызықты өткізгіш деп атайды.



Жұлдыз

Сызықты және фазалы кернеулердің байланысы: $U_A = \sqrt{3}U_0$.



Векторлық диаграммалар

Қабылдағыштың үш фазаларын фазалық кедергімен Z_{AB} , Z_{BC} , Z_{CA} сызықты өткізгіштер арқылы қоссақ, қабылдағыштар үшбұрыштап жалғанады.

Үш фазалы жүйеге қабылдағыштарды жұлдызша схемасымен жалғағанда симметриялы режимде нолдік өткізгішті алып тастауға болады, бірақ міндетті түрде симметрия сақталуы керек. Егер нолдік проводы жоқ схемада симметрия бұзылса, бейтарап нүктелердің арасында кернеу пайда болады, ол нейтралдың ығысу кернеуі деп аталады:

$$U_N = \frac{Y_a U_A + Y_b U_B + Y_c U_C}{Y_a + Y_b + Y_c}$$

Осы себепті фазалардың кернеулері теңдеулерінен көрініп тұрғандай желінің фазалық кернеулеріне тең болмайды да, электр қабылдағыш номинал әлпінде жұмыс істемейді, мұндай жағдайды болдырмас үшін бейсимметриялы электр қабылдағыштары үш фазалы кернеу көзіне бейтарап сыммен қосылады, әрине бейтарап сымның кедергісі оны елемейтіндей аз болуы керек: Бейтарап сым бейтарап нүктелерінің потенциалдарын теңестіреді де, (1-ші сурет) желінің фазалық кернеулері электр қабылдағыштың фазалырына өзгеріс жеткізілді: Бұл қабылдағышқа оның номинал кернеуіне тең кернеу белгілеу мүмкіндігін туғызады. Бұл теңдіктер егер бейтарап нүктелердің арасындағы кернеу пайда болса онда электр қабылдағыштың фазалық кернеуінің желінің кернеуіне тең болмайтындығын және өзара да әр түрлі болатындығын көрсетеді. Электр қабылдағыштың фазалық токтары Ом заңы бойынша төмендегі формулалармен анықталады.

$$I_a = \frac{U_a}{Z_a} = \frac{U_a - U_N}{Z_a} = Y_a (U_a - U_N)$$

$$I_b = \frac{U_b}{Z_b} = \frac{U_b - U_N}{Z_b} = Y_b (U_b - U_N)$$

$$I_c = \frac{U_c}{Z_c} = \frac{U_c - U_N}{Z_c} = Y_c (U_c - U_N)$$

$$I_N = \frac{U_N}{Z_N} = Y_N U_N$$

теңдігінен бейтарап сымның тоғы

Егер фазалық токтардың осы мәндерінің және сымның тоғын теңдігіне қойса, келесі теңдеуді шығарып алуға болады:

$$I_a (U_a - U_N) + Y_b (U_b - U_N) + Y_c (U_c - U_N) = 0$$

Жұлдызшамен жалғанған электр схемасы 3.2.2-ші суретте көрсетілген. Бұдан бейтарап сымның кернеуі:

$$U_N = \frac{Y_a U_a + Y_b U_b + Y_c U_c}{Y_a + Y_b + Y_c + Y_n}$$

жұлдызшамен қосқан кездегі үш фазалық тізбектердің векторлық диаграммасы суретте көрсетілген.

Тұтынушылары әрбір үш фазалық қозғатқыш симметриялық қабылдағыш болып табылады.

Сондықтан электроқозғалтқышты энергия көзіне қосқанда үш сымдық желі пайдаланылады. Ал жарықтандыру жүйесінде үш фазалық қабылдағышта симметриялы толығымен сақтау мүмкіндігі болмайтындықтан төртінші бейтарап сым керек.

4. Иллюстрациялық материал: сабақ өткізу үшін келесі материалдық - техникалық қамтамасыз ету қолданылады: ноутбук, мультимедиялық проектор, экран.

5. Әдебиет:

Негізгі:

17. Электротехника и электроника учебник / А. Н. Горбунов ; под ред. А. В. Кравцова. - Алматы :Эверо, 2012
18. Шестеркин, Алексей Николаевич Введение в электротехнику. Элементы и устройства вычислительной техники [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. Н. Шестеркин; УМО вузов по унив. политехн. образованию. - М. : Горячая линия - Телеком, 2015. - 251, [1] с
19. Гельман, М. В. Основы электроники [Электронный ресурс] : исполнение настольное ручное минимодульное : метод. указания / М. В. Гельман, В. В. Шулдяков. - Челябинск : Учтех-Профи, 2013. - 80 с.
20. Афанасьева Н.А., Булат Л.П. Электротехника и электроника: Учеб. пособие. СПб.: СПбГУНиПТ, 2010. 181 с.
21. Лавров В.М. Л 13 Электротехника и электроника: Конспект лекций. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 98 с.
22. Атабеков Г.И. Теоретические основы электротехники. - М.: Высшая школа, 2006, ч.1,2,3
23. Панфилов Д.И. Электротехника и электроника в экспериментах и уравнениях. Практикум на Electronics Workbench. Том 1: Электротехника, том 2: Электроника, -М.: ДОДЕКА, 2002 г. 1 том -303с. и 2 том -287с.

қосымша:

24. Сборник задач по теоретическим основам электротехники. Под редакцией Л.А. Бессонова. - М.:Высшая школа, 2008
25. Афанасьева Н.А., Булат Л.П. Электротехника и электроника: Учеб. пособие. СПб.: СПбГУНиПТ, 2010. 181 с.
26. Лавров В.М. Л 13 Электротехника и электроника: Конспект лекций. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 98 с.
27. Гусев В.Г. Электроника и микропроцессорная техника: учебник для вузов / В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев. – 6-е изд., стер. – Москва: КноРус, 2013. – 798 с.: ил
28. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: учебник / Л.А. Бессонов. – 11-е изд., перераб. и доп. – М.: Гардарики, 2007. – 701с.: ил
29. Гальперин М. В. Электротехника и электроника: Учебник / Гальперин М.В. - М.:Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 480 с.: 60х90 1/16. - (Профессиональное образование). - Режим доступа <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=553180>
30. Славинский А. К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие / А.К. Славинский, И.С. Туревский. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 448 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Профессиональное образование). - Режим доступа <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=494180>
31. Электрические измерения и приборы : Учеб. пособ. для студ. вузов, обуч. по направлению подготовки бакалавров и магистров / Г.И. Кольниченко, П.А. Михалин, А.С. Степанов; МОиН РФ, ФГБОУ ВПО МГУЛ. - М. : МГУЛ, 2014. - 89 с. : ил.
32. Арыстанбаев К.Е., Жумабекова А.Б., Умаров А.А. Системы управления химико-фармацевтическими процессами. - Алматы : Эверо, 2020. - 128 с.

6. Бақылау сұрақтары

1. Жартылай өткізгіштердің әсері неге негізделгенін түсіндіру.
2. Түсіндіру принципі, құрылысы және жұмыс диодтан. Диод ВАХ түсіндіру.
3. Түзеткіш диодтардың мақсаты
4. Импульстік диодтардың тағайындалуы.
5. Тұрақтандырғыштардың тағайындалуы. Электрлік сыну құбылысын түсіндіру.
6. Биполярлы және далалық транзисторлардың құрылысы мен жұмыс істеу принципін түсіндіру.
7. Биполярлы транзисторлардың жұмыс режимін түсіндіру.
8. Биполярлы транзисторлардың қосылу сұлбаларын сызу және түсіндіру.
9. Биполярлы транзистордың ВАСЫН сызу және түсіндіру
10. Тиристордың құрылысы мен жұмыс істеу принципін түсіндіру.

№6 дәріс

1.Тақырыбы: Электроника. Өндірістік электроника негіздері

2.Мақсаты: Өнеркәсіптік электрониканың негізгі ұғымдарын меңгеру.

Тезистер:

1. Жартылай өткізгіш аспаптар туралы жалпы мәліметтер
2. Жартылай өткізгіш диодтар

3. Жартылай өткізгіш триодтар (транзисторлар)

1. Жартылай өткізгіш аспаптар туралы жалпы мәліметтер

Электрониканың пайда болуы ІҰ ғасырдың аяғы мен 20 ғасырдың басындағы өнеркәсіптік өндірістің дамуының барлық жолымен дайындалды.

Электр энергиясы механикалық және электромеханикалық құрылғылармен салыстырғанда сезімтал, дәл және жылдам әрекет ететін жаңа өлшеу, бақылау және басқару құралдарын құруды қажет ететін адам қызметінің барлық салаларына ене бастады. Сонымен қатар, әртүрлі ақпаратты ұзақ қашықтыққа жылдам беру құралдарына қажеттілік туындады.

Радионың өнертабысы электрониканың қалыптасуы мен дамуына үлкен әсер етті. 30-40 жылдары электронды шамдар қолданыла бастады, бірақ олар сенімсіз, қысқа Қызмет мерзімі, үлкен өлшемдері, көп энергияны тұтынған. Көп ұзамай оларды жартылай өткізгіш құрылғылар алмастырды.

Жартылай өткізгіштердің әрекеті PN өтпелі қасиеттеріне негізделген, сондықтан жартылай өткізгіштердің өткізгіштігі қыздыру температурасына, жарықтандыруға, электр өрістерінің әсеріне, бөгде атомдардың қоспаларына және т.б. байланысты әр түрлі болуы мүмкін.

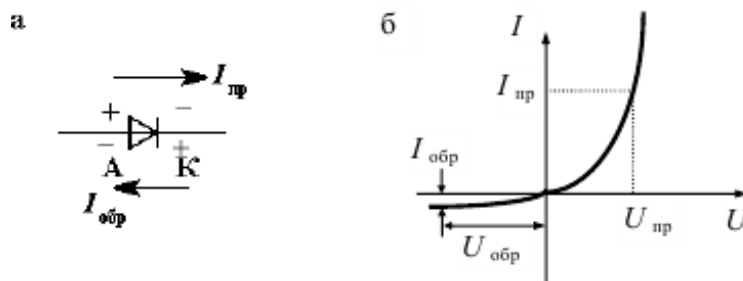
Соңғы онжылдықтарда интегралды микроэлектрониканы дамыту басты бағыттардың бірі болды.

2. Жартылай өткізгіш диодтар

Жартылай өткізгіш диод—бұл ауысу қасиетін қолданатын бір P-N өткелі және екі терминалы бар құрылғы. Ашық күйінде диод арқылы өтетін Ток тікелей ток деп аталады, басқа бағытта ток бар, бірақ өте аз (диод Құлыпталған). Бұл ток кері деп аталады. Тиісінше, диодқа қолданылатын кернеу тікелей және кері деп аталады (сурет.6, а).

- Сур. 6, б көрсетілген вольт-амперная сипаттамасы диодтан.

Диодтың тікелей тогы анодтық (А) - дан катодтық (К) шығысқа бағытталған. Түзеткіш диодтың жүктеме қабілеті келесі параметрлермен сипатталады: рұқсат етілген тікелей ток I_{PR} және оған сәйкес келетін тікелей кернеу $U_{обр}$, рұқсат етілген кері кернеу $U_{обр}$ және оған сәйкес келетін кері ток $I_{обр}$, рұқсат етілген шашырау қуаты $P_{рас}$ және қоршаған ортаның рұқсат етілген температурасы $t_{0.c}$ (50 °C дейін) германий үшін және кремний диодтары үшін 140 °C дейін).



Сурет 6.1-диодтың Вольт-амперлік сипаттамасы.

Функционалды мақсатына сәйкес жартылай өткізгіш диодтар түзеткіш, импульстік, зерер диодтары, фотодиодтар, жарық шығаратын диодтар және т. б. болып бөлінеді.

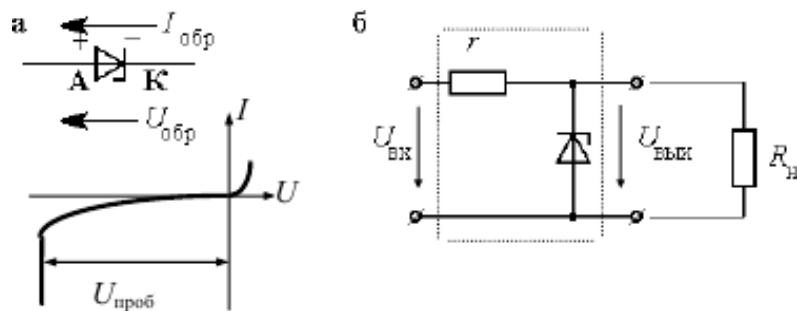
Өндіріс әдісіне сәйкес қорытпалық диодтар, диффузиялық негізі бар диодтар және нүктелік диодтар ажыратылады. P-n алғашқы екі түрінің диодтарында ауысу едәуір аймақта жасалады (1000 м2 дейін), олар негізінен автоматика мен аспап жасауда қолданылады. Нүктелік диодтарда ауысу ауданы 0,1 мм2-ден аз. Олар негізінен тікелей ток мәні 10-20 мА болатын ультра жоғары жиілікті жабдықта қолданылады.

Түзеткіш диодтар айнаымалы токты тұрақты токқа айналдыруға арналған және қорытпалық немесе диффузиялық технологиямен орындалады.

Импульстік диодтар кернеу мен ток импульстарын қалыптастыру тізбектерінде жұмыс істеуге арналған. Бұл нүктелік диодтар.

Сондай-ақ, тірек диодтары деп аталатын зерер диодтары кернеуді тұрақтандыруға арналған. Бұл диодтар кері кернеудің белгілі бір мәндерінде p-n ауысуының бұзылмайтын электрлік бұзылу құбылысын қолданады $U_{обр} = U_{проб}$ (сурет. 6.2, а).

- Сур. 6.2, B-RN жүктеме кедергісі бар қабылдағыштағы қарапайым кернеу тұрақтандырғыш тізбегі. Тұрақтандырғыштың кіріс терминалдары арасындағы кернеу өзгерген кезде $u_{вх} > U_{пр}(R_n + r) / R_n$, $u_{вых}$ $U_{проб}$ тың Шығыс терминалдары арасындағы кернеу шамалы өзгереді.



6.2-сурет-RN жүктеме кедергісі бар қабылдағыштағы электрлік бұзылу графигі және қарапайым кернеу тұрақтандырғыш тізбегі.

Жарық шығаратын диодтар мен фотодиодтар. Фотодиодтың электрлік қасиеттері оған түсетін жарық сәулесінің әсерінен өзгереді-оның кері тогы артады. Жарық диодтарының өздері тікелей ток режимінде Жарық квантын шығарады, сондықтан олар әртүрлі жүйелердің түйіндері мен блоктарының жұмыс режимін көрсету үшін қолданылады.



6.3 – сурет-шартты графикалық белгілер

3. Жартылай өткізгіш триодтар (транзисторлар)

Транзисторлар электр сигналдарының қуатын күшейту үшін қолданылады. Олар биполярлы және өрісті; үш шығысы бар.

Биполярлы-жақын орналасқан екі PN өткелдерінің өзара әрекеттесу құбылыстарына негізделген, олардағы физикалық процестер екі белгінің заряд тасымалдаушыларының қозғалысымен байланысты.

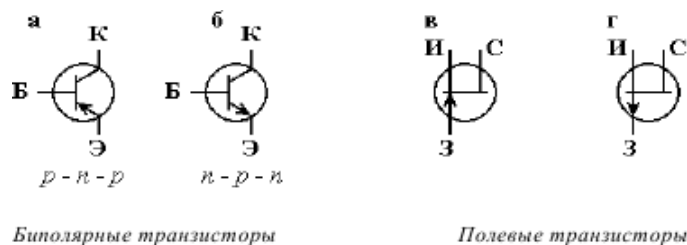
Жазық биполярлы транзистор-P-N-р типті үш қабатты құрылым (сурет. 6.4, а) және n-p-n (сурет. 6.4, б).

Транзистор биполярлық деп аталады, өйткені ондағы физикалық процестер екі белгінің тасымалдаушыларының қозғалысымен байланысты (бос тесіктер мен электрондар).

Биполярлы транзистордың ортаңғы қабаты негіз – В деп аталады, бір экстремалды қабат – k коллекторы, ал екінші экстремалды қабат – е эмитенті (электр тізбектерінде Эмитент көрсеткімен белгіленеді). Әрбір қабаттың шығысы бар, оның көмегімен транзистор тізбекке қосылады.

Өріс-тек бір белгінің заряд тасымалдаушыларын (электрондар немесе тесіктер) пайдалануға негізделген. Өріс транзисторларындағы токты басқару электр өрісінің әсерінен транзистордың тогы өтетін арнаның өткізгіштігін өзгерту арқылы жүзеге асырылады. Арнаны құру әдісіне сәйкес p-n түйіспесі бар және металл диэлектрик-жартылай өткізгіш (MDP транзисторлары) конструкциясы негізінде индукцияланған арнасы бар және кіріктірілген арнасы бар өріс транзисторлары ерекшеленеді.

P-n түйіспесі бар өріс транзисторлары немесе n типті арна (сурет. 6.4, В) немесе p типті арнамен (сурет. 6.4, г).



6.4-сурет-транзисторлардың шартты белгілері

Заряд тасымалдаушылары қозғала бастаған Электрод (бұл жағдайда электрондар) қайнар көзі деп аталады, ал олар қозғалатын электрод – с ағымы деп аталады.

Өріс эффектісі транзисторлары жоғары технологиялық, қажетті параметрлердің жақсы репродукциясы және салыстырмалы түрде төмен құны бар. Электр параметрлерінен өріс транзисторлары жоғары кіріс кедергісімен ерекшеленеді. Биполярлы транзисторлардың басты артықшылығы-коллектордың жеткілікті

үлкен токтарындағы жоғары өнімділік. Сыртқы жылу өткізгіштердің болуы биполярлы транзисторлардың шашырау қуаты 50 Вт-қа дейін және 10 А-ға дейінгі токтарда жұмыс істеуіне мүмкіндік береді.

Негізгі кемшілігі-жалпы эмитенті бар схемаға сәйкес қосылған биполярлы транзистордың кіріс тізбегінің салыстырмалы түрде аз кедергісі (1-10 кОм).

Биполярлық транзисторларды толығырақ қарастырайық. Бұл құрылғылардың төрт жұмыс режимі бар:

- белсенді режим, онда Эмитент-база ауысуы Алға бағытта, ал коллектор – база ауысуы кері бағытта болады;

- кері режим, онда Эмитент-база ауысуы кері бағытта, ал коллектор – база – тура бағытта;

- екі ауысу кері бағытта қосылған кесу режимі;

- қанықтыру режимі, онда екі ауысу да алға бағытталған.

Күшейткіш тізбектерінде бастысы-биполярлы транзисторлардың белсенді жұмыс режимі.

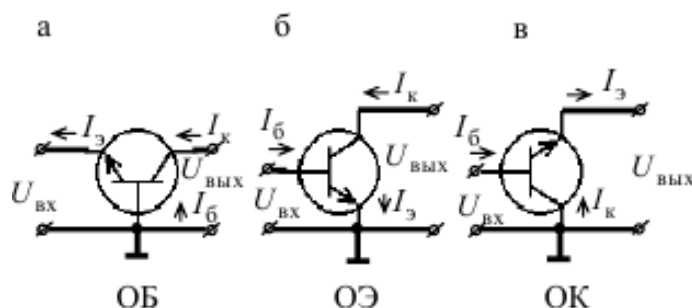
Сигналдарды күшейту үшін биполярлық транзисторларды қосудың үш схемасы қолданылады:

- жалпы базамен (ОБ) – сурет. 6.5, а;

- жалпы эмитентпен (ОЭ) – сурет. 6.5, б;

- ортақ коллектормен (ОК) – сурет. 6.5, в.

Транзистордың қосылу схемасының атауы кіріс және шығыс тізбектеріне ортақ Шығыс атауымен сәйкес келеді. Жалпы эмитенті бар схемалар жиі қолданылады.



Сурет 6.5-биполярлық транзисторларды қосу схемалары:

Биполярлы транзисторлардың вольтампер сипаттамалары (ВАХ)

Ортақ эмитенті бар схема үшін вахты қарастырыңыз.

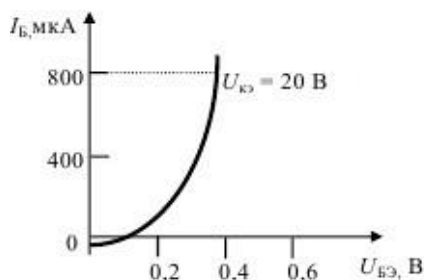
Кіріс ВАХ-іке = const тұрақты коллекторлық кернеудегі кіріс тізбегіндегі ток пен кернеу арасындағы байланыс/

$$I_B = f(U_{БЭ})_{U_{КЭ} = \text{const}}$$

Кіріс ВАХ-іке кернеуіне байланысты емес
(сур. 6.6).

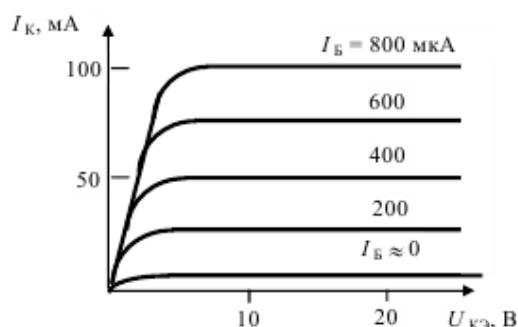
Шығу ВАХ-тұрақты кіріс сигналы ($I_B = \text{const}$) кезінде коллектор тогының $U_{КЭ}$ кернеуіне тәуелділігі.

$$I_K = f(U_{КЭ})_{I_B = \text{const}}$$



Сурет 6.6-биполярлы транзистордың кіріс ВАХ

Шығу сипаттамалары бір-бірінен шамамен бірдей және іке кернеуінің кең диапазонында түзу (сурет. 6.7).



Сурет 6.7-транзисторлардың Шығыс сипаттамалары

Жартылай өткізгіш тиристорлар

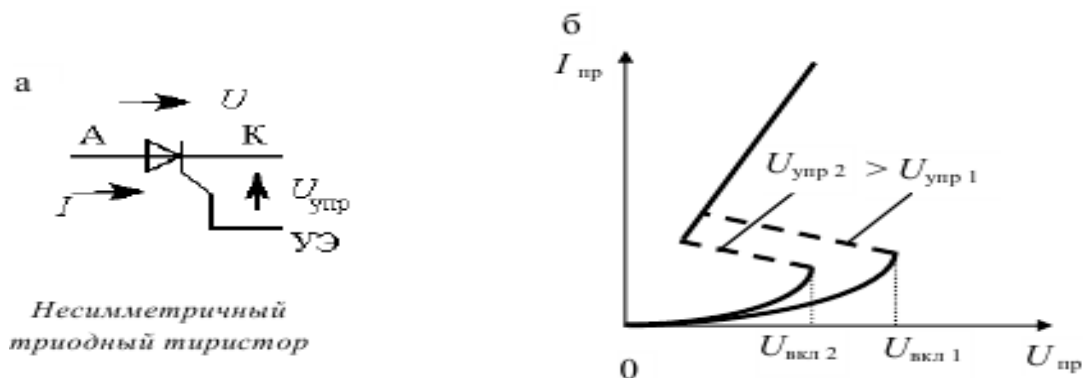
Тиристор-екі тұрақты күйі бар жартылай өткізгіш құрылғы және үш немесе одан да көп рет қосылған p-n өткелдері. P және n типті жартылай өткізгіштердің төрт ауыспалы қабаты бар тиристордың ең көп таралған құрылымы.

Басқарылатын (триодтық) және басқарылмайтын (диодтық) тиристорларды ажыратыңыз.

Триодты тиристорды толығырақ қарастырайық.

Триодты тиристор басқарылатын деп аталады. Оның үш шығысы бар – анодты а, катодты К және басқару электродының шығысы, ол катодқа жақын p-аймаққа немесе анодқа жақын N-аймаққа (катодты және анодты басқару) қосылады.

Тиристорды жабық күйден ашық күйге және керісінше ауыстыруға болады. Бақыланатын тиристордың шартты бейнесі және оның вольт-Ампер сипаттамалары суретте көрсетілген. 6.8, а, б.



Сурет 6.8-бақыланатын тиристордың шартты бейнесі және оның вольт-Ампер сипаттамалары

Қуат кернеуі тиристорға екі ауысу ашық және біреуі жабық болатындай етіп беріледі; жабық ауысудың кедергісі жеткілікті жоғары, сондықтан тиристордың тогы әлі де аз.

Упр кернеуінің жоғарылауымен IPR тиристорының тогы бұл кернеу қосу кернеуіне тең кейбір критикалық мәнге жақындағанша аздап артады.

Осыдан кейін өтпелі токтың көшкін тәрізді өсуі орын алады және тиристордағы кернеу ВАХ-ға сәйкес төмендейді (сурет. 6.8, б).

Мұндай "бұзылу" өтпелі бұзылуды тудырмайды, оның кедергісі токтың төмендеуімен қалпына келеді.

Тиристордың маңызды параметрі – басқару тогы (кернеуі) - тиристордың ашық күйге ауысуын қамтамасыз ететін басқару электродының тогы.

Тиристорды құлыптау үшін токты нөлге дейін азайту керек.

Тиристорлар түзеткіш қасиеттері бар басқарылатын қосқыштар ретінде басқарылатын түзеткіштерде, түрлендіргіштерде, инверторларда және коммутациялық жабдықтарда кеңінен қолданылады.

Ашық күйдегі тиристорлардың кейбір түрлеріндегі токтардың номиналды мәні 5000 А – ға жетеді, ал жабық күйдегі кернеулердің номиналды мәні 5000 В-қа дейін жетеді.

4. **Иллюстративный материал:** для проведения занятий используется следующее материально - техническое обеспечение: ноутбук, мультимедийный проектор, экран.

5. **Әдебиет:**

Негізгі:

1. Электротехника и электроника учебник / А. Н. Горбунов ; под ред. А. В. Кравцова. - Алматы :Эверо, 2012
2. Шестеркин, Алексей Николаевич Введение в электротехнику. Элементы и устройства вычислительной техники [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. Н. Шестеркин; УМО вузов по унив. политехн. образованию. - М. : Горячая линия - Телеком, 2015. - 251, [1] с
3. Гельман, М. В. Основы электроники [Электронный ресурс] : исполнение настольное ручное минимодульное : метод. указания / М. В. Гельман, В. В. Шуляков. - Челябинск : Учтех-Профи, 2013. - 80 с.
4. Афанасьева Н.А., Булат Л.П. Электротехника и электроника: Учеб. пособие. СПб.: СПбГУНиПТ, 2010. 181 с.
5. Лавров В.М. Л 13 Электротехника и электроника: Конспект лекций. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 98 с.
6. Атабеков Г.И. Теоретические основы электротехники. - М.: Высшая школа, 2006, ч.1,2,3
7. Панфилов Д.И. Электротехника и электроника в экспериментах и уравнениях. Практикум на Electronics Workbench. Том 1: Электротехника, том 2: Электроника, -М.: ДОДЕКА, 2002 г. 1 том -303с. и 2 том -287с.

қосымша:

1. Сборник задач по теоретическим основам электротехники. Под редакцией Л.А. Бессонова. - М.:Высшая школа, 2008
2. Афанасьева Н.А., Булат Л.П. Электротехника и электроника: Учеб. пособие. СПб.: СПбГУНиПТ, 2010. 181 с.
3. Лавров В.М. Л 13 Электротехника и электроника: Конспект лекций. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 98 с.
4. Гусев В.Г. Электроника и микропроцессорная техника: учебник для вузов / В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев. – 6-е изд., стер. – Москва: КноРус, 2013. – 798 с.: ил
5. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: учебник / Л.А. Бессонов. – 11-е изд., перераб. и доп. – М.: Гардарики, 2007. – 701с.: ил
6. Гальперин М. В. Электротехника и электроника: Учебник / Гальперин М.В. - М.:Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 480 с.: 60х90 1/16. - (Профессиональное образование). - Режим доступа <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=553180>
7. Славинский А. К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие / А.К. Славинский, И.С. Туревский. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 448 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Профессиональное образование). - Режим доступа <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=494180>
8. Электрические измерения и приборы : Учеб. пособ. для студ. вузов, обуч. по направлению подготовки бакалавров и магистров / Г.И. Кольниченко, П.А. Михалин, А.С. Степанов; МОиН РФ, ФГБОУ ВПО МГУЛ. - М. : МГУЛ, 2014. - 89 с. : ил.
9. Арыстанбаев К.Е., Жумабекова А.Б., Умаров А.А. Системы управления химико-фармацевтическими процессами. - Алматы : Эверо, 2020. - 128 с.

6.Бақылау сұрақтары:

1. Жартылай өткізгіштердің әрекеті неге негізделгенін түсіндіріңіз.
2. Түсіндіру принципі, құрылғысы және жұмыс диодтан. ВАХ диодын түсіндіріңіз.
3. Түзеткіш диодтардың мақсаты
4. Импульстік диодтардың мақсаты.
5. Зенер диодтарының мақсаты. Электрлік бұзылу құбылысын түсіндіріңіз.
6. Түсіндіру принципі, құрылғысы және жұмыс биполярлық және далалық транзисторлар.
7. Биполярлық транзисторлардың жұмыс режимдерін түсіндіріңіз.
8. Биполярлық транзисторлардың қосылу сызбаларын сызыңыз және түсіндіріңіз.
9. Биполярлы транзистордың ВАХЫН сызыңыз және түсіндіріңіз
10. Түсіндіру құрылғысы және жұмыс істеу принципі тиристор.

№ 7 дәріс

1. Тақырыбы: Түзеткіштер, электр сүзгілері. Электр сигнал күшейткіштері
- 2.Мақсаты: негізгі ұғымдарды игеру: түзеткіштер, электр сүзгілері. Электр сигнал күшейткіштері
3. Дәріс тезистері:

1. Түзеткіш құрылғылар

Түзеткіш құрылғыларды басқаруға және басқаруға болмайды. Біріншісі тиристорларға, екіншісі жартылай өткізгіш диодтарға салынған.

Бастапқы фазалардың санына сәйкес бір фазалы және көп фазалы (көбінесе үш фазалы) түзеткіш құрылғылар, схемалық шешімге сәйкес – трансформатор мен көпірдің нөлдік нүктесі бар.

Түзеткіш-бұл айнымалы ток көзінің энергиясын тұрақты токқа түрлендіруге арналған құрылғы. Мұндай түзеткіштер әр түрлі өнеркәсіптік электроника жүйелері мен құрылғыларын басқару, реттеу, өңдеу, ақпаратты көрсету және т. б. мәселелерін шешуге арналған.

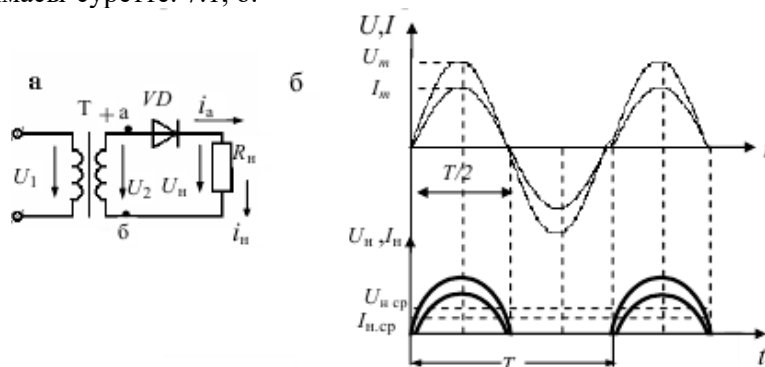
Салыстырмалы түрде аз жүктеме қуатымен (бірнеше жүз Ваттқа дейін) өндірістік жиіліктегі айнымалы токтың (50 Гц) электр энергиясын тұрақты токқа түрлендіру мәселесі бір фазалы түзеткіштердің көмегімен шешіледі.

1.1. Бір фазалы бір периодты түзеткіш

Жалпы жағдайда түзеткіштің құрылымдық тізбегінде трансформатор, түзеткіш диодтар, тегістейтін сүзгі және түзетілген кернеу тұрақтандырғышы бар. Трансформатор желінің синусоидальды кернеуін қажетті деңгейге өзгертуге қызмет етеді, содан кейін ол түзетіледі. Тегістейтін сүзгі түзетілген кернеудің пульсациясын азайтуға қызмет етеді. Тұрақтандырғыш желінің кернеуі өзгерген кезде қабылдағыштың кернеуін тұрақты ұстайды.

Жеке түйіндер болмауы мүмкін, бұл түзеткіштің мақсатына байланысты.

Қарапайым бір фазалы бір периодты түзеткіштің схемасы суретте көрсетілген. 7.1, а, түзетілген кернеу мен токтың уақыт диаграммасы-суретте. 7.1, б.



Сурет 7.1-қарапайым бір фазалы бір периодты түзеткіштің схемасы

Түзеткіш трансформатордан (Т) тұрады, оның қайталама орамасына диод (VD) және жүктеме резисторы (RN) қосылады.

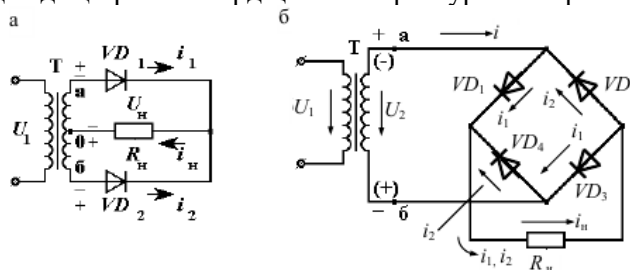
Бірінші жарты циклде, яғни уақыт аралығында $(0 - T/2)$ диод ашық, өйткені "А" нүктесінің потенциалы "В" нүктесінің потенциалынан жоғары және трансформатордың қайталама орамасының тізбегіндегі кернеудің әсерінен іп тогы пайда болады.

Екінші жарты циклде, яғни уақыт аралығында $(T/2 - T)$, диод жабық, жүктеме резисторында ток жоқ және кері кернеу жабық диодқа қолданылады.

Түзетілген ток пен кернеудің орташа мәні аз, ал пульсация коэффициенті өте жоғары ($K_p=1,57$), сондықтан олар негізінен төмен қуатты жоғары қуатты жүктеме құрылғыларын (катодты сәулелік түтіктер) қуаттандыру үшін қолданылады.

1.2. Бір фазалы жартылай толқындық түзеткіш бір фазалы жартылай толқындық түзеткіштер екі түрлі болады: көпір және трансформатордың қайталама орамасының нөлдік нүктесі. Бұл түзеткіштер жартылай толқындарға қарағанда әлдеқайда күшті, өйткені олардың көмегімен жүктеме құрылғылары желінің екі жарты кернеуін де пайдаланады. Тиімділік коэффициенті (тиімділік) олар жарты толқындық түзеткіштерге қарағанда әлдеқайда көп.

Бір фазалы екі жарты толқындық түзеткіштердің схемалары суретте көрсетілген. 7.2, А және 7.2, б.



Сурет 7.2-бір фазалы екі жарты толқындық түзеткіштердің схемалары

Бұл однофазном выпрямителе нөлдік шығарумен (сур. 7.2, а) жүктеме трансформатордың қайталама орамасының ортаңғы нүктесінен шығысқа қосылады.

Трансформатордың қайталама орамасының жоғарғы жартысында оң жарты толқын айнымалы синусоидалар бар делік, яғни "А" нүктесінің потенциалы оң, ал "0" нүктесінің потенциалы теріс; содан кейін VD1 диоды ашылады, ол арқылы RN жүктеме резисторы i_1 тогынан өтеді.

Сол кезде VD2 диоды жабылады, өйткені "В" нүктесінің потенциалы теріс, ал "0" нөлдік нүктесінің потенциалы оң болады және диод арқылы ток өтпейді. Синусоидалы айнымалы токтың кіріс кернеуінің белгілері өзгеріп, оң жарты толқын трансформатордың қайталама орамасының төменгі жартысында болады, яғни "В" нүктесінің потенциалы оң болады, ал "0" нүктесінің потенциалы теріс болады, VD2 диоды ашылады, ол арқылы i_2 тогы өтеді; VD1 диоды жабылады және ток ол арқылы өтпейді. Нәтижесінде синусоиданың екі жарты циклі үшін жүктеме резисторында ток пайда болады: $i_n = i_1 + i_2$.

Көпірлі жартылай толқын түзеткіші (сурет. 7.2, б) т трансформаторынан және көпір схемасы бойынша трансформатордың қайталама орамасына қосылған төрт диодтан тұрады. Жүктеме резисторы көпірдің бір диагоналіне, ал трансформатордың екінші орамасы екіншісіне қосылған.

Диодтардың әр жұбы (VD1 және VD3; VD2 және VD4) кезекпен жұмыс істейді. VD1 – VD3 диодтары синусоиданың бірінші жарты толқынында ашылады (уақыт аралығы $0 - T/2$), өйткені "А" нүктесінің потенциалы "в" ($a > б$) нүктесінің потенциалынан жоғары.

Бұл жағдайда i_n жүктеме резисторында $i_n = i_1$ тогы пайда болады.

Сол уақыт аралығында VD2 – VD4 диодтары жабық.

Келесі жартылай толқын кезінде синусоидалар ($T/2 - T$) "В" нүктесінің потенциалы "А" ($B > A$) нүктесінің потенциалынан үлкен болады, VD2 – VD4 диодтары ашылады, ал VD1 – VD3 диодтары жабылып, жүктеме резисторы арқылы $i_n = i_2$ тогы өтеді. Екі жарты циклде RN жүктемесі арқылы өтетін ток бірдей бағытқа ие.

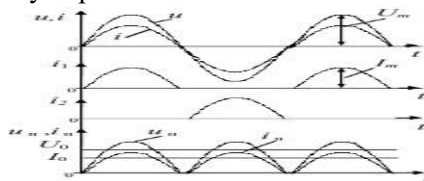
Түзетілген жүктеме тогы: $i_n = i_1 + i_2$.

Суретте көрсетілген екеуіне де ток пен кернеудің уақыттық диаграммалары. 7.2 схемалар бірдей (сурет. 7.3).

Бір фазалы екі жарты толқындық түзеткіштердің пульсация коэффициенті бір жарты толқындық түзеткіштерге қарағанда едәуір аз ($K_p 0,67$). Идеал трансформатормен жүктеме тогының тұрақты компоненті:

$$I_0 = \frac{2}{\pi} I_m \approx 0,64 I_m.$$

Алайда, екі жарты толқын түзеткіштің көпір тізбегінің трансформатордың ортаңғы нүктесінің нөлдік шығу тізбегінен басты артықшылығы-қарапайым трансформатор, оның құрамында тек бір екінші орамасы және диодтар таңдалуы керек аз кері кернеу бар.



Сурет 7.3-ток пен кернеудің уақыттық диаграммалары

Ол басқа екі диодтың өткізгіштік диапазонында бір уақытта тізбектелген екі өткізгіш емес диодқа қолданылатындықтан. Бұл артықшылықтар көп диодтардан тұратын тізбектің жетіспеушілігін өтейді.

Сондықтан кішігірім және орташа қуатты бір фазалы токтың жартылай периодты көпір түзеткішінің схемасы ең көп қолдануды тапты.

1.3. Үш фазалы түзеткіштер

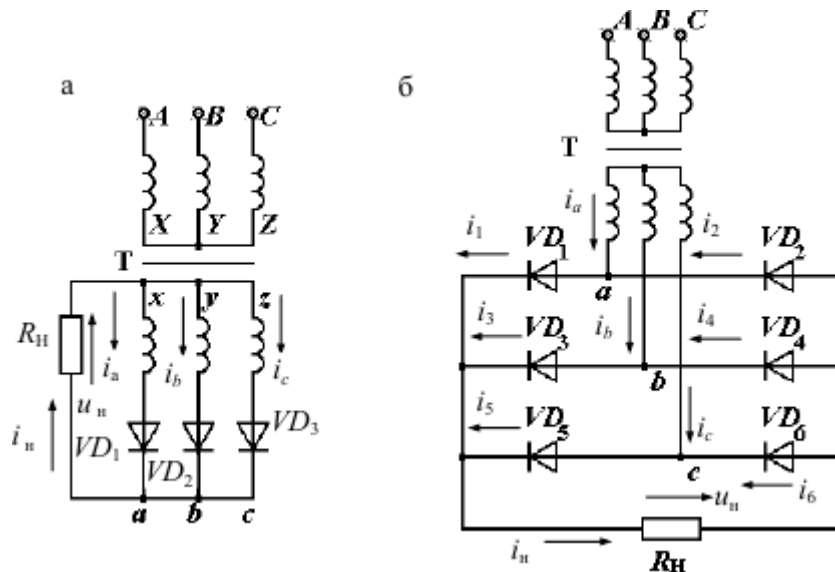
Көп фазалы, атап айтқанда үш фазалы түзету түзетілген кернеудің пульсациясын едәуір азайтуға мүмкіндік береді. Үш фазалы түзеткіштер орташа және жоғары қуатты түзеткіштер ретінде қолданылады. Үш фазалы түзеткіштердің екі негізгі түрі бар:

- трансформатордың қайталама орамасының нөлдік шығысы бар түзеткіштер (сурет. 7.4, а),

- көпір түзеткіштері (сурет. 7.4, б). Бірінші типтегі түзеткіш орамалары жұлдызмен байланысқан үш фазалы Т трансформаторынан, трансформатордың әр фазасына кіретін үш $vd1$, $VD2$, $VD3$ диодынан және RN жүктеме резисторынан тұрады. Диодтар кезек-кезек жұмыс істейді, бұл кезеңнің үштен бірінде, орамалардың бір фазасының басталу потенциалы (мысалы, а) қалған екеуіне қарағанда оң болады (b және c).

Түзетілген ток әр диодтың токтарымен жасалады, бірдей бағытқа ие және әр фазаның түзетілген токтарының қосындысына тең.

$$i_H = i_a + i_b + i_c.$$



7.4-сурет-үш фазалы түзеткіштердің екі негізгі түрі: трансформатордың қайталама орамасының нөлдік шығысы бар түзеткіштер (а), көпір түзеткіштері (б)

Бұл түзеткіштердің пульсация коэффициенті одан да төмен (пульсация коэффициентін есептеу $K_P = 0,25$ мәнін береді), ал түзетілген ток пен кернеудің орташа компоненті әлдеқайда жоғары.

Екінші типтегі түзеткіш (Ларион схемасы) алты диодтың көпірінен тұрады. VD1, VD3, VD5 диодтары барлық катодтық түйреуіштер қосылған бір топты құрайды, ал VD2, VD4, VD6 диодтары барлық анодтық түйреуіштер қосылған басқа топты құрайды. Бірінші топтың жалпы нүктесі R_H жүктеме реостатында оң полюсті, ал екінші топтың жалпы нүктесі теріс полюсті құрайды. Уақыттың әр сәтінде R_H жүктеме резисторындағы және екі диодтағы ток осы диодтарға ең көп кернеу қолданылған кезде пайда болады.

Осылайша, уақыттың әр сәтінде бірінші топтың диоды жұмыс істейді, онда анодтың шығысы нөлдік нүктенің потенциалына қатысты ең үлкен оң потенциалға ие, ал онымен бірге катодтың шығысы абсолютті мәні бойынша ең үлкен теріс потенциалға ие болатын екінші топтың диоды бар. сол нөлдік нүктенің потенциалы.

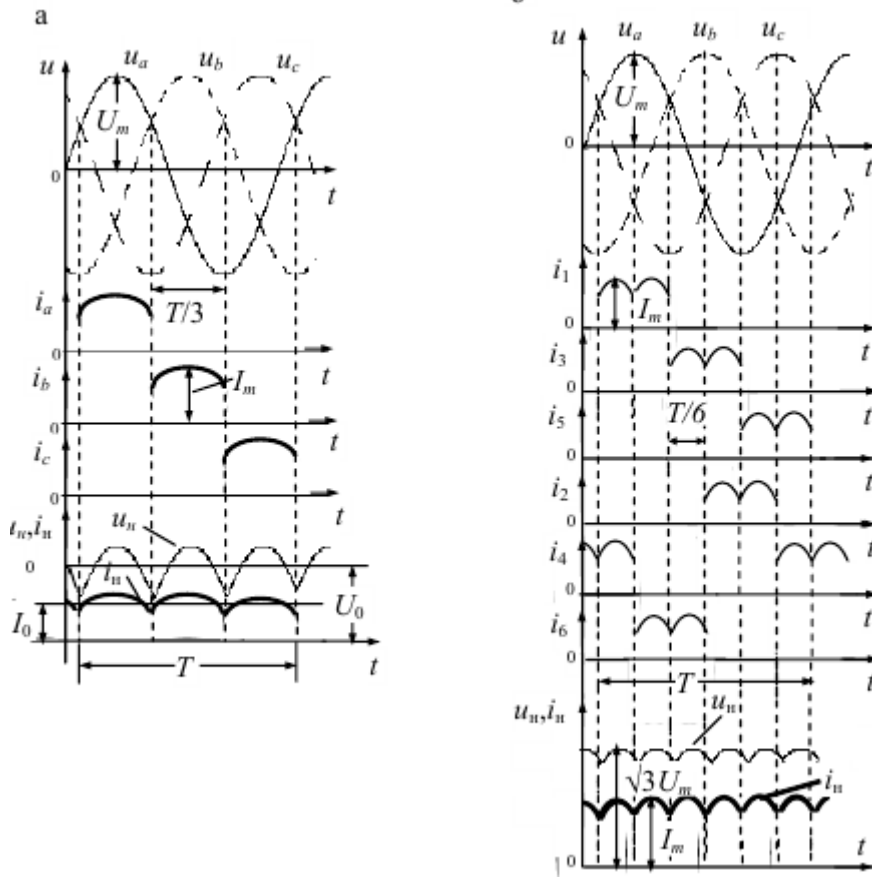
Бұл түзеткіштегі түзетілген кернеудің пульсациясы алдыңғыға қарағанда одан да аз (санау $K_P = 0,057$ мәнін береді), ал тиімділігі әлдеқайда жоғары, өйткені трансформатордың өзегі тұрақты токпен магниттелмейді.

Суретте көрсетілген уақыт диаграммалары. 7.5 үш фазалы түзеткіштердің екі тізбегіндегі диодтарды ауыстыру тәртібін нақты көрсетеді, сонымен қатар кернеу мен токтың түзетілген мәндерінің қисық пішіндерін көрсетеді.

- Сур. 7.5, ал трансформатордың бастапқы орамасын беретін кезеңнің үштен біріне ($2/3$) бір-біріне қатысты фазада қозғалатын үш фазалы айнымалы кернеудің синусоидалары ұсынылған.

Идеал трансформатор үшін i_a, i_b, i_c қайталама орамаларының токтары $T/3$ ұзақтығымен және амплитудасы $i_m = U_m / R_H$ әрқайсысы бір-біріне қатысты кезеңнің $1/3$ бөлігіне ауысады, $i_H = i_a + i_b + i_c$ жүктеме тогы I_0 тұрақты компонентіне ие, ал U_0 тұрақты компоненті бар түзетілген кернеу қайталама орамалардың оң жартылай кернеулерінің қосындысына тең.

Көпір түзеткішінің жұмысын i_1, i_3, i_5 бірінші топтағы диодтардың уақыт бойынша біріктірілген ток қисықтары суреттейді (сурет. 7.5, б) i_2, i_4, i_6 екінші топтағы диод токтарының және жүктеме тогының $i_H = i_1 + i_3 + i_5 = i_2 + i_4 + i_6$, сондай-ақ түзетілген кернеудің $u_H = R_H i_H$.



7.5-сурет-диодтарды ауыстыру тәртібінің уақыттық диаграммалары

Түзетілген кернеудің максималды мәні үш фазалы $3u_m$ көзінің синусоидальды сызықтық кернеуінің амплитудасына тең, ал түзетілген токтың максималды мәні.

$$I_m = \sqrt{3}U_m / R_u.$$

Көпір түзеткішінде диодтар ашық тұрған әр екі фазада жарты толқындық түзету жүзеге асырылады, әр импульстің түзеткішке қарағанда $t/6$ ұзақтығы болады (сурет. 7.5, а) ашық диоды бар әрбір фаза мен нөлдік шығару арасында жарты кезеңді түзету жүзеге асырылады.

Көп фазалы түзеткіштердің қуаты әдетте оннан жүздеген киловаттқа дейін және одан да көп, 100 000 А-ға дейін, тиімділігі 98% жетеді. 2. Тегістейтін сүзгілер туралы түсінік

Түзетілген кернеу қисығының пішінін жақсарту және пульсацияны азайту үшін тегістейтін сүзгілер қолданылады.

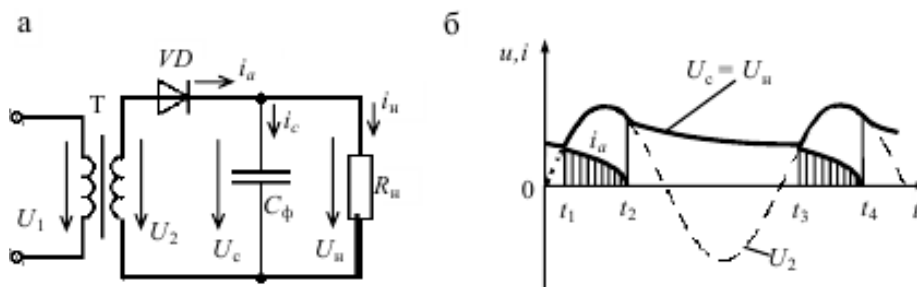
Олар реактивті элементтер - дроссельдер мен конденсаторлар негізінде жасалады. Дроссель жүктемемен қатар, конденсаторлар оған параллель қосылады.

Элементтерді қосу әдісіне сәйкес сүзгілер L-тәрізді, T - тәрізді және U-тәрізді.

Сүзгі параметрлерін дұрыс таңдау арқылы ең аз пульсациямен тұрақты кернеу алынады.

Тегістейтін сүзгі мен жүктеме арасында кернеу тұрақтандырғышы кейде қосылады, ол қуат желісінің кернеуі мен жүктеме тогы өзгерген кезде жүктемедегі тұрақты кернеудің қажетті мөлшерін қажетті дәлдікпен ұстап тұруды қамтамасыз етеді.

Бір фазалы схемаға сәйкес жасалған орташа және жоғары қуатты түзеткіштерде ең көп тарағаны-қарапайым сыйымдылық сүзгісі, мұнда SF конденсаторы жүктемеге параллель қосылады-Rн (сурет). 7.6, а).



Сурет 7.6

Тегістейтін сүзгіні қосу U_0 түзетілген кернеудің тұрақты компонентін арттырады және түзетілген i_n тогының пульсациясын азайтады, осылайша оның тұрақты компонентін арттырады.

T_1 T_2 уақыт аралығында ашық VD диоды арқылы C_ϕ конденсаторы U_2 кернеуінің амплитудалық мәніне дейін зарядталады (конденсатордың заряды жоғары экспонент арқылы жүреді). Себебі $U_2 > U_c$ осы уақыт аралығындағы ток $i_a = i_c + i_n$. T_2 T_3 уақыт аралығында, U_2 кернеуі азайып, U_c -ден аз болған кезде, конденсатор R_N жүктемесіне түсіп, разряд тогының кідірісін толтырады (сурет. 7.6, б).

Әрі қарай, тізбектегі процесс мезгіл-мезгіл қайталанады, яғни сүзгі конденсаторын энергия көзінен IC тоқымен мезгіл-мезгіл зарядтау және оны қабылдағыш тізбегіне шығару.

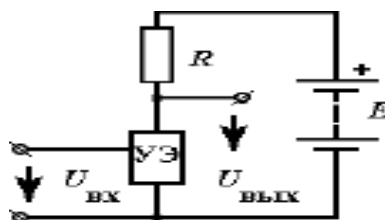
3. Электр сигнал күшейткіштері
Күшейткіштер-бұл қуат көзінің энергиясына байланысты электр сигналдарының параметрлерінің мәндерін арттыруға арналған құрылғылар. Сигналдардың белгілі бір параметрлерінің мәндерін күшейту үшін әртүрлі күшейткіштер қолданылады.

Осы негізде олар кернеу, ток және қуат күшейткіштеріне бөлінеді.

Күшейткіштердің сызықтық және сызықтық емес жұмыс режимдері мүмкін. Сызықтық жұмыс режимі бар күшейткіштерде күшейтілген сигнал формасының минималды бұрмалануы алынады.

Сызықтық емес жұмыс режимі бар күшейткіштерде кірістегі кернеу мәні белгілі бір шекаралық деңгейден асып кетсе, күшейткіштің шығысындағы кернеудің өзгеруі іс жүзінде жоқ. Мұндай күшейткіштер импульстік техниканың құрылғыларында, соның ішінде логикалық құрылғыларда қолданылады.

Қазіргі уақытта күшейту техникасы интегралды орындауда күшейткіштерді кеңінен енгізуге негізделген. Сондықтан күшейткіштердің өздері емес, оларды автоматтандыру, басқару және өлшеудің әртүрлі функционалды түйіндерін жүзеге асыру үшін қолдану өзекті болып табылады. Күшейту сатысының құрылымдық тізбегі суретте көрсетілген. 7.7.



7.7-сурет-күшейту сатысының құрылымдық тізбегі

Бұл тізбекте ue -сызықты емес басқарылатын элемент (транзистор); $U_{вх}$ – күшейтілген сигнал берілетін кіріс тізбегінің кернеуі; $U_{вых}$ – күшейтілген сигнал алынған Шығыс тізбегінің кернеуі; e – транзистордың қуат аккумуляторы.

Күшейту процесі ue сызықты емес элементінің кедергісін, демек кіріс кернеуінің немесе токтың әсерінен Шығыс тізбегіндегі токты өзгерту арқылы жүзеге асырылады.

Осылайша, пайда тұрақты ЭМӨ көзінің электр энергиясын кіріс сигналымен берілген заңға сәйкес ЭЭ кедергісін өзгерту арқылы шығыс сигналының энергиясына айналдыруға негізделген.

$$K_U = \frac{U_{вых}}{U_{вх}};$$

- кернеу бойынша

$$K_I = \frac{I_{вых}}{I_{вх}};$$

- ток бойынша

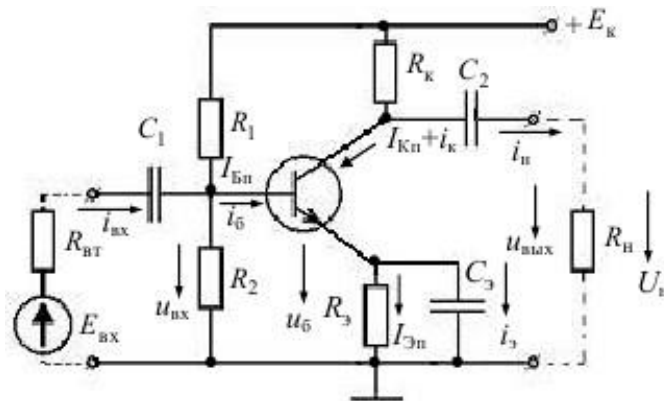
$$K_P = \frac{P_{\text{ВЫХ}}}{P_{\text{ВХ}}}.$$

- қуаты бойынша

Бір каскадтың пайдасы әдетте бірнеше ондықты құрайды, ал инженерлік тәжірибе үшін бірнеше мың қажет, сондықтан олар көп сатылы күшейткішті қолданады, онда әрбір келесі каскад алдыңғы каскадтың шығысына қосылады.

Көп сатылы күшейткіштің пайдасы: $K_U = K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_n$, мұндағы $K_1, K_2, \dots, K_n$ – әр каскадтың пайда коэффициенттері.

Әдетте көп сатылы күшейткіштің соңғы сатысы қуат күшейткіші болып табылады. Кернеу күшейткіштерінде көбінесе суретте көрсетілген жалпы эмиттер (ОЭ) бар күшейткіш каскады қолданылады.



7.8-сурет-жалпы эмитенті бар күшейткіш каскад (ОЭ),

Күшейтілген сигнал көзі-гвт және ЭМӨ ЭВх ішкі кедергісі бар көз. Үлкен сыйымдылықты C_1 (көбінесе кіріс деп аталады) және C_2 (бөлу деп аталады) конденсаторлары тұрақты ток тізбегін (қуат тізбегін) кіріс көзі тізбегінен және R_N жүктеме кедергісі бар қабылдағыш тізбегінен ажыратады. C_2 конденсаторы, аралық-каскадты байланыс конденсаторы ретінде, күшейткіш сатысының шығысында коллекторлық кернеуден күшейткіш сигналдың ауыспалы компонентінің бөлінуін қамтамасыз етеді.

R_K кедергісі бар Резистор қажетті пайда коэффициентіне ($R_K (E_K \text{ тал})/\text{шт}$), яғни талдың кернеуіне байланысты таңдалады.

Негізгі бөлгіш (R_1 және R_2 резисторлары) транзистордың қажетті жұмысын, яғни кіріс сигналының болмауын қамтамасыз етеді. R_1 резисторы I_{Br} ток тізбегін құруға арналған.

R_2 резисторымен бірге R_1 қуат көзінің " + " қысқышына қатысты ибп негізінде бастапқы кернеуді қамтамасыз етеді.

R_E резисторы температура өзгерген кезде каскадтың демалу режимін тұрақтандыруға арналған теріс кері байланыс элементі болып табылады. Конденсатор C_E шунтирует резистор R_E ауыспалы ток бойынша қоспағанда, көрінісі теріс кері байланыс каскадты бойынша ауыспалы құрайтын. Болмауы конденсатордың C_E әкелді еді төмендету коэффициенттерін күшейту схема. Демалу режимінің параметрлерінің температураға тәуелділігі коллектордың демалу тогының температураға тәуелділігіне байланысты. I_{Kr} тогын тұрақтандыру шаралары болмаған кезде оның температуралық өзгерістері каскадтың демалу режимінің өзгеруіне әкеледі, бұл Шығыс сигнал қисығының пішінін бұрмалауға әкелуі мүмкін.

ОЭ бар каскадтың жұмыс істеу принципі келесідей.

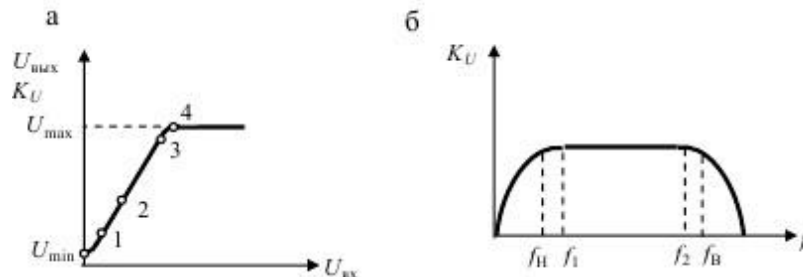
Схемада тұрақты ток компоненттері мен кернеулер болған кезде, Айнымалы кернеудің күшейткіш сатысының кірісіне беру транзистор базасының ауыспалы ток компонентінің пайда болуына әкеледі, демек, каскадтың шығу тізбегіндегі токтың ауыспалы компоненті (транзистордың коллекторлық тогында). R_K резисторында кернеудің төмендеуіне байланысты коллекторда кернеудің ауыспалы компоненті жасалады, ол C_2 конденсаторы арқылы каскадтың шығысына – жүктеме тізбегіне өтеді.

Базалық Ток кіріс сипаттамасына сәйкес өзгереді және тұрақты I_{Br} компонентінен басқа i_b айнымалы болады. Сонымен қатар, хаб және i_b токтары өзгереді.

Электр тогының өзгеруін біле отырып, коллекторлық кернеудің өзгеруін және R_K резисторындағы кернеудің төмендеуін байқауға болады. Коллекторлық кернеудің айнымалы компоненті-бұл күшейткіш сатысының шығыс кернеуі, ол R_K резисторында кернеудің төмендеуінің ауыспалы компонентіне сандық тең және қарама –қарсы, өйткені ОЭ бар күшейткіш каскад кіріс кернеуіне қатысты 180 Шығыс кернеуіне айналады.

HCV коллекторының тогы іб базалық токқа қарағанда едәуір үлкен, ал $R_K > R_{Vx}$, демек, u_{ViH} шығыс кернеуі u_{Vx} кіріс кернеуінен едәуір үлкен. Каскадтың пайдасын арттыру үшін R_K резисторының мәні R_N резисторының мөлшерінен 3-5 есе көп таңдалады. Кіріс кедергісінің төмен мәні ОЕ бар күшейту сатысының басты кемшілігі болып табылады. Бұл сигнал көзінің тогын және оның ішкі кедергісіндегі жоғалту қуатын арттырады.

Бұрмалаусыз күшейтілген кіріс кернеулерінің өзгеру диапазонын бағалау үшін амплитудалық сипаттама қолданылады, бұл Шығыс кернеуінің амплитудалық мәнінің $u_{Vx} = F U_{Vx} f \text{ const}$ тұрақты ток жиілігінде кіріс кернеуінің амплитудалық мәніне тәуелділігі (сурет. 7.9, а).



7.9-сурет-Шығыс кернеуінің амплитудалық мәнінің тұрақты ток жиілігіндегі кіріс кернеуінің амплитудалық мәніне тәуелділігі

1-3 бөлім Шығыс кернеуінің амплитудасының кіріс сигналының амплитудасына пропорционалды тәуелділігіне сәйкес келеді.

Осы бөлімде кернеудің өсуін анықтауға болады. Амплитудалық сипаттама шығу кернеуінде меншікті кедергілер мен күшейткіштің шуылының болуына байланысты шығу нүктесінен өтпейді. U_{min} шамасы бойынша күшейткіштің кіріс сигналының ең төменгі кернеу деңгейін (сезімталдық) бағалайды.

3-нүктеге сәйкес келетін кіріс сигналының белгілі бір мәніне жеткенде, Шығыс кернеуінің кіріс сигналына тәуелділігінің пропорционалдылығы бұзылады.

Егер базалық токтың кіріс кернеуінің және сандық оқытушының тогының өзгеруі сипаттаманың сызықтық бөліміне сәйкес келсе, онда Шығыс кернеуінің формасы кіріс кернеуінің формасына сәйкес келеді (мысалы, кіріс – синусоид және шығыс – синусоид).

Шекаралық нүкте 4-нүкте болып табылады, онда шығыс кернеуі максималды мәніне жетеді және оның формасы кіріспен салыстырғанда бұрмаланбайды (қанықтыру режимі).

Әр түрлі жиіліктерде конденсаторлық байланысы бар көп сатылы күшейткіштің қасиеттерін бағалау үшін амплитудалық-жиіліктік сипаттама қолданылады, яғни күшейткіштің пайда болу коэффициентінің кіріс сигналының тұрақты мәні бар ток жиілігіне тәуелділігі.

$$K_U = F f \quad U_{Vx} = \text{const} \quad (\text{сур. 7.9, б}).$$

Күшейткіш тізбегінде конденсаторлардың болуы және транзистор параметрлерінің жиілікке тәуелділігі кіріс сигналының жиілігі өзгерген кезде күшейткіштің шығысындағы кернеу амплитудада да, фазада да өзгереді. Сондықтан, іс жүзінде күшейткіштің фазалық жиілік сипаттамасын да зерттеу керек, бұл фазалық ығысу бұрышының жиілікке тәуелділігі.

Әдетте көрсетілген сипаттаманың барысына схема элементтері параметрлерінің әсері төмен (f_H) және жоғары (f_B) жиіліктер саласында зерттеледі.

Амплитудалық-жиіліктік сипаттамаға сәйкес жиілікті бұрмалаусыз тұрақты кіріс коэффициентімен жұмыс істеуге болатын жиілік диапазонын анықтауға болады. Бұл жиілік диапазоны (f_1 f_2) күшейткіштің Өткізу жолағы деп аталады (сурет. 7.9, б).

Күшейткіштің көрсеткіштерін жақсарту немесе оған белгілі бір қасиеттер беру үшін (мысалы, температураны тұрақтандыру), сондай-ақ сызықтық интегралды схемаларда күшейткіштерді құру үшін кері байланыс (ОЖ) қолданылады.

Кері байланыс-күшейткіштің Шығыс шамасының оның кірісіне әсері, яғни Кері байланыс күшейткіштің кірісіне оның шығуынан сигнал беру арқылы жүзеге асырылады.

Күшейткіштерде әртүрлі кері байланыс түрлері қолданылады.

ОЖ көрінісі кері байланыс жасау үшін қолданылатын Шығыс параметріне және күшейткіштің кірісіне кері байланыс беру әдісіне байланысты. Осыған байланысты ОЖ кернеу мен ток бойынша, сериялық және параллель, оң және теріс, айнаымалы немесе тұрақты компонент бойынша болады.

Кері байланыстың әсері не күшейткіштің кірісінде пайда болатын сигналдың ұлғаюына (шығыс сигналының бір бөлігі кіріс сигналымен қосылады) немесе азаюына (шығыс сигналының бір бөлігі кіріс сигналынан алынады) әкелуі мүмкін. Бірінші жағдайда ОЖ оң деп аталады, екіншісінде-теріс.

Күшейткіштерде оң кері байланыс дерлік қолданылмайды, бірақ әр түрлі авто генераторлардың жұмысына негізделген.

Теріс кері байланыс күшейткіштерде өте кең қолданылады. Бұл күшейткіштер негізінде әртүрлі функционалды мақсаттағы құрылғыларды құруға мүмкіндік береді: қосқыштар мен кернеу есептегіштері, интеграторлар, сүзгілер және т. б.

4.Иллюстрациялық материал: сабақ өткізу үшін келесі материалдық - техникалық қамтамасыз ету қолданылады: ноутбук, мультимедиялық проектор, экран.

5.Әдебиет:

негізгі:

1. Электротехника и электроника учебник / А. Н. Горбунов ; под ред. А. В. Кравцова. - Алматы :Эверо, 2012
2. Шестеркин, Алексей Николаевич Введение в электротехнику. Элементы и устройства вычислительной техники [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. Н. Шестеркин; УМО вузов по унив. политехн. образованию. - М. : Горячая линия - Телеком, 2015. - 251, [1] с
3. Гельман, М. В. Основы электроники [Электронный ресурс] : исполнение настольное ручное минимодульное : метод. указания / М. В. Гельман, В. В. Шуляков. - Челябинск : Учтех-Профи, 2013. - 80 с.
4. Афанасьева Н.А., Булат Л.П. Электротехника и электроника: Учеб. пособие. СПб.: СПбГУНиПТ, 2010. 181 с.
5. Лавров В.М. Л 13 Электротехника и электроника: Конспект лекций. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 98 с.
6. Атабеков Г.И. Теоретические основы электротехники. - М.: Высшая школа, 2006, ч.1,2,3
7. Панфилов Д.И. Электротехника и электроника в экспериментах и уравнениях. Практикум на Electronics Workbench. Том 1: Электротехника, том 2: Электроника, -М.: ДОДЕКА, 2002 г. 1 том -303с. и 2 том -287с.

қосымша:

1. Сборник задач по теоретическим основам электротехники. Под редакцией Л.А. Бессонова. - М.:Высшая школа, 2008
2. Афанасьева Н.А., Булат Л.П. Электротехника и электроника: Учеб. пособие. СПб.: СПбГУНиПТ, 2010. 181 с.
3. Лавров В.М. Л 13 Электротехника и электроника: Конспект лекций. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 98 с.
4. Гусев В.Г. Электроника и микропроцессорная техника: учебник для вузов / В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев. – 6-е изд., стер. – Москва: КноРус, 2013. – 798 с.: ил
5. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: учебник / Л.А. Бессонов. – 11-е изд., перераб. и доп. – М.: Гардарики, 2007. – 701с.: ил
6. Гальперин М. В. Электротехника и электроника: Учебник / Гальперин М.В. - М.:Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 480 с.: 60х90 1/16. - (Профессиональное образование). - Режим доступа <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=553180>
7. Славинский А. К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие / А.К. Славинский, И.С. Туревский. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 448 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Профессиональное образование). - Режим доступа <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=494180>
8. Электрические измерения и приборы : Учеб. пособ. для студ. вузов, обуч. по направлению подготовки бакалавров и магистров / Г.И. Кольниченко, П.А. Михалин, А.С. Степанов; МОиН РФ, ФГБОУ ВПО МГУЛ. - М. : МГУЛ, 2014. - 89 с. : ил.
9. Арыстанбаев К.Е., Жумабекова А.Б., Умаров А.А. Системы управления химико-фармацевтическими процессами. - Алматы : Эверо, 2020. - 128 с.

6.Бақылау (мәселелер, міндеттер, шешімдер және т. б.)

1. Түзеткіш құрылғының мақсаты қандай?
2. Бір фазалы бір периодты түзеткіш принципін сипаттаңыз.
3. Бір фазалы екі сатылы түзеткіштің жұмыс принципін сипаттаңыз
4. Үш фазалы түзеткіштің жұмыс принципін сипаттаңыз.
5. Күшейткіш құрылғының жұмыс принципі.
6. Күшейту коэффициенті неге тең?

1. Тақырыбы: Сандық электроника негіздері. Сигналдарды сандық өңдеу Микропроцессорлы басқару жүйесі.

2. Мақсаты Цифрлық электроника және микропроцессорлық техника негіздерінің негізгі түсініктерін меңгеру. күшейткіштердегі байланыс.

3. Дәрістің тезистері:

1. Логикалық элементтер
2. Микропроцессорлар

1. Өткен ғасырдың 60-шы жылдарына дейін электрондық құрылғылардың элементтік базасын дискреттік (жеке) компоненттер құрады: күшейткіш элементтер, резисторлар, конденсаторлар және т.б. 50-ші жылдарға дейін күшейткіш элемент болып артынан транзистормен алмастырылған электрондық лампалар табылды.

Аппаратураның массасы мен габариттерін кемітуге талпыныс заманауи электрондық аппаратураның элементтік базасын құрайтын интегралдық микросұлбалардың құрылуына алып келді. Микросұлбалар аналогтық және сандық болып бөлінеді.

Импульстік құрылғылар мәндердің үздіксіз қатарын қабылдай алатын сигналдармен жұмыс үшін арналған аналогтық микросұлбаларда орындалады. Аналогтық микросұлбаларды мамандандырылған және әмбебап деп бөледі.

Мамандандырылған микросұлбаларда түйін немесе тек қана белгілі тип құрылғысы жинақтала алады (мысалы, тікбұрышты импульс генераторлары). Әмбебап микросұлбаларды түрлі түйіндер мен құрылғыларды тұрғызу үшін қолданады. Оларға операциялық күшейткіштер мен компараторлар жатады.

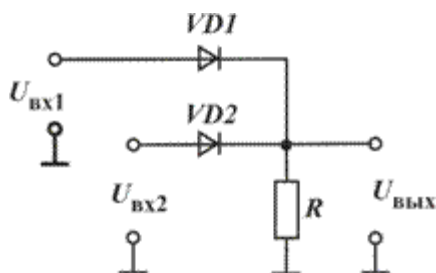
Импульстік құрылғылар бір-бірінен орындалатын функциялары бойынша ажыратылады (түрлі форма импульстарын генерациялау, импульстарды құру және т.б.). Осыдан басқа, мұндай құрылғылардың әрбір типтерінде әрекет ететін импульстар параметрлердің түрлі шамаларына ие бола алады (мысалы, амплитуда, жиілік, еру, қуыстық). Сондықтан да тіпті мамандандырылған микросұлбалардың өзінде ішкі («аспалы») элементтердің қосылуы қарастырылған – шығыстық импульстік тізбектіліктің параметрлері анықталатын резисторлардың, конденсаторлардың.

Әмбебап аналогтық микросұлбаларға қосылған аспалы элементтер, сонымен қатар, құрылғылармен орындалатын функциялардың сипаттамасын анықтайды (мысалы, генерациялау, күшейту, интегралдау және т.б.).

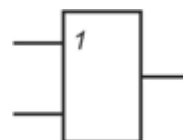
Сандық құрылғылар логикалық функциялар жүзеге асырылатын сандық микросұлбаларда орындалады. Кез-келген логикалық функцияларды элементтік логикалық функциялардың көмегімен көрсетуге болады – логикалық айнымалылардың конъюнкциясы, дизъюнкциясы және инверсиясы. Осыдан ЖӘНЕ, НЕМЕСЕ, ЕМЕС элементтерінен кез-келген қиындықтағы сандық құрылғыны құрастыруға болатындығы шығады. Осы мағынада ЖӘНЕ, НЕМЕСЕ, ЕМЕС элементтері әмбебап жиынтық болып табылады. ЖӘНЕ, НЕМЕСЕ, ЕМЕС элементтерімен қатар интеграцияның аз дәрежесімен өнеркәсіппен интеграцияның орташа, үлкен және өте үлкен дәрежесіндегі сандық микросұлбалар шығарылады – сәйкесінше орташа (СИС), үлкен (БИС) және өте үлкен (СБИС) интегралдық микросұлбалар. Элементтік логикалық функцияның шектелген саны, сонымен қатар, сандық сигналдардың компоненттері тек қана екі мәнге ие болуы сандық құрылғыларды аспалы элементтерді қолданусыз тек қана микросұлбаларда орындауға мүмкіндік береді.

НЕМЕСЕ диодтық логикалық элементі. НЕМЕСЕ (дизъюнктордың) шығысында 1 болуы қажет, егер кем дегенде бір кірісінде 1 болса. Бұл үшін шығыста пайда болған 1 басқа кірістен 0-дің ол жерге түсуіне қарсылық көрсетуі қажет.

8.31, а - суреттің сұлбасында бұған кірістердің біріндегі жоғары потенциал (логикалық 1) ашық диод арқылы толығымен дерлік резисторда R ($R_d \gg R$) бөлінуімен және катод жағынан анодына логикалық 0-дің төменгі деңгейі түсетін диодты жабатындығымен қол жеткізіледі.



а)



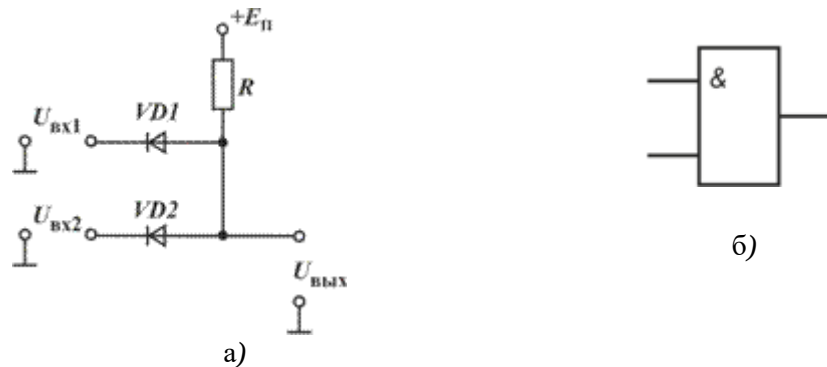
б)

8.31 - сурет - НЕМЕСЕ логикалық элементі

Элементтің шығысында (8.31, *а* - сурет) логикалық 1 болады, егер бірінші кірісінде немесе екінші кірісінде, немесе екі кірісінде де бір уақытта логикалық 1 болса. Екікірістік дизъюнктордың шартты бейнесі 8.31, *б* - суретте көрсетілген.

ЖӘНЕ диодтық логикалық элементі. ЖӘНЕ элементінің (конъюнкторлық) шығысында 0 болуы тиіс, егер ол кем дегенде бір кірісінде болса. Бұл үшін шығыста пайда болған 0 басқа кірістен 1-дің ол жерге түсуіне қарсы тұруы тиіс.

8.32, *а* - суретінің сұлбасында бұған төменгі потенциал U_0 (логикалық 0) кірістен шығыстағы ашық диод арқылы түсетіндігімен және катодына кірістен жоғары потенциал U_1 (логикалық 1) жатқызылатын диодты жабуы арқылы қол жеткізеді.



8.32 - сурет - ЖӘНЕ логикалық элементі

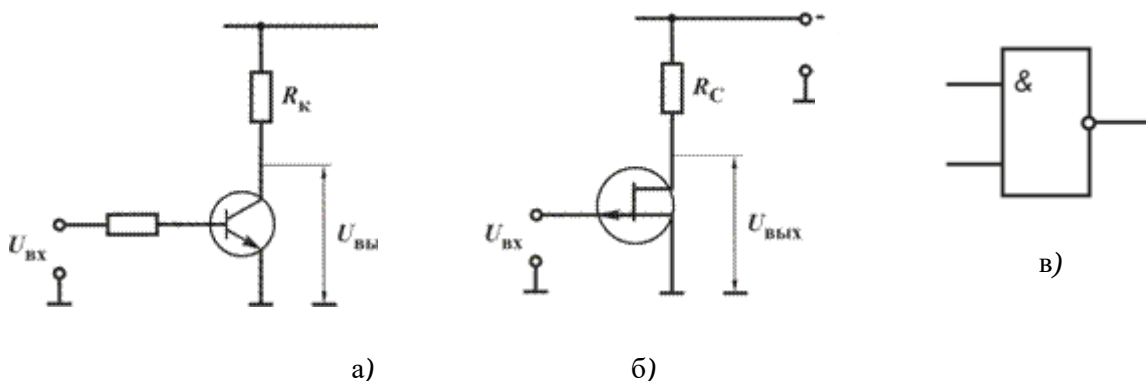
Қорек көзінің кернеуі U_1 потенциалынан асып түседі. Сондықтан да, барлық кірістерінде логикалық 1 әрекетте болған кезде, диодтар ашық және элементтің шығысына оның кірістерінен U_1 потенциалы беріледі – логикалық 1. Элементтің шығысында (8.32, *а* - сурет) логикалық 1 болады, егер бірінші кірісінде және екінші кірісінде логикалық 1 болса.

Екікірістік конъюнктордың шартты бейнесі 8.32, *б* - суретте көрсетілген.

ЕМЕС логикалық элементі. ЕМЕС элементі (инвертор) логикалық сигналды инвертирлеуі қажет: кірістегі логикалық 1 (мысалы, жоғары потенциалға сәйкес келетін) шығысында логикалық 0-ді (төменгі потенциал) қамтамасыз етуі қажет, және керісінше.

Бұрыннан белгілі болғандай, осыған ұқсас қасиетке ортақ эмиттермен (8.33, *а* - сурет) немесе ортақ ағынмен (8.33, *б* - сурет) кілттік каскад ие.

Осылайша, егер *n-p-n*-типті биполярлық кремнийлік транзистордың базасына (8.33, *а* - сурет) жеткілікті шамадағы оң кернеу әсер етсе (логикалық 1), онда коллекторлық ток қанығу тоғының мәніне жетеді ($i_K = I_{Kн} \gg E_K / R_K$), ал коллектордағы кернеу нөлге жақын мәнге дейін төмендейді ($U_K = E_K - I_{Kн} R_K \gg 0$).



8.33 - сурет - ЕМЕС логикалық элементі

Базаға үлкен емес кернеудің әсері кезінде (логикалық 0) кремнийлік транзистор іс жүзінде жабық ($U_{отп} \gg 0,6 \text{ В}$) – коллекторлық ток $i_K \gg 0$, ал коллектордағы кернеу $U_K \gg E_K$. Инвертордың шартты белгісі 8.33, *в* - суретте келтірілген.

2. Микропроцессорлар

Микропроцессор (МП) – бұл басқару сигналдарымен берілген бағдарлама бойынша ақпаратты өңдейтін, яғни операцияларды жүзеге асыратын ақпараттық құрылғы: арифметикалық, логикалық, енгізу, шығару және т. б.

Микропроцессор жоғары интеграцияның бір немесе бірнеше чиптері түрінде жүзеге асырылады және компьютерлік процессорға қарағанда аз функционалдылыққа ие.

Микропроцессор микроэлектрондық элементтермен бірге қолданылады:

- бағдарламаның сақтау құрылғысы (ҚҚТ);
- деректерді сақтау құрылғысы (қышу);
- енгізу-шығару құрылғысы (УВВ).

Микропроцессордан және аталған құрылғылардан тұратын жүйе микропроцессорлық жүйе (микроЭВМ) деп аталады.

Микропроцессоры Бар жүйенің жалпы функционалды диаграммасы суретте көрсетілген. 70.

Бұл жүйеде келесі функционалды элементтер бар:

ЗУП -микропроцессор бағдарламасын құрайтын командаларды сақтауды жүзеге асырады және ЖТМ-де жазылған ақпарат қоректену кернеуіндегі үзілістер кезінде жоғалмайды.

ЗУД -микропроцессормен өңдеуге арналған деректерді сақтауды жүзеге асырады.

УВВ-деректерді ЗУД енгізуді және оларды сыртқы құрылғылар мен құрылғыларға шығаруды қамтамасыз етеді.

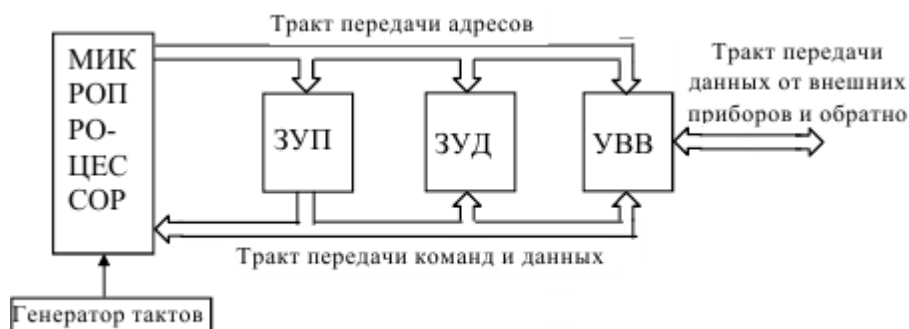


Рис. 70

Сағат генераторы микропроцессорлық жүйенің барлық түйіндері мен блоктарының жұмысын жүзеге асырады. Сағат сигналдарының генераторы арқылы басқару құрылғысы команданы орындау үшін элементтердің қажетті реттілігін қамтамасыз етеді.

Микропроцессорлық жүйенің блоктары микропроцессордың ҚҚП-дан және қышудан немесе УВ-дан алынған мәліметтерді іріктеуге арналған мекен-жайларды беру жолымен, сондай-ақ командаларды ҚҚП-дан микропроцессорға және қышудан немесе УВ-дан микропроцессорға және одан алынған мәліметтерді беру жолымен байланысты.

Ақпаратты беру жолдарының екеуі де белгілі бір өткізгіштерден тұрады, олардың әрқайсысы тиісті қабылдағыштар мен микропроцессорлық жүйенің көздеріне қосыла алады, бүкіл жүйенің блоктарының түйіндері арасында байланыс жасау үшін әр өткізгішті бірнеше рет қолданады. Бұған тиісті байланыстарды (мультиплекстеу) уақыт бойынша бөлуді жүзеге асыратын микропроцессордың басқару құрылғысы қол жеткізеді. Ақпаратты беру жолын жолаушыларды қажетті бағыттарға жеткізуге арналған екі жақты көлік магистралімен салыстыруға болады.

Микропроцессоры бар жүйе екілік есептеу жүйесінде (1-0) ақпаратпен жұмыс істейді. Екілік санның әр цифры бит деп аталады. Мысалы, 1110 саны төрт биттік екілік сан, ал 110 саны үш биттік Сан. Сол жақтағы ең үлкен бит ең үлкен салмаққа ие, оң жақтағы ең кіші (сәйкесінше ең үлкен және кіші).

Микропроцессор өңдейтін ақпаратты сөзді құрайтын биттер тобы ұсынады. Сөздегі биттердің саны микропроцессордың түріне байланысты.

Ең көп таралған сөздер ұзындығы 4, 8, 12, 16 битті құрайды. Сөздегі биттер саны микропроцессордың жедел жадына кіретін қабылдау регистрлерінің биттерінің санын анықтайды.

Сөзді құрайтын биттер топтарға бөлінеді; 8 биттік топ байт деп аталады.

Сөзді байттарға бөлу екілік сөзді он алтылық жазу формасын (он алтылық код) қолдану арқылы ұсынуды жеңілдетеді.

Он алтылық кодтағы екілік сөзді ұсыну микропроцессордың жұмыс бағдарламасын жасау кезінде қателіктер ықтималдығын азайтуға, сонымен қатар оны аудару техникасын жеңілдетуге мүмкіндік береді.

Микропроцессор-көптеген функционалды түйіндерден тұратын күрделі сандық құрылғы.

Микропроцессордың түріне қарамастан, оны құру негізін құрайтын жеке функционалды түйіндерді ажыратуға болады:

- команда санауышы-ағымдағы уақытта ЖБТ-дан команданың мекен-жайын қамтиды;
 - командалар тіркелімі - микропроцессорда оны орындау кезеңінде ҚКП-дан саналған команданы сақтауды жүзеге асырады;
 - операнд адрестерін қалыптастырушы-қышыма айналғанға дейін деректердің (операндтың) мекен-жайын құрайтын бір немесе бірнеше Регистр;
 - АЛУ (арифметикалық-логикалық құрылғы) - нәтижені бір шығудан бере отырып, қосу, азайту, салыстыру, операциялар және, немесе, екі санның (операндалардың) үстінен операцияларды жүзеге асырады;
 - батарея-негізгі регистр мәліметтерді микропроцессорға енгізуге және одан шығаруға қызмет етеді. Батареяға тиісті операция жасамас бұрын қышудан операнд кіреді.
- Аккумуляторға АЛУ операциясының нәтижесі енгізіледі;
- аса жедел жад регистрлері-АЛУ операцияларын жүргізу алдында деректерді уақытша сақтау үшін қызмет етеді.

Егер, мысалы, екі санды қосу әрекетін орындау қажет болса, онда бір Сан алдымен батареяда, ал екіншісі – жедел жад регистрлерінің бірінде сақталады.

Көптеген микропроцессорларда жедел жад регистрлерінің саны 6-ға тең.

Бағдарламаны орындау басталғанға дейін микропроцессор бастапқы күйде болуы керек-бұл үшін барлық микропроцессорлық регистрлер, соның ішінде командалық есептегіш бастапқы нөлдік күйге Орнатылатын "нөлді орнату" сигналы беріледі.

4.Иллюстрациялық материал: сабақ өткізу үшін келесі материалдық - техникалық қамтамасыз ету қолданылады: ноутбук, мультимедиялық проектор, экран.

5. Әдебиет: негізгі:

1. Электротехника и электроника учебник / А. Н. Горбунов ; под ред. А. В. Кравцова. - Алматы :Эверо, 2012
2. Шестеркин, Алексей Николаевич Введение в электротехнику. Элементы и устройства вычислительной техники [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. Н. Шестеркин; УМО вузов по унив. политехн. образованию. - М. : Горячая линия - Телеком, 2015. - 251, [1] с
3. Гельман, М. В. Основы электроники [Электронный ресурс] : исполнение настольное ручное минимодульное : метод. указания / М. В. Гельман, В. В. Шулдяков. - Челябинск : Учтех-Профи, 2013. - 80 с.
4. Афанасьева Н.А., Булат Л.П. Электротехника и электроника: Учеб. пособие. СПб.: СПбГУНиПТ, 2010. 181 с.
5. Лавров В.М. Л 13 Электротехника и электроника: Конспект лекций. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 98 с.
6. Атабеков Г.И. Теоретические основы электротехники. - М.: Высшая школа, 2006, ч.1,2,3
7. Панфилов Д.И. Электротехника и электроника в экспериментах и уравнениях. Практикум на Electronics Workbench. Том 1: Электротехника, том 2: Электроника, -М.: ДОДЕКА, 2002 г. 1 том -303с. и 2 том -287с.

қосымша:

1. Сборник задач по теоретическим основам электротехники. Под редакцией Л.А. Бессонова. - М.:Высшая школа, 2008
2. Афанасьева Н.А., Булат Л.П. Электротехника и электроника: Учеб. пособие. СПб.: СПбГУНиПТ, 2010. 181 с.
3. Лавров В.М. Л 13 Электротехника и электроника: Конспект лекций. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 98 с.
4. Гусев В.Г. Электроника и микропроцессорная техника: учебник для вузов / В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев. – 6-е изд., стер. – Москва: КноРус, 2013. – 798 с.: ил
5. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: учебник / Л.А. Бессонов. – 11-е изд., перераб. и доп. – М.: Гардарики, 2007. – 701с.: ил
6. Гальперин М. В. Электротехника и электроника: Учебник / Гальперин М.В. - М.:Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 480 с.: 60х90 1/16. - (Профессиональное образование). - Режим доступа <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=553180>
7. Славинский А. К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие / А.К. Славинский, И.С. Туревский. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 448 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Профессиональное образование). - Режим доступа <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=494180>

8. Электрические измерения и приборы : Учеб. пособ. для студ. вузов, обуч. по направлению подготовки бакалавров и магистров / Г.И. Кольниченко, П.А. Михалин, А.С. Степанов; МОиН РФ, ФГБОУ ВПО МГУЛ. - М. : МГУЛ, 2014. - 89 с. : ил.

9. Арыстанбаев К.Е., Жумабекова А.Б., Умаров А.А. Системы управления химико-фармацевтическими процессами. - Алматы : Эверо, 2020. - 128 с.

6. Бақылау сұрақтары

1. Логикалық элементтер дегеніміз не?
2. Логикалық элементтің НЕМЕСЕ функциясын түсіндіріңіз
3. Логикалық элементтің ЖӘНЕ функцияларын түсіндіріңіз
4. Логикалық элементтің ЖӘНЕ\ ЖОҚ функцияларын түсіндіріңіз
5. Логикалық элементтің ЖОҚ функцияларын түсіндіріңіз
6. Микропроцессорге түсініктеме беріп өтіңіз
7. МикроЭВМ дегеніміз не?
8. Микропроцессормен жүйенің жалпы функционалды сызбасын сызыңыз және түсіндіріңіз
9. Микропроцессордың функционалды түйіндерін тізімдеңіз және түсіндіріңіз.

№ 9 дәріс

1.Тақырыбы: Магниттік өріс теориясының элементтері. Трансформаторлар. Асинхронды электр қозғалтқыштары

2.Мақсаты: Электромагнетизм құбылысын және магнит тізбектерін, магнит тізбектерінің жіктелуін зерттеу, тұрақты магнитті қозғалғыш күші бар қарапайым тармақталмаған магниттік тізбектерге талдау жүргізу, трансформаторлар құрылғысы трансформаторының әрекет ету принципін зерттеу, асинхронды қозғалтқыштың жұмыс істеу принципінің құрылғысын зерттеу

3.Дәрістің тезистері:

Электромагнетизм және магниттік тізбектер. Магнит өрісін сипаттайтын негізгі шамалар.

Электр энергиясының көптеген көздері мен қабылдағыштары күрделі электромагниттік құрылғылар болып табылады, олардың дизайны, құрылымы және мақсаты әртүрлі. Алайда, жалпы жағдайда олардың жұмысы магнит өрісін қолдануға негізделген, өйткені электр зарядтары қозғалған кезде электр өрістерінен басқа магнит өрістері де пайда болады.

Электр және магнит өрістері-бір табиғаттың өрістері, өйткені магнит өрістері реттелген қозғалатын зарядтармен, яғни электр тогымен жасалады.

Магнит өрісіне байланысты құбылыстарды келесі шамалар арқылы сипаттауға болады:

- магнит өрісінің кернеулігі.

Бұл магнит өрісіндегі бірлік объектілерге әсер ететін күш арқылы көрсетілген векторлық шама. СИ жүйесіндегі магнит өрісінің кернеулігі бірліктермен өлшенеді-метрге ампер (а / м);

μ-ортаның магниттік өткізгіштігі;

- магниттік индукция-магнит өрісінің күштік сипаттамасы, магнит өрісінің формуламен кернеулігіне

$$\vec{B} = \mu\mu_0 \vec{H}$$

байланысты ортаның қасиеттерін ескереді,

Вакуумда магнит өрісінің индукциясы мен

$$\vec{B} = \mu_0 \vec{H},$$

кернеуі арақатынаспен байланысты

мұндағы $\mu = 4 \pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м – вакуумның

магниттік қасиеттерін сипаттайтын магниттік тұрақты. СИ жүйесіндегі магниттік индукция бірлігі-

Tesla (тл). Ферромагниттік материалдар үшін индукцияның магнит өрісінің кернеуіне тәуелділігі

жалпы жағдайда сызықты емес;

Ф-магнит ағыны. Біртекті магнит өрісі кезінде

(=const) және өрістің s платформасына перпендикуляр бағытында s платформасы арқылы

магнит ағыны $F = BS$ тең. СИ жүйесінде магнит ағынының бірлігі вебер (Вб) болып табылады; $1 \text{ Вб} = 1 \text{ Тл} \cdot \text{м}^2$.

Ферромагниттік материалдардың қасиеттері

Магнит өрісінің әсерінен болатын ферромагниттік материалдардың қасиеттері магниттелу қисығын сипаттайды $B = \mu \mu_0 H$.

Бұл тәуелділік магнит өрісі біртекті болатын арнайы сақиналық үлгілердің көмегімен эмпирикалық түрде орнатылады. Мұндай үлгі зерттелетін ферромагниттік материалдан жасалған тороид болуы мүмкін, оның көлденең өлшемдерінен (жұқа қабырғалы тороид) көп болатын магниттік сызықтардың ұзындығы. Тороидта W бұрылыстарының саны бар біркелкі оралған орам бар.

Жұқа қабырғалы тороидтағы магнит өрісінің күші мен индукциясын есептеу кезінде барлық магниттік күш сызықтары орташа сызықтың ұзындығына тең деп санауға болады.

Егер мұндай тороидтың ферромагниттік материалы толығымен магниттелген және оның орамасында ток жоқ ($B = 0$ және $H = 0$) деп болжасасак, онда токтың біркелкі өсуімен біз $B(H)$ сызықтық емес тәуелділікке ие боламыз, оны бастапқы магниттеу қисығы немесе негізгі магниттеу қисығы деп атайды (сурет.11.1, сызық сызығы).

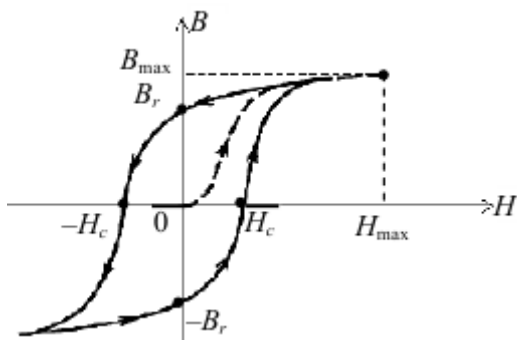
Магнит өрісінің h кернеуінің кейбір мәндерінен бастап B индукциясы іс жүзінде өсуді тоқтатады және $B_{\max}$ -қа тең болып қалады (сурет. 11.1). Бұл аймақ техникалық қанықтыру аймағы деп аталады.

Егер қанықтылыққа қол жеткізе отырып, тороид орамасындағы токты біртіндеп азайта бастасаңыз, яғни магнит өрісінің кернеуін төмендетсеңіз, индукция да төмендей бастайды. Алайда, $B(H)$ тәуелділігі бастапқы магниттеу қисығымен сәйкес келмейді. Орамдағы токтың бағытын өзгерту және оның мәнін арттыру арқылы біз тәуелділіктің жаңа бөлігін аламыз.

Магнит өрісінің кернеуінің айтарлықтай теріс мәндерімен ферромагнетиктің техникалық қанықтылығы қайтадан пайда болады. Егер сіз алдымен кері бағыттағы токты азайтып, содан кейін тікелей бағыттағы токты қаныққанға дейін көбейтсеңіз және т.б., содан кейін $B(H)$ тәуелділігі үшін бірнеше магниттеу циклдарынан кейін симметриялы қисық алынады (сурет. 9.1, тұтас сызық). Бұл жабық цикл $B(H)$ ферромагниттік материалдың гистерезисінің шекті статикалық циклі деп аталады.

Гистерезис құбылысы материалдың қалдық магниттелуінің болуына байланысты. Гистерезистің шекті статикалық циклі келесі параметрлермен сипатталады (сурет. 9.1):

NS -мәжбүрлеу күші, B_R -қалдық индукция және K -тік төртбұрыштың коэффициенті ($k = B_R / B_{\max}$)



Сурет 9.1

Техникада гистерезис ілмегінің пішінімен және магниттелу жиілігімен ерекшеленетін әртүрлі ферромагниттік материалдар қолданылады; гистерезис ілмегінің ауданы бір магниттеу циклі үшін ферромагниттік зат көлемінің бірлігінде бөлінетін энергияға пропорционалды. Бұл аймақ ферромагнетикадағы болаттағы шығындарды анықтайды.

H_C параметрінің мәні ферромагниттік материалдардың екі тобын ажыратады:

- магнитті жұмсақ ($H_C < 0,05 \text{ } 0,01 \text{ А/м}$);
- магнитті қатты ($H_C > 20 \text{ } 30 \text{ кА/м}$).

Жұмсақ магниттік материалдар оңай магниттеледі, сондықтан олар магниттік жүйелердің магниттік тізбектерін жасау үшін қолданылады. Оларға таза темір, табақ электротехникалық болат, темір никель қорытпалары, ферриттер, т.

Магнитті жұмсақ материалдар үш түрге бөлінеді:

- тік бұрышты коэффициенті $0,95$ -тен асатын гистерезистің тік бұрышты шекті статикалық ілмегі бар магниттік материалдар;
- тікбұрыш коэффициенті $0,4 < k < 0,7$ гистерезистің дөңгелек шекті статикалық ілмегі бар магниттік материалдар;

- $B(H)$ тәуелділігі іс жүзінде сызықтық болатын сызықтық қасиеттері бар магниттік материалдар.

Магнитті қатты материалдар магниттелетін токты өшіргеннен кейін магниттеу қиын болатын тұрақты магниттерді жасау үшін қолданылады. Бұл темір, никель, алюминий, кобальт қорытпалары, қатты ферриттер.

Гистерезистің тік бұрышты шекті статикалық циклі бар ферромагниттік материалдардан жасалған магнит өткізгіштер автоматика құрылғыларында қолданылады. Гистерезистің дөңгелек ілмегі бар ферромагниттік материалдар Электр машиналары мен аппараттарының (мысалы, трансформаторлардың) магнит өткізгіштерін жасау үшін қолданылады.

Сызықтық қасиеттері бар ферромагниттік материалдардан радиотехника мен байланыс құралдарында қолданылатын тербелмелі тізбектердің индукторлары үшін магнит өткізгіштердің бөліктері жасалады.

Магнит өрісінің әсер ету әдістері

Магнит өрісінің болуы оның оған салынған Денеге әсер етуімен бағаланады. Магнит өрісінің индукциялық және электромеханикалық (күш) әсерін ажыратыңыз.

Магнит өрісінің индукциялық әсері келесідей: егер өткізгіш тізбек осы тізбекке енетін айнымалы магнит өрісіне салынса, онда ЭҚК тізбекте пайда болады, егер бұл тізбек жабық болса, онда онда ток пайда болады.

Айнымалы магнит ағынымен өтетін өткізгіш тізбектегі токтың пайда болу құбылысы электромагниттік индукция деп аталады. Бұл құбылыс Фарадей Заңымен сипатталады, ол келесідей тұжырымдалған: өткізгіш тізбек уақыт өте келе өзгеретін магнит ағынымен қиылысқан кезде, осы тізбекпен шектелген аудан арқылы магнит ағынының өзгеру жылдамдығына пропорционал индукция ЭҚК пайда болады.

$$e = - \frac{d\Phi}{dt}.$$

Бұл формуладағы "-" белгісі индукциялық ток әрқашан оны тудыратын себепке қарсы тұруға бағытталғанын білдіреді (Ленц ережесі).

Егер контур w бірдей бұрылыстардан тұрса, яғни ол соленоид болса, индукцияның ЭҚК болады.

$$e = -w \frac{d\Phi}{dt}.$$

Егер Фарадей заңы өзінің айнымалы магнит ағынымен өтетін контурға қолданылса, онда онда өзін-өзі индукциялау ЭҚК пайда болады.

Н магнит өрісінің күші магниттелетін токқа тура пропорционал болғандықтан, F магнит ағыны да токқа пропорционал, яғни $F = LI$, мұндағы L -берілген тізбек үшін тұрақты мән, ол өзін-өзі индукция коэффициенті немесе индуктивтілік деп аталады. Сонда ЭҚК өздік

$$e_{L_1} = -L \frac{di}{dt}.$$

Егер бізде екі тізбек болса, онда бірінші тізбектің тогы нәтижесінде пайда болатын айнымалы магнит ағынымен өтетін екінші тізбекте пайда болатын ЭМӨ өзара индукция ЭҚК деп аталады

$$e_{L_2} = -L_{21} \frac{di_1}{dt},$$

мұндағы L_{21} - бірінші және екінші тізбектің өзара индукция коэффициенті.

Ток өзгерген кезде сақталған магнит өрісінің энергиясы

$$W_M = \frac{\Psi_L I}{2} = \frac{LI^2}{2},$$

$$\Psi_L = \sum_{k=1}^w \Phi_k$$

Трансформаторлар, электр генераторлары, электр өлшегіштер, Электр өлшегіш түрлендіргіштер сияқты электромагниттік құрылғылардың жұмысы магнит өрісінің индукциялық әсеріне негізделген.

Айнымалы магнит өрісінің электромеханикалық немесе күштік әсері-оған орналастырылған ферромагниттік дене немесе ток өткізгіші осы өрістің күш әсерін сезінеді.

Электромагниттік құрылғының жұмысына қажетті магнит өрісі оның магниттік жүйесінде қоздырғыштың көмегімен жасалады (ток катушкасы немесе тұрақты магнит). Егер осы магнит өрісіне тоғы бар жабық өткізгіш салынса, онда күш (Ампер күші) пайда болады, ол крутящий момент жасайды, оның әсерінен тізбек айналады.

Бұл құбылыс Электр қозғалтқыштарының, электромагниттік релелердің, тарту құрылғыларының және т. б. жұмысына негізделген.

Айнымалы магнит өрісімен қиылысатын қатты массивтік өткізгіштерде (дискілер, пластиналар және т.б.) индукциялық токтар (Фуко токтары немесе құйынды токтар) қозғалады. Мұндай өткізгіштердің электрлік кедергісі аз, сондықтан Фуко токтары үлкен мөлшерге жетуі мүмкін.

Бұл токтардың магнит өрісімен әрекеттесуі ток шамасына пропорционалды момент жасайды. Бұл құбылыс электр энергиясын есептегіштерде, сондай-ақ жылжымалы бөліктерді (мысалы, гальванометрлерде) демпфирлеуге (тыныштандыруға) арналған өлшеу құралдарында қолданылады.

Магниттік тізбектер

Магниттік тізбек-бұл қажетті конфигурациялар мен қарқындылықтардың магнит өрістерін құруға қажетті электр құрылғыларының ферромагниттік және ферромагниттік емес бөліктерінің жиынтығы.

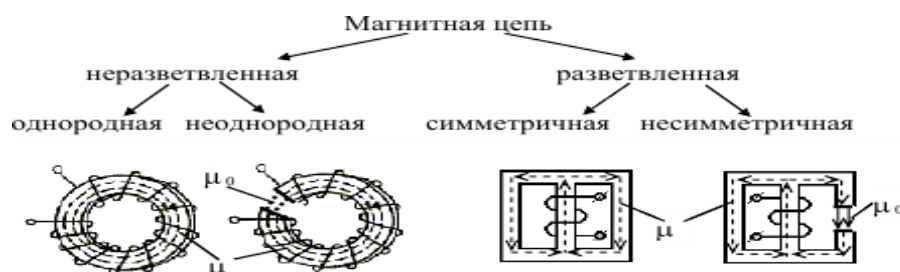
Электрлік құрылғының жұмыс істеу принципіне байланысты магнит өрісі тұрақты магнит немесе магнит тізбегінің белгілі бір бөлігінде орналасқан ток катушкасымен қозғалуы мүмкін. Магниттік тізбектегі электромагниттік процестер келесі ұғымдардың көмегімен сипатталады: магнит қозғаушы күш ($MDS - F$), магнит ағыны (F), магниттік кернеу (um) және т. б.

Магниттік тізбектердің жіктелуі

Магниттік тізбектер тармақталмаған болуы мүмкін, онда тізбектің кез-келген қимасындағы магнит ағыны бірдей және тармақталған, онда тізбектің әртүрлі қималарындағы магнит ағындары әртүрлі болады.

Тармақталған магниттік тізбектер электр қозғалтқыштары, генераторлар және басқа құрылғылар сияқты күрделі конфигурацияға ие болуы мүмкін.

Тармақталмаған магниттік тізбектер біртекті және гетерогенді (сурет. 9.2).



9.2-сурет тармақталмаған магниттік тізбектер (біртекті және біртекті емес)

Біртекті магниттік тізбек біркелкі магниттелетін орамасы бар жабық магниттік тізбекті құрайды, ал ораманың әр бұрылысы магниттік индукция сызықтарын жасайды, олар магниттік тізбекте жабылып, жалпы магнит ағынына біріктіріледі.

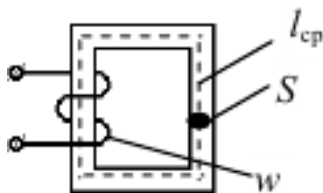
Мұндай тізбекте магниттік сызықтар бір ортада жүреді және сызықтар бойымен магнит өрісінің күші өзгермейді. Әдетте, бұл материалдардың магниттік сипаттамаларын анықтау үшін қолданылатын стандартты үлгілер ретінде қолданылатын сақиналы магниттік тізбектер (тороидтар).

Гетерогенді магниттік тізбек - бұл магниттік тізбек, онда магниттік тізбек қатты емес, бірақ, мысалы, ауа саңылауымен, сондықтан ферромагниттік материал мен ауа саңылауындағы магнит ағыны мен магнит өрісінің күші әр түрлі болады. Тармақталған магниттік тізбектер симметриялы және асимметриялық болуы мүмкін (сурет.9.2).

Суретте көрсетілгендей симметриялы магниттік тізбектерде. 9.3.магнит өткізгіштің орталық өзегінде орналасқан (магнит өткізгіштігі бар) орамадан өтетін ток арқылы пайда болатын магнит ағыны оның бүйір өзектері бойынша симметриялы түрде бөлінеді және магнит өрістерінің кернеуі бірдей.

Асимметриялық магниттік тізбектерде магниттік тізбектің бүйір жолақтарының бірінде магнит өткізгіштігі 0 болатын ауа саңылауы болады, содан кейін ферромагнетиктің магнит өрісінің күші мен ауа саңылауы әр түрлі болады.

Тұрақты магнит қозғаушы күші бар қарапайым тармақталмаған магниттік тізбектерді талдау
Тармақталмаған магниттік тізбектер көп санға тән түрлі құрылғылар.
Біртекгі магниттік тізбекті қарастырайық (сурет. 9.3).



Сурет 9.3 біртекгі магниттік тізбек

Мұнда

l_{cp} – магниттік күш сызығының орташа ұзындығы;

S – магниттік тізбектің көлденең қимасы;

w – ораманың бұрылыстарының саны.

F магнит ағыны магнит тізбегінің кез-келген қимасы үшін тұрақты, ал H кернеуі жабық тізбектің (l) бүкіл ұзындығы бойынша тұрақты болады деп болжаймыз.

Магниттік тізбек үшін толық ток заңы көптеген тәжірибелер негізінде алынады. Бұл заң кез-келген жабық циклдегі магнит өрісінің кернеуінен алынған интеграл осы тізбекке қосылған токтардың алгебралық қосындысына тең екенін анықтайды:

магнит қозғаушы күш (MDS) деп аталатын жерде $-F$. егер бұл жағдайда магнит өрісі w бұрылысы бар I тогы бар катушкамен қозғалса, онда толық ток заңы келесідей тұжырымдалады: магнит қозғаушы күш F магнит тізбегінің тиісті бөлімдерінің ұзындығына көбейтілген кез-келген жабық циклдегі магнит өрісінің кернеуінің интегралына тең

мұндағы $wI = F$ – магнит қозғаушы күш (ампер-катушкалар).

Көптеген электр құрылғыларының магниттік тізбегін әрқайсысының шегінде магнит өрісін біртекгі деп санауға болатын бөлімдер жиынтығынан тұрады, яғни тұрақты H -мен, l_{cp} учаскесінің ортаңғы сызығы бойындағы магнит өрісінің кернеуіне тең.

Біртекгі тізбек үшін толық ток заңы формуламен өрнектеледі

Есептеу міндеті электр тогын табу болып табылатын электр тізбегіндегі сияқты, магнит тізбегінде де магнит ағынын табу керек.

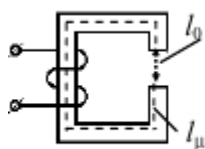
Есептеу тәртібі келесідей:

1) толық ток заңынан магниттік күш сызығының орташа ұзындығын, сондай-ақ ораманың магниттелетін тогын және оның бұрылыстарының санын біле отырып, біз магнит өрісінің кернеуін табамыз

2) Материалды магниттеу қисығы бойынша магниттік тізбек жасалған H және материалды білу (суретті қараңыз. 71), B магниттік индукциясын табамыз;

3) s магнит тізбегінің көлденең қимасын біле отырып, біз магнит ағынын табамыз

$\Phi = B S$. магниттік тізбекті қарастырайық (сурет.9.4).



На рисунке представлена магнитная цепь с воздушным зазором, в которой l_0 – длина магнитной силовой линии воздушного зазора, а l_{μ} – длина средней магнитной силовой линии ферромагнетика.

Сурет 9.4-біртекгі емес магниттік тізбек

Мұндай тізбек үшін толық ток заңы

$$H_{\mu} l_{\mu} + H_0 l_0 = F = wI,$$

мұндағы H_{μ} l_{μ} -тізбек бөлігінің магниттік кернеуі деп аталады (бұл жағдайда ферромагнетик); ал $H_0 l_0$ – ауа саңылауының магниттік кернеуі.

Сонда сіз жаза аласыз

$$F = U_{\mu} + U_0.$$

Толық ток Заңының келтірілген өрнегі электр тізбегі үшін Кирхгоф Заңының II өрнегіне ұқсас

$$E = I(R_{\mu} + R_0) = U_{\mu} + U_0,$$

мұндағы R_{μ} және R_0 – ферромагнетиктің магниттік кедергісі және сәйкесінше ауа саңылауы.

Физика курсынан Гаусс теоремасы белгілі: кез-келген жабық бет арқылы в магниттік индукция векторының ағымы нөлге тең.

Сонымен, егер біз $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I$ тоғымен пайда болатын магнит ағынын белгілесек, онда

$$\sum \Phi_i = 0.$$

Магнит тізбегі үшін бұл өрнек өрнекке ұқсас

Электр тізбегі үшін Кирхгоф Заңының I $\sum I_k = 0$.

Магниттік тізбек үшін ОМ Заңының өрнегін алуға болады.

$F = B S$ анықтамасы бойынша осы формуладағы мәнді ауыстыру магниттік индукция, ОМ Заңының келесі өрнегін аламыз:

$$\Phi = \mu_0 \mu H S.$$

Соңғы өрнекте шама

$$\frac{\mu_0 \mu S}{l}$$

бұл магниттік өткізгіштік, яғни магниттік кедергіге кері мән. Электр тізбегіне ұқсас, мұнда электр қарсылығы сияқты:

$$R = \frac{l}{S} = \frac{\rho l}{S},$$

ферромагниттің магниттік кедергісі деп жазуға болады сияқты:

$$R_m = \frac{l}{S \mu \mu_0},$$

мұндағы μ -ферромагнетиктің магниттік өткізгіштігі.

Ұқсас және білдіру үшін магнит кедергі әуе саңылау

$$R_{m_0} = \frac{l_0}{S_0 \mu_0},$$

мұндағы μ_0 -ауа саңылауындағы магниттік тұрақты.

Жоғарыда айтылғандардың бәрінен келесі қорытынды жасауға болады:

- бүкіл тізбектің магниттік кедергісі оның тізбектелген бөліктерінің магниттік кедергілерінің қосындысына тең;

- ауа саңылауы жоғарылаған орамадағы магниттелетін токтың тұрақтылығымен магнит ағыны азаяды;

- ауа саңылауының ұлғаюымен магнит ағынының тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін орамадағы токты көбейту керек;

- магниттік тізбектің материалын оңтайлы таңдау үшін ауа саңылауының әсерін ескеру қажет.

Жоғарыда айтылғандардың бәрін ескере отырып, тұрақты магнит қозғаушы күші бар тармақталмаған магниттік тізбектерді талдау үшін Тұрақты токтың сызықты электр тізбектерін есептеудің барлық графикалық және аналитикалық әдістерін қолдануға болады деп айтуға болады.

Сіз магниттік және электр тізбектерінің келесі сәйкестік кестесін жасай аласыз.

Магнитная цепь	Электрическая цепь
$F = wI$ – магнитодвижущая сила (МДС)	E – электродвижущая сила (ЭДС)
Φ – магнитный поток	I – электрический ток
$R_m = \frac{1}{\mu\mu_0} \frac{l}{S}$ – магнитное сопротивление	$R = \rho \frac{l}{S}$ – электрическое сопротивление
$U_m = Hl = R_m \Phi$ – магнитное напряжение	$U = RI$ – электрическое напряжение
$\sum \Phi_i = 0$ – I закон Кирхгофа	$\sum I_k = 0$ – I закон Кирхгофа
$\sum U_m = \sum F_k$ – II закон Кирхгофа	$\sum U = \sum E_k$ – II закон Кирхгофа
$\Phi = \frac{F}{R_m}$ – закон Ома	$I = \frac{E}{R}$ – закон Ома
$\lambda = \frac{1}{R_m}$ – магнитная проводимость	$g = \frac{1}{R}$ – электрическая проводимость

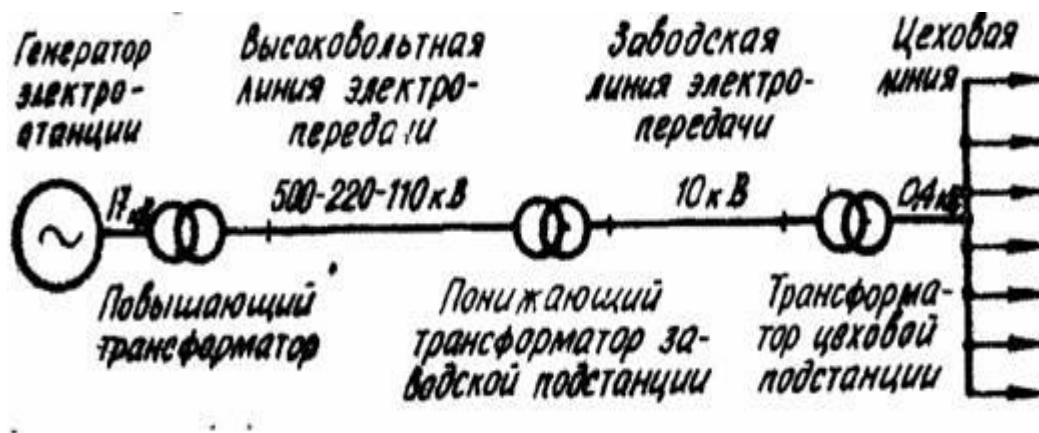
Трансформаторлар Мақсаты және қолдану аясы

Трансформатор екі немесе одан да көп индуктивті байланысқан орамалары бар және бір (бастапқы) айнымалы ток жүйесін басқа (екінші) айнымалы ток жүйесіне электромагниттік индукция арқылы түрлендіруге арналған статикалық электромагниттік құрылғы деп аталады. Трансформаторлар өнеркәсіпте және күнделікті өмірде әртүрлі мақсаттарда кеңінен қолданылады.

1. Электр энергиясын беру және тарату үшін.

Әдетте электр станцияларында айнымалы ток генераторлары 6-24 кВ кернеуде электр энергиясын өндіреді, ал электр энергиясын алыс қашықтықтарға беру айтарлықтай үлкен кернеулерде тиімді (110, 220, 330, 400, 500, және 750 кВ). Сондықтан әр электр станциясында кернеуді арттыратын трансформаторлар орнатылады.

Өнеркәсіптік кәсіпорындар, елді мекендер, қалалар мен ауылдық жерлер арасында, сондай-ақ өнеркәсіптік кәсіпорындар ішінде электр энергиясын бөлу әуе және кабельдік желілер арқылы жүзеге асырылады, кернеуі 220, 110, 35, 20, 10 және 6 кВ. демек, барлық тарату тораптарында кернеуді 220, 380 және 660 В-қа дейін төмендететін трансформаторлар орнатылуы керек (сурет. 11.5)



2. Түрлендіргіш құрылғылардағы клапандарды қосудың қажетті схемасын қамтамасыз ету және түрлендіргіштің шығысы мен кірісіндегі кернеуді үйлестіру. Осы мақсаттарда қолданылатын трансформаторлар түрлендіргіш деп аталады.

3. Әр түрлі технологиялық мақсаттар үшін: дәнекерлеу (дәнекерлеу трансформаторлары), Электр термиялық қондырғыларды қоректендіру (электр пештік трансформаторлар) және т. б.

4. Радиоаппаратураның әртүрлі тізбектерін, электрондық аппаратураны, байланыс және автоматика құрылғыларын, электр тұрмыстық аспаптарды қоректендіру үшін, көрсетілген құрылғылардың әртүрлі элементтерінің электр тізбектерін бөлу үшін, кернеуді келісу үшін және т. б.

5. Өлшеу шектерін кеңейту және электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында электр өлшеу аспаптары мен кейбір аппараттарды (реле және т.б.) жоғары кернеулі электр тізбектеріне немесе үлкен токтар өтетін тізбектерге қосу үшін. Осы мақсаттарда қолданылатын трансформаторлар өлшеу деп аталады.

Трансформаторларды бірнеше белгілерге сәйкес жіктеуге болады:

1. Мақсаты бойынша трансформаторлар жалпы және арнайы қолдануға арналған қуат болып бөлінеді. Жалпы қолданылатын күштік трансформаторлар электр энергиясын беру және тарату желілерінде қолданылады. Олардың жұмыс режимі 50 Гц айнымалы ток жиілігімен және бастапқы және қайталама кернеулердің номиналды мәндерден өте аз ауытқуымен сипатталады. Арнайы мақсаттағы трансформаторларға арнайы күштік (пеш, түзеткіш, дәнекерлеу, радиотрансформаторлар), өлшеу және сынау трансформаторлары, фазалар санын, ЭҚК қисығының нысанын, жиілікті және т. б. түрлендіруге арналған трансформаторлар жатады.

2. Салқындату түрі бойынша-ауамен (құрғақ трансформаторлар) және маймен (майлы трансформаторлар) салқындатылады.

3. Бастапқы жағындағы фазалар саны бойынша-бір фазалы және үш фазалы.

4. Нысан бойынша магнитөткізгіштер – стерженді, броневые, тороидальные.

5. Фазадағы орамалардың саны бойынша-екі орамалы, үш орамалы, көп орамалы (үш орамнан көп).

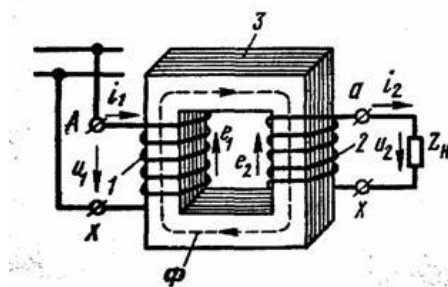
6. Орамалардың дизайны бойынша-концентрлік және ауыспалы (диск) орамалары бар.

Трансформатордың жұмыс принципі

Бір фазалы екі орамалы трансформатордың электромагниттік тізбегі екі орамадан тұрады (сурет. 9.6) ферромагниттік материалдан жасалған тұйық магнит өткізгішке орналастырылған. Ферромагниттік магнит тізбегін қолдану орамалар арасындағы электромагниттік байланысты күшейтуге, яғни Трансформатордың магнит ағыны өтетін тізбектің магниттік кедергісін азайтуға мүмкіндік береді. 1 Бастапқы орамасы айнымалы ток көзіне- U_1 кернеуімен электр желісіне қосылған. Z_1 жүктеме кедергісі 2 екінші орамасына қосылады.

Жоғары кернеу орамасы Жоғары кернеу орамасы (ВН), ал төмен кернеу орамасы (НН) деп аталады. ВН орамасының басталуы мен ұштары А және Х әріптерімен белгіленеді; НН орамалары – А және Х әріптерімен.

Бастапқы орамада желіге қосылған кезде I_1 айнымалы ток пайда болады, ол магнит сымымен жабылатын F айнымалы магнит ағынын жасайды. F ағыны екі орамада да $EMF = E_1$ және E_2 айнымалыларын тудырады, Максвелл Заңына сәйкес тиісті ораманың w_1 және w_2 бұрылыстарының сандарына және $d\Phi/dt$ ағынының өзгеру жылдамдығына пропорционал.



Сурет 9.6

Осылайша, әрбір орамада туындаған ЭМӨ лездік мәндері.

$$e_1 = -w_1 \frac{d\Phi}{dt} \quad e_2 = -w_2 \frac{d\Phi}{dt}$$

Сондықтан орамалардағы лезде және белсенді ЭМӨ қатынасы өрнекпен анықталады

$$E_1 / E_2 = e_1 / e_2 = w_1 / w_2 . \quad (9.1)$$

Егер сіз трансформатор орамаларындағы кернеудің төмендеуін елемейтін болсаңыз, олар әдетте аспайды 3-5 % номиналды мәндерден U_1 және U_2 , $E_1 \approx U_1$ и $E_2 \approx U_2$ есептейміз, аламыз:

$$U_1 / U_2 \approx w_1 / w_2 . \quad (9.2)$$

Сондықтан, орамалардың бұрылыстарының санын сәйкесінше таңдап, берілген U_1 кернеуінде қалаған U_2 кернеуін алуға болады. Егер қайталама кернеуді арттыру қажет болса, онда w_2 бұрылыстарының саны w_1 санынан көп болады; мұндай трансформатор күшейту деп аталады. Егер U_2 кернеуін азайту қажет болса, онда w_2 бұрылыстарының саны w_1 -ден аз болады; мұндай трансформатор төмендету деп аталады.

Жоғары кернеу орамасының ЭҚК е-нің Төмен кернеу орамасының ЭҚК-ге қатынасы (немесе олардың айналым сандарының қатынасы) трансформация коэффициенті деп аталады.

$$n = \frac{E_{BH}}{E_{HH}} = \frac{w_{BH}}{w_{HH}}$$

n коэффициенті әрқашан бірліктен үлкен.

Кейбір жағдайларда энергияны беру және тарату жүйелерінде үш орамалы трансформаторлар, ал Радиоэлектроника және автоматика құрылғыларында көп орамалы трансформаторлар қолданылады. Мұндай трансформаторларда бір-бірінен оқшауланған орамалардың үш немесе одан да көп саны магниттік тізбекке орналастырылады, бұл орамалардың біреуін тамақтандыру кезінде екі немесе одан да көп тұтынушылар тобын электрмен жабдықтау үшін екі немесе одан да көп түрлі кернеулерді (U_2, U_3, U_4 және т.б.) алуға мүмкіндік береді. Үш орамалы күш трансформаторлары жоғары, төменгі және орта (СН) кернеудің орамаларын ажыратады.

Трансформаторда тек кернеулер мен токтар түрлендіріледі. Қуат шамамен тұрақты болып қалады (трансформатордағы энергияның ішкі жоғалуына байланысты ол аздап азаяды). Демек, желіден тұтынылатын жалпы қуат.

$$S_1 = U_1 I_1 ,$$

жүктеме кезінде толығымен бөлінеді

$$S_1 = U_1 I_1 \approx S_2 = U_2 I_2 .$$

Осыдан трансформатордың бастапқы және қайталама орамаларындағы Токтар мен кернеулер арасындағы байланыс пайда болады.

$$U_1 / U_2 = I_2 / I_1 = w_1 / w_2 = n . \quad (9.4)$$

Екінші реттік кернеу біріншіге қарағанда n есе азайған кезде, екінші реттік орамадағы I_2 тогы сәйкесінше n есе артады.

Трансформатор тек айнымалы ток тізбектерінде жұмыс істей алады. Егер трансформатордың бастапқы орамасы тұрақты ток көзіне қосылса, онда магнит өткізгіште магнит ағыны пайда болады, уақыт пен бағытта тұрақты болады. Сондықтан, бастапқы және қайталама орамаларда ЭМӨ тұрақты режимде индукцияланбайды, сондықтан электр энергиясы бастапқы тізбектен екінші тізбекке берілмейді. Бұл режим трансформатор үшін қауіпті, өйткені E_1 ЭМӨ-нің бастапқы орамада болмауына байланысты $I_1 = U_1 / R_1$ тогы өте үлкен.

Автоматика және радиоэлектроника құрылғыларында қолданылатын трансформатордың маңызды қасиеті-оның жүктеме кедергісін өзгерту мүмкіндігі. Егер айнымалы ток көзіне R кедергісі бар жүктеме N трансформатор коэффициенті бар трансформатор арқылы қосылса, онда бастапқы тізбек үшін.

$$R' = \frac{P_1}{I_1^2} \approx \frac{P_2}{I_1^2} \approx \frac{I_2^2 R}{I_1^2} \approx n^2 R$$

мұндағы: P_1 -айнымалы ток көзінен трансформатор тұтынатын қуат, Вт;

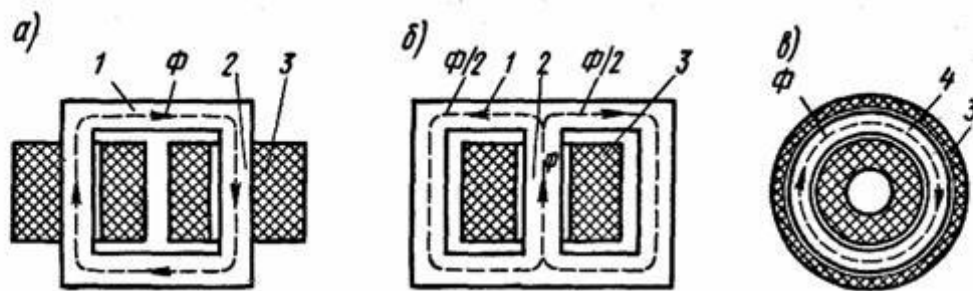
- трансформатордан R кедергісі бар жүктеме арқылы тұтынылатын қуат.

Осылайша, трансформатор R жүктеме кедергісінің мәнін n^2 рет өзгертеді. Бұл қасиет жүктеме кедергісін электр энергиясының ішкі кедергісімен үйлестіру үшін электр тізбектерін жасауда кеңінен қолданылады.

Трансформатор құрылғысы

Магниттік жүйе. Магниттік жүйенің конфигурациясына байланысты трансформаторлар өзектерге бөлінеді (сурет. 9.7, а), сауытты (сурет.9.7, б) және тороидальды (сурет. 9.7, в).

Өзек орамалар орналастырылған магниттік тізбектің бөлігі деп аталады (сурет. 9.7; 2). Орамалары жоқ магниттік тізбектің бөлігі мойынтірек деп аталады (сурет. 9.7; 1). Үлкен және орташа қуатты трансформаторлар әдетте өзекшелермен орындалады. Олардың салқындату жағдайлары жақсы және құрыштыға қарағанда массасы аз.



Құйынды токтардың шығынын азайту үшін трансформаторлардың магниттік сымдары (сурет. 9.7) қалыңдығы 0,28-0,5 мм электр болатының оқшауланған парақтарынан 50 Гц жиілікте жиналады.

Төмен қуатты трансформаторлар мен микротрансформаторлар көбінесе құрыштарды орындайды, өйткені олар катушкалардың аздығына және құрастыру мен өндіруді жеңілдетуге байланысты штангалық трансформаторларға қарағанда арзанырақ. Бір немесе екі катушкалары бар төмен қуатты өзек түріндегі трансформаторлар да қолданылады (сурет. 9.7; 3). Тороидальды трансформаторлардың артықшылығы – магниттік жүйеде болмауы (сурет. 9.7; 4) ауа саңылаулары, бұл магнит өткізгіштің магниттік кедергісін айтарлықтай азайтады.



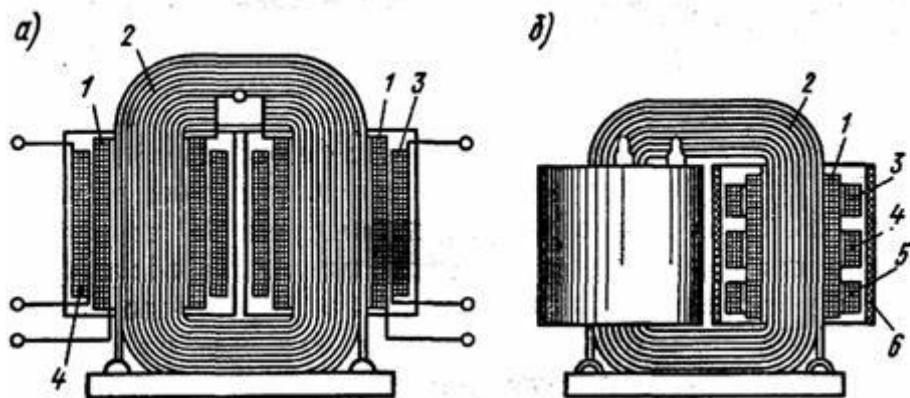
Сурет 9.8

Таспалы магнитөткізгіш конструкциясының монолиттілігі желімдеуші лактар мен эмальдарды қолдану арқылы қамтамасыз етіледі.

400 және 500 Гц жиілікте жұмыс істейтін трансформаторлар үшін магнит сымдары жоғары жиілікте аз шығындармен электрлік болаттың арнайы сорттарынан, сондай-ақ үлкен бастапқы және максималды магнит өткізгіштікке ие және салыстырмалы түрде төмен кернеуде үлкен индукциясы бар магнит өрістерін алуға мүмкіндік беретін пермалла түріндегі темір никель қорытпаларынан жасалады. Парақтардың қалыңдығы 0,2; 0,15; 0,1 және 0,08 мм. 10-20 кГц-тен жоғары жиіліктерде магниттік сымдар ұнтақ материалдардан (магнитодиэлектриктер мен ферриттерден) басылады.

Орамалар. Қазіргі заманғы трансформаторларда бастапқы (сурет. 9.9; 1) және екінші (сурет. 9.9; 3, 4, 5) орамалар жақсы магниттік байланыс үшін бір-біріне жақын орналасады. Бұл жағдайда магниттік тізбектің әр өзегінде (сурет. 9.9; 2) екі орамды да немесе концентрлік түрде – бірін екіншісінің үстіне орналастырады (сурет. 9.9 А) немесе өзектің биіктігінде кезектесетін бірнеше диск катушкалары түрінде (сурет. 9.9, б). Бірінші жағдайда орамалар концентрлік деп аталады, екіншісінде – ауыспалы. Күш трансформаторларында концентрлік орамалар әдетте қолданылады, ал НН орамасы өзектерге жақын орналасады, бұл трансформатордың қаңқасына қатысты аз оқшаулауды қажет етеді, ал сыртынан – ВН орамасы.

Төмен қуатты трансформаторлар мен микротрансформаторларда эмаль немесе мақта оқшаулауы бар дөңгелек сымнан жасалған бір қабатты және көп қабатты орамалар қолданылады, олар жеңге немесе электр картонының жақтауына оралады (сурет. 9.10; а); сымдардың қабаттары арасында кабельдік қағаздан немесе матадан оқшаулау төселеді.



Микротрансформаторларда көбінесе қалыңдығы 30-20 мкм алюминий фольгадан жасалады. Мұнда оқшаулау-бұл жеткілікті жылу сыйымдылығы, жылу өткізгіштігі бар және 100 В дейінгі жұмыс кернеуіне төтеп бере алатын фольганың тотықтырғыш пленкасы.

Асинхронды машиналар

Асинхронды қозғалтқыштардың құрылу тарихы және қолданылу саласы

Қазіргі уақытта асинхронды машиналар негізінен қозғалтқыш режимінде қолданылады. Қуаты 0.5 кВт – тан асатын машиналар әдетте үш фазалы, ал аз қуаттылықта бір фазалы болады.

Алғаш рет үш фазалы асинхронды қозғалтқыштың дизайны 1889-91 жылдары орыс инженері М.О. Доливо-Добровольский жасаған, жасаған және сынап көрген. Алғашқы қозғалтқыштардың демонстрациясы 1891 жылы қыркүйекте Майндағы Франкфуртте өткен Халықаралық электротехникалық көрмеде өтті. Көрмеге түрлі қуаттылықтағы үш үш фазалы қозғалтқыш қойылды. Олардың ішіндегі ең қуаттысы 1.5 кВт қуатқа ие болды және тұрақты ток генераторын айналдыру үшін пайдаланылды. Доливо-Добровольский ұсынған асинхронды қозғалтқыштың дизайны өте сәтті болды және бүгінгі күнге дейін осы қозғалтқыштардың негізгі дизайны болып табылады.

Осы жылдар ішінде асинхронды қозғалтқыштар әртүрлі салаларда және ауылшаруашылығында кеңінен қолданыла бастады. Олар металл кесетін станоктардың, жүк көтергіш машиналардың, конвейерлердің, сорғылардың, желдеткіштердің электр жетегінде қолданылады. Төмен қуатты қозғалтқыштар автоматика құрылғыларында қолданылады.

Асинхронды қозғалтқыштардың кеңінен қолданылуы басқа қозғалтқыштармен салыстырғанда олардың артықшылықтарымен түсіндіріледі: жоғары сенімділік, тікелей айнымалы ток желісінен жұмыс істеу мүмкіндігі, техникалық қызмет көрсетудің қарапайымдылығы.

Үш фазалы асинхронды машинаның құрылысы

Машинаның бекітілген бөлігі статор, жылжымалы бөлігі-ротор деп аталады. Статордың өзегі электрлік болаттан алынады және төсекке басылады. - Сур. 9.15 статор өзегі Жинақта көрсетілген. Тұғыр (1) орындалады секциялы, оның немагнитного материал. Көбінесе төсек шойын немесе алюминийден жасалады. Статордың өзегі орындалатын парақтардың ішкі бетінде (2) үш фазалы орамасы салынған ойықтар бар (3). Статор орамасы негізінен дөңгелек немесе тікбұрышты қиманың оқшауланған мыс сымынан, сирек алюминийден жасалады.

Статор орамасы фазалар деп аталатын үш бөлек бөліктен тұрады. Фазалардың басталуы C1,c2,c3 әріптерімен, соңы – c4,c5,c6 әріптерімен белгіленеді.

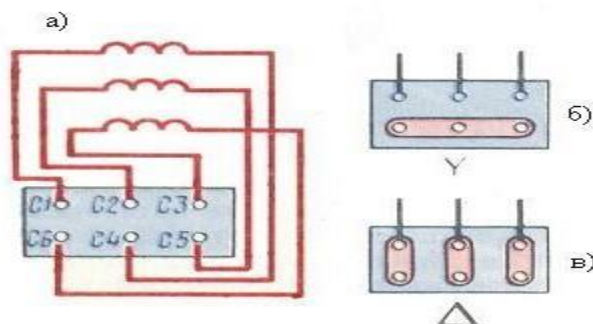


Сурет 9.15

Фазалардың басталуы мен ұштары терминалға шығарылады (сурет. 9.16.а) төсекке бекітілген. Статор орамасын жұлдыз схемасына сәйкес қосуға болады (сурет. 9.16.б) немесе үшбұрыш (сурет. 9.16.в). Статор

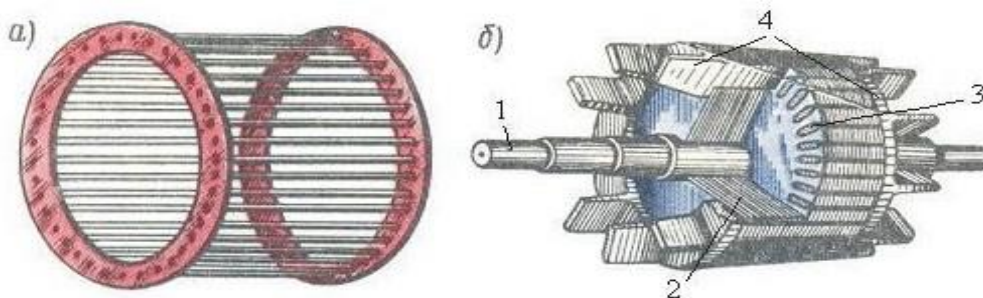
орамасының қосылу схемасын таңдау желінің кернеуіне және қозғалтқыштың төлқұжат мәліметтеріне байланысты. Үш фазалы қозғалтқыштың төлқұжатында желінің сызықтық кернеулері және статор орамасының қосылу схемасы көрсетілген. Мысалы, 660/380, Y/Δ. Бұл қозғалтқышты жұлдыз сұлбасы бойынша $U_L=660V$ желіге немесе $U_L=380V$ желіге – Үшбұрыш сұлбасы бойынша қосуға болады.

Статор орамасының негізгі мақсаты - машинада айналмалы магнит өрісін құру.



Сурет 9.16

Ротордың өзегі (сурет. 9.17.б) сыртқы жағында ротор орамасы салынатын ойықтары бар электротехникалық Болат табақтарынан алынады. Ротор орамасының екі түрі бар: қысқа тұйықталған және фазалық. Тиісінше, асинхронды қозғалтқыштар қысқа тұйықталған ротормен және фазалық ротормен (байланыс сақиналарымен) келеді.

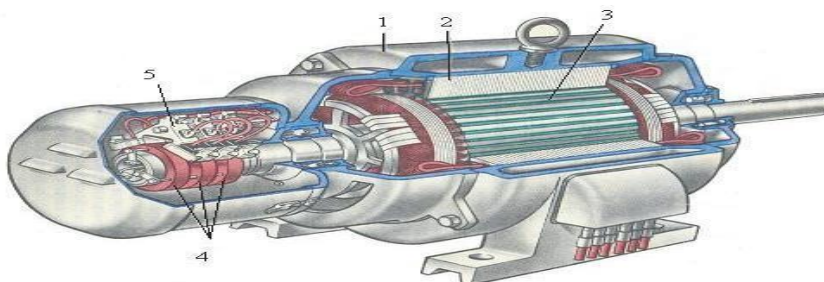


сурет 9.17

Короткозамкнутая орау (сур. 9.17) ротор ротор өзегінің ойықтарына салынатын 3 өзектен тұрады. Ұштардан бұл шыбықтар 4 соңғы сақиналармен жабылады. Мұндай орам "доңғалақ доңғалағына" ұқсайды және оны "торлы тор" деп атайды (сурет. 9.17.а). Қысқа тұйықталған роторлы қозғалтқышта жылжымалы контактілер жоқ. Осының арқасында мұндай қозғалтқыштар жоғары сенімділікке ие. Ротордың орамасы мыс, алюминий, жез және басқа материалдардан жасалған.

Доливо-Добровольский алдымен торлы роторы бар қозғалтқышты жасап, оның қасиеттерін зерттеді. Ол мұндай қозғалтқыштардың өте маңызды кемшілігі бар екенін анықтады – шектеулі іске қосу сәті. Доливо-Добровольский бұл кемшіліктің себебін қатты қысқартылған ротор деп атады. Оларға фазалық роторы бар қозғалтқыштың дизайны ұсынылды.

- Сур. 9.18 фазалық роторы бар асинхронды машинаның түрі келтірілген: 1-станина, 2 – статор орамасы, 3 – ротор, 4 – түйіспелі сақина, 5-щетка.



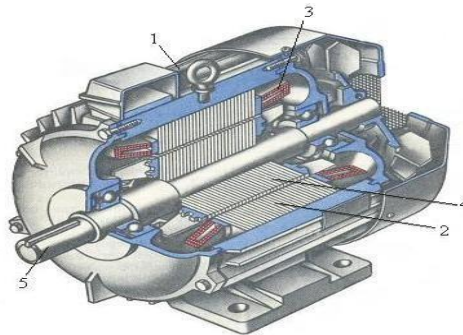
Сурет 9.18

Фазалық роторда орам үш фазалы, статор орамасына ұқсас, бірдей жұп полюстермен орындалады. Ораманың бұрылыстары ротор өзегінің ойықтарына салынып, жұлдыз схемасына сәйкес қосылады. Әр фазаның ұштары ротор білігіне бекітілген Байланыс сақиналарына қосылады және щеткалар арқылы сыртқы тізбекке шығарылады. Байланыс сақиналары жезден немесе болаттан жасалған, олар бір-бірінен және біліктен оқшауланған болуы керек. Щеткалар ретінде металлографит щеткалары қолданылады, олар машина корпусында бекітілген щетка ұстағыштарының серіппелерін қолдана отырып, байланыс сақиналарына басылады. - Сур. 9.19 қысқа тұйықталған (А) және фазалық (Б) роторы бар асинхронды қозғалтқыштың шартты белгісі келтірілген.



Сурет 9.19

- Сур. 9.19 кесіндіде қысқа тұйықталған роторы бар асинхронды машинаның түрі келтірілген: 1 – станина, 2 – статор өзегі, 3 – статор орамасы, 4 – қысқа тұйықталған ротор өзегі, 5-білік.



Станинаға бекітілген машинаның қалқаншасында P_n, U_n, I_n, D_C , сондай-ақ машина түрі деректері келтіріледі.

* P_n - номиналды пайдалы қуат (білікке)

* U_n және I_n -көрсетілген қосылу схемасы үшін сызықтық кернеу мен токтың номиналды мәндері.

Мысалы, 380/220, Y/Δ, I_n/Δ.

* D_C - номиналды айналу жиілігі айн/мин.

Мысалы, машина түрі 4аh315s8 түрінде берілген. Бұл қорғалған өнімділіктің төртінші сериясының асинхронды қозғалтқышы (а). Егер h әрпі болмаса, онда қозғалтқыш жабық.

* 315-айналу осінің Биіктігі мм;

* S-орнату өлшемдері (олар анықтамалықта көрсетілген);

* 8-машинаның полюстер саны.

Айналмалы магнит өрісін алу

Алу шарттары:

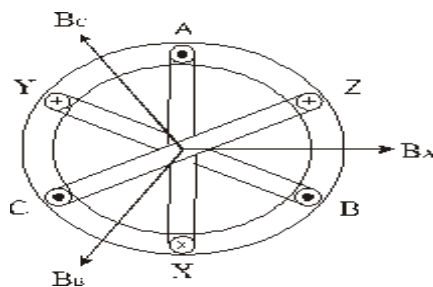
1. кемінде екі ораманың болуы;

2. орамалардағы токтар фазада әр түрлі болуы керек

3. орамалардың осьтері кеңістікте жылжуы керек.

Үш фазалы машинада бір жұп полюсте ($p=1$) орамалардың осьтері кеңістікте 120° бұрышқа, екі жұп полюсте ($p=2$) орамалардың осьтері кеңістікте 60° бұрышқа және т. б.

Үш фазалы ораманың көмегімен бір жұп полюсі бар магнит өрісін қарастырыңыз ($p=1$) (сурет. 9.21). Фазалық орамалардың осьтері ғарышта 120° бұрышқа ауысады және олар жасаған жеке фазалардың магниттік индукциясы (B_A, B_B, B_C) ғарышта да 120° бұрышқа ауысады.



Сурет 9.21

Әр фазада пайда болатын өрістердің магниттік индукциясы, сондай-ақ осы фазаларға тартылған кернеулер синусоидалы және фазада 120° бұрышта ерекшеленеді.

A (φ_A) фазасындағы индукцияның бастапқы фазасын нөлге тең етіп жазуға болады:

$$B_A = B_m \sin(\omega t),$$

$$B_B = B_m \sin(\omega t - 120^\circ),$$

$$B_C = B_m \sin(\omega t - 240^\circ).$$

Алынған магнит өрісінің магниттік индукциясы осы үш магниттік индукцияның векторлық қосындысымен анықталады.

$$\dot{B} = \dot{B}_A + \dot{B}_B + \dot{B}_C$$

Алынған магниттік индукцияны табыңыз (сурет. 9.22) векторлық диаграммаларды қолдана отырып, оларды бірнеше уақыт моменттеріне салу.

а) $t=0$ болғанда

$$B_A = 0$$

$$B_B = -\frac{\sqrt{3}}{2} B_m$$

$$B_C = \frac{\sqrt{3}}{2} B_m$$

б) $t = \frac{T}{4}$

$$B_A = B_m$$

$$B_B = -\frac{1}{2} B_m$$

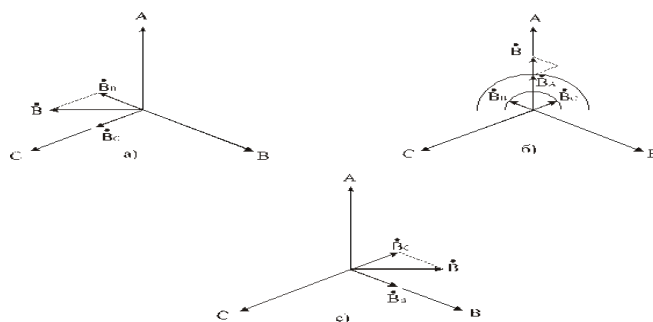
$$B_C = \frac{1}{2} B_m$$

в) $t = \frac{T}{2}$

$$B_A = 0$$

$$B_B = \frac{\sqrt{3}}{2} B_m$$

$$B_C = -\frac{\sqrt{3}}{2} B_m$$



Сурет 9.22

Бұл сурет. 9.22. машинаның пайда болған магнит өрісінің B магниттік индукциясы магнит өрісінде өзгеріссіз қалады. Осылайша, статордың үш фазалы орамасы машинада айналмалы магнит өрісін жасайды. Магнит өрісінің айналу бағыты фазалардың ауысу тәртібіне байланысты. Алынған магниттік индукцияның мәні

$$B = 3/2 \times B_m.$$

N0 магнит өрісінің жылдамдығы F желісінің жиілігіне және P магнит өрісінің полюстерінің жұп санына байланысты.

$$n_0 = (60f)/p, [\text{айн/мин}].$$

Магнит өрісінің жылдамдығы асинхронды машинаның жұмыс режиміне және оның жүктемесіне байланысты емес екенін ескеріңіз.

Асинхронды машинаның жұмысын талдау кезінде магнит өрісінің айналу жылдамдығы ω_0 ұғымы жиі қолданылады, ол арақатынаспен анықталады:

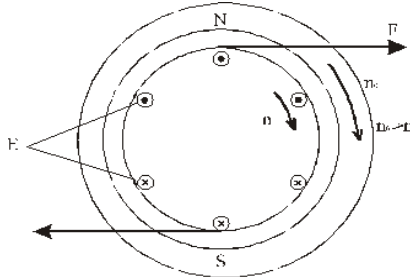
$$\omega_0 = (2\pi f)/p = \pi n_0/30, [\text{рад/сек}].$$

Үш фазалы асинхронды машинаның жұмыс режимдері

Асинхронды машина қозғалтқыш, генератор және электромагниттік тежегіш режимдерінде жұмыс істей алады.

Қозғалтқыш режимі

Бұл режим тұтынылған электр энергиясын желіден механикалық энергияға түрлендіруге қызмет етеді.



Сурет 9.23

Статор орамасы көрсетілген бағытта N_0 жиілігімен айналатын магнит өрісін Жасасын (сурет. 9.23). Бұл өріс ЭҚК роторының орамасындағы электромагниттік индукция Заңына сәйкес қозғалады. ЭМӨ бағыты оң қолдың ережесі бойынша анықталады және суретте көрсетілген (күш сызықтары алақанға кіруі керек, ал бас бармақ өткізгіштің қозғалыс бағытына бағытталуы керек, яғни магнит өрісіне қатысты ротор). Ротордың орамасында ток пайда болады, оның бағыты ЭМӨ бағытына сәйкес келеді. Ротор орамасының токпен және айналмалы магнит өрісімен әрекеттесуі нәтижесінде электромагниттік күш пайда болады F . күштің бағыты сол қолдың ережесімен анықталады (күш сызықтары алақанға, төрт саусақ – ротор орамасындағы ток бағытында). Бұл режимде (сурет. 9.23) электромагниттік күш моментті жасайды, оның әсерінен ротор N жиілігімен айнала бастайды, ротордың айналу бағыты магнит өрісінің айналу бағытына сәйкес келеді. Ротордың айналу бағытын өзгерту үшін (қозғалтқышты бұру) магнит өрісінің айналу бағытын өзгерту керек. Қозғалтқыштың реверсі үшін кернеудің ауыспалы фазаларының ретін өзгерту керек, яғни.екі фазаны ауыстырыңыз.

Электромагниттік моменттің әсерінен ротор магнит өрісінің жылдамдығымен айнала бастады ($n=n_0$). Бұл жағдайда ротордың орамасында E_2 ЭМӨ нөлге тең болады. Ротор орамасындағы Ток $I_2=0$, m электромагниттік моменті де нөлге тең болады. Осының арқасында ротор баяу айналады, ротордың орамасында ЭМӨ, ток пайда болады. Электромагниттік момент пайда болады. Осылайша, қозғалтқыш режимінде ротор магнит өрісімен синхронды емес айналады. Ротордың жылдамдығы білікке жүктеме өзгерген кезде өзгереді. Осыдан қозғалтқыштың атауы пайда болды – асинхронды (синхронды емес). Білікке жүктеме артқан кезде қозғалтқыш үлкен моментті дамытуы керек, бұл ротордың жылдамдығы төмендеген кезде пайда болады. Ротордың жылдамдығынан айырмашылығы, магнит өрісінің жылдамдығы жүктемеге тәуелді емес. N_0 магнит өрісі мен N роторының жылдамдығын салыстыру үшін коэффициент енгізілді, ол слип деп аталды және S әрпімен белгіленді.

$$S = (n_0 - n) / n_0 \text{ или } S = [(n_0 - n) / n_0] 100\% .$$

Асинхронды қозғалтқышты іске қосу кезінде $n=0$, $S = 1$. Мінсіз бос жүріс режимінде $n=n_0$, $S=0$. Осылайша, қозғалтқыш режимінде сырғанау өзгереді: $0 < S \leq 1$.

Асинхронды қозғалтқыштар номиналды режимде жұмыс істеген кезде: $S_n = (2 \div 5)\%$.

Асинхронды қозғалтқыштардың нақты бос жүріс режимінде: $S_{xx} = (0,2 \div 0,7)\%$.

4.Иллюстрациялық материал: сабақ өткізу үшін келесі материалдық - техникалық қамтамасыз ету қолданылады: ноутбук, мультимедиялық проектор, экран.

5.Әдебиет:

негізгі:

1. Электротехника и электроника учебник / А. Н. Горбунов ; под ред. А. В. Кравцова. - Алматы :Эверо, 2012

2. Шестеркин, Алексей Николаевич Введение в электротехнику. Элементы и устройства вычислительной техники [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. Н. Шестеркин; УМО вузов по унив. политехн. образованию. - М. : Горячая линия - Телеком, 2015. - 251, [1] с

3. Гельман, М. В. Основы электроники [Электронный ресурс] : исполнение настольное ручное минимодульное : метод. указания / М. В. Гельман, В. В. Шудяков. - Челябинск : Учтех-Профи, 2013. - 80 с.
4. Афанасьева Н.А., Булат Л.П. Электротехника и электроника: Учеб. пособие. СПб.: СПбГУНиПТ, 2010. 181 с.
5. Лавров В.М. Л 13 Электротехника и электроника: Конспект лекций. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 98 с.
6. Атабеков Г.И. Теоретические основы электротехники. - М.: Высшая школа, 2006, ч.1,2,3
7. Панфилов Д.И. Электротехника и электроника в экспериментах и уравнениях. Практикум на Electronics Workbench. Том 1: Электротехника, том 2: Электроника, -М.: ДОДЕКА, 2002 г. 1 том -303с. и 2 том -287с.

қосымша:

1. Сборник задач по теоретическим основам электротехники. Под редакцией Л.А. Бессонова. - М.:Высшая школа, 2008
2. Афанасьева Н.А., Булат Л.П. Электротехника и электроника: Учеб. пособие. СПб.: СПбГУНиПТ, 2010. 181 с.
3. Лавров В.М. Л 13 Электротехника и электроника: Конспект лекций. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 98 с.
4. Гусев В.Г. Электроника и микропроцессорная техника: учебник для вузов / В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев. – 6-е изд., стер. – Москва: КноРус, 2013. – 798 с.: ил
5. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: учебник / Л.А. Бессонов. – 11-е изд., перераб. и доп. – М.: Гардарики, 2007. – 701с.: ил
6. Гальперин М. В. Электротехника и электроника: Учебник / Гальперин М.В. - М.:Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 480 с.: 60х90 1/16. - (Профессиональное образование). - Режим доступа <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=553180>
7. Славинский А. К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие / А.К. Славинский, И.С. Туревский. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 448 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Профессиональное образование). - Режим доступа <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=494180>
8. Электрические измерения и приборы : Учеб. пособ. для студ. вузов, обуч. по направлению подготовки бакалавров и магистров / Г.И. Кольниченко, П.А. Михалин, А.С. Степанов; МОиН РФ, ФГБОУ ВПО МГУЛ. - М. : МГУЛ, 2014. - 89 с. : ил.
9. Арыстанбаев К.Е., Жумабекова А.Б., Умаров А.А. Системы управления химико-фармацевтическими процессами. - Алматы : Эверо, 2020. - 128 с.

6.Бақылау сұрақтары

1. Электромагнетизм және негізгі ұғымдар. Магнит өрісі және оның параметрлері.
2. Электромагнетизм және магниттік тізбектер. Ферромагниттік материалдардың қасиеттері.
3. Магниттік тізбекті анықтаңыз, толық ток Заңын түсіндіріңіз, магниттік тізбектерді есептеу үшін толық ток Заңын қолданыңыз.
4. Магнит өрісінің әсер ету әдістері. Магниттік тізбектер. Магниттік тізбектердің жіктелуі.
5. Тұрақты магнит қозғаушы күші бар қарапайым тармақталмаған магниттік тізбектерді талдау.
6. Магниттік тізбек үшін Ом заңы. Сызықтық және сызықты емес магниттік кедергілер
7. Айнымалы магнит қозғаушы күші бар магниттік тізбектердің жұмыс істеу ерекшеліктерін түсіндіріңіз.
8. Айналмалы магнит өрісін алу. Индукциялық қозғалтқышта моментті алу.
9. Түсіндіру үш фазалық асинхронды машинаның құрылымы.
10. Генератордың жұмыс режимін түсіндіріңіз.
11. Асинхронды машинаның ЭҚК және ротор тогының жиілігі.
12. Синхронды генераторлардың мақсатын, құрылысын және жұмыс принципі түсіндіріңіз.

№ 10 дәріс

- 1.**Тақырыбы:** Электр қондырғылары және фармацевтикалық өндіріс орындарын автоматтандыру. Фармацевтикалық өндіріс орындарында электр энергиясын үнемдеу
- 2.**Мақсаты:** фармацевтикалық өндірістің электр жабдықтары мен автоматтандырылуын зерттеу. Фармацевтикалық өндірісте электр энергиясын үнемдеу .
- 3.**Дәрістің тезистері:**
Кәсіпорын өндірісін автоматтандыру. Технологиялық процестерді автоматтандыру

Автоматты басқару жүйелері негізінен басқару мақсаты, басқару контурының типі және сигналдарды беру тәсілі бойынша жіктеледі. Автоматты басқару жүйесінің алдында (АБЖ) басқарылатын шамалар уақытында өзгерудің белгілі бір заңдарын қолдау міндеті қойылған. Жүйенің бұл сыныбында автоматты реттеу жүйелері (САР) бөлінеді, олардың міндетіне басқарылатын шаманың тұрақты мәнін сақтау кіреді; басқарылатын шама берілген бағдарлама бойынша өзгертін бағдарламалық басқару жүйелері; басқару бағдарламасы алдын ала белгісіз бақылау жүйелері. Одан әрі Басқару мақсаты жүйені сипаттайтын белгілі бір кешенді сапа көрсеткіштерімен тікелей байланыса бастады (оның өнімділігі, жаңғырту дәлдігі және т.б.); сапа көрсеткішіне оларға бейімделу немесе өздігінен бейімделетін жүйелер әзірленген шекті (ең үлкен немесе ең аз) мәндерге қол жеткізу талаптары қойылуы мүмкін.

Олар басқару тәсілі бойынша ерекшеленеді: өзін-өзі құру жүйелерінде басқару құрылғысының параметрлері, басқарылатын шамалардың оңтайлы немесе оңтайлы мәніне жақын қол жеткізгенге дейін өзгереді; өзін-өзі ұйымдастыру жүйелерінде сол мақсатта оның құрылымы да өзгеруі мүмкін. Басқару тәжірибесін талдау негізінде өзінің жұмыс істеу алгоритмдерін жақсартатын өзін-өзі оқыту жүйелерінің мүмкіндіктері неғұрлым кең. Адаптивті САУ-да оңтайлы режимді табу автоматты іздеу көмегімен де, сондай-ақ іздеусіз де жүзеге асырылуы мүмкін.

Жүйенің басқару контурының түріне байланысты. Автоматты басқарудың ашық жүйелерінде басқару құрылғысына басқарылатын объектінің ағымдағы жай-күйі туралы ақпарат беретін сигналдар түспейді, не оларда басты ауытқулар өлшенеді және өтеледі, не Басқару жұмыс процесінде қандай да бір факторларды талдаусыз қатаң бағдарлама бойынша жүргізіледі. Автоматты басқару жүйесінің негізгі түрі-ауытқу бойынша реттеу жүзеге асырылатын тұйық, ал сигналдардың өту тізбегі басқару объектісі мен басқару құрылғысын қамтитын тұйық контурды құрайды; басқарылатын шаманың қалаулы мәндерден ауытқуы кері байланыс арқылы, осы ауытқуларды туындатқан себептерге қарамастан, әсермен өтеледі.

Ауытқу бойынша және наразылық бойынша басқару принциптерін біріктіру құрамдастырылған жүйелерге әкеледі. Автоматты басқару жүйесінде динамикалық қасиеттерді тұрақтандыру және түзету үшін қосалқы контурлар (көпқұрылымды жүйелер) бар. Бір-біріне әсер ететін бірнеше шамаларды бір мезгілде басқару көп байланысты Басқару немесе реттеу жүйелерінде жүзеге асырылады.

Сигналдарды ұсыну формасы бойынша дискретті және үздіксіз автоматты басқару жүйелері ажыратылады. Бірінші сигналдар өту тізбегінің кем дегенде бір нүктесінде уақыт бойынша, не деңгей бойынша, не деңгей бойынша, сондай-ақ уақыт бойынша квантацияланады.

Автоматты басқару жүйесінің қарапайым мысалы-қозғалтқыштың айналу жиілігін тікелей реттеу жүйесі. Басқару мақсаты-маховиктің тұрақты айналу жиілігін ұстап тұру, басқарылатын объект-қозғалтқыш, басқарушы әсер-дроссельдің реттеуші жапқышының жағдайы; басқару құрылғысы-муфта маховикпен қатты байланысқан біліктің айналу жиілігінің берілген мәнінен ауытқыған кезде ортадан тепкіш күштердің әсерінен ығысатын орталықтан тепкіш реттегіш. Муфтаның жылжуы кезінде дроссель жапқышының жағдайы өзгереді. Құрылымдық схемасы қаралған мысал тән көптеген автоматты басқару жүйелерінің қарамастан, олардың дене табиғат. Сипатталған жүйе зерттеу кезінде линеаризацияға жол беретін механикалық әрекетті автоматты реттеудің тұйық бір контурлы үздіксіз жүйесін білдіреді.

Өнеркәсіп әмбебап реттеуіштер, оның ішінде туынды бойынша, Интеграл бойынша әсер ететін, әртүрлі объектілерді басқару үшін экстремалды реттеуіштер шығарады.

Арнайы автоматты басқару жүйелері техниканың әртүрлі салаларында кеңінен қолданылады, мысалы: қатты көшіргіш-фрезерлі станокты басқарудың қадағалаушы жүйесі; магнитті таспадан бағдарламалық басқарылатын Металл кескіш станоктарды, перфоленттерді немесе перфокарталарды басқару жүйесі (мұндай басқарудың артықшылығы салыстырмалы әмбебаптылықтан, бағдарламаны қайта жасаудың жеңілдігінен және бөлшектерді өндеудің жоғары дәлдігінен тұрады); өзінің контурына басқарушы есептеуіш машинаны қосатын реверсивті прокаттау орнағын бағдарламалық басқару жүйесі;

Сонымен, мұнай айдау кезінде бірнеше жүздеген датчиктерден алынатын мұнай өнімдерінің температурасы, қысымы, шығысы және құрамы туралы ақпарат әр түрлі реттеуіштердің ондаған басқару сигналдарын қалыптастыру үшін пайдаланылады. САҰ авиация мен космонавтикада маңызды рөл атқарады, мысалы автопилот байланысты реттеуді автоматты басқару жүйесі, ал кейде өздігінен құрылатын жүйе болып табылады. Әскери техникада есептеуіш құрылғыларды жиі қосатын жоғары дәлдікті бақылау жүйелері қолданылады. Тірі ағзадағы көптеген физиологиялық үдерістерді талдау кезінде, мысалы, қан айналымы, жылы қанды жануарларда дене температурасының реттелуі, қозғалыс операциялары, автоматты басқару жүйесінің тән белгілері анықталады.

Электр жетектердің кедергісін басу

[illegible]

7. Панфилов Д.И. Электротехника и электроника в экспериментах и уравнениях. Практикум на Electronics Workbench. Том 1: Электротехника, том 2: Электроника, -М.: ДОДЕКА, 2002 г. 1 том -303с. и 2 том -287с.

қосымша:

1. Сборник задач по теоретическим основам электротехники. Под редакцией Л.А. Бессонова. - М.:Высшая школа, 2008
2. Афанасьева Н.А., Булат Л.П. Электротехника и электроника: Учеб. пособие. СПб.: СПбГУНиПТ, 2010. 181 с.
3. Лавров В.М. Л 13 Электротехника и электроника: Конспект лекций. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 98 с.
4. Гусев В.Г. Электроника и микропроцессорная техника: учебник для вузов / В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев. – 6-е изд., стер. – Москва: КноРус, 2013. – 798 с.: ил
5. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: учебник / Л.А. Бессонов. – 11-е изд., перераб. и доп. – М.: Гардарики, 2007. – 701с.: ил
6. Гальперин М. В. Электротехника и электроника: Учебник / Гальперин М.В. - М.:Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 480 с.: 60х90 1/16. - (Профессиональное образование). - Режим доступа <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=553180>
7. Славинский А. К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие / А.К. Славинский, И.С. Туревский. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 448 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Профессиональное образование). - Режим доступа <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=494180>
8. Электрические измерения и приборы : Учеб. пособ. для студ. вузов, обуч. по направлению подготовки бакалавров и магистров / Г.И. Кольниченко, П.А. Михалин, А.С. Степанов; МОиН РФ, ФГБОУ ВПО МГУЛ. - М. : МГУЛ, 2014. - 89 с. : ил.
9. Арыстанбаев К.Е., Жумабекова А.Б., Умаров А.А. Системы управления химико-фармацевтическими процессами. - Алматы : Эверо, 2020. - 128 с.

5. Бакылау сұрақтары

1. SCADA-жүйелердің түрлері мен таңдау принципі
2. "Landis & Gyr" фирмасының STOM"
3. Коммерциялық және техникалық АСКУЭ.
4. Оптикалық порт арқылы есептеуіштер сұрауын өткізумен АСКУЭ ұйымдастыру.
5. Есептеуіштерді интерфейстерді түрлендіргіш, мультиплексор немесе модем арқылы тасымалды компьютермен сұрастыра отырып АСКУЭ ұйымдастыру.
6. Деректерді жинау және өңдеудің жергілікті орталығы есептеуіштерге автоматты түрде сұрау жүргізе отырып ЭКЕАЖ ұйымдастыру.
7. "АББ ВЭИ Метроника "- дан" АльфаЦЕНТР "АСКУЭ, Мәскеу қ.

