

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

Жақсын Әйгерім Қанатқызы

«Samsung смартфонның қуаттандыру құрылғысының электрлік сұлбасын
зерделеу»

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

 Е. Таштай

«23» 05 2022 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС


Тақырыбы «Samsung смартфонның қуаттандыру құрылғысының электрлік сұлбасын зерделеу»

5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы

Орындаған:

Ә.Қ.Жақсын


Пікір беруші Г.Даукеев атындағы
АЭЖБУ, ЭЖжәнеЭМ, кафедра
меңгерушісі, PhD докторы

 Ж.С.Шыныбай

«23» 05 2022 ж.

Ғылыми жетекші

т.ғ.к., ас. профессор

 А.А.Абдыкадыров

«20» 05 2022 ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

 Е.Таштай

« » 2021 ж.

Дипломдық жұмыс орындауға ТАПСЫРМА

Білім алушы Жаксын Әйгерім Қанатқызы
Тақырыбы «Samsung смартфонның қуаттандыру құрылғысының
электрлік сұлбасын зерделеу».

Университет ректорының «24» желтоқсан 2021 ж. № 489-П/Ө
бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «20» мамыр 2022 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері:

- а) Samsung A32 маркасының қуаттандыру құрылғысы 15V;
- б) Samsung A32 маркасының қуаттандыру құрылғысының жиілігі
50-60Hz; в) Samsung A32 маркасының қуаттандыру құрылғысының ток
мөлшері 1,67A;

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- 1) Қуаттандыру құрылғының электрлік сұлбасымен танысу; 2) Сұлбадағы элементтердің электротехникалық параметрлерін зерделеу; 3) Қуаттандыру блогының функционалдық және электрлік сұлбаларын талдау; 4) Электірдің сұлбасын жинап, оның сұлбасын моделдеу; 5) Зерделенген қуаттандыру сұлбасының экономикалық тиімділігін талдау;

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс):
15 слайд.

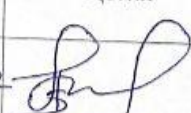
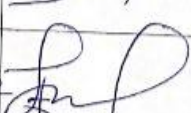
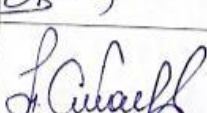
Ұсынылатын негізгі әдебиет:



- 1) Воронин П.А. - Силовые полупроводниковые ключи: семейства, характеристики, применение. - М.: Издательский дом "Додэка-XXI", 2001. - 384с. 2) Шустов М.А. - Практическая схемотехника. Источники питания и стабилизаторы. - М.: Альтекс-А, 2002. 189с.

Дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау

КЕСТЕСІ

| Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі | Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерзімі | Ескерту |
|--|--|----------------|
| Диплом жұмысының тақырыбын талдау | 01.12.2021-25.12.2021 | Есеп 3-4 слайд |
| Заманауи ғылыми техникалық әдебиеттерге шолу жасау | 01.12.2021-25.12.2021 | Есеп 3-4 слайд |
| Қуаттандыру құрылғысының электрлік сұлбасын талдау | 20.01.2022 -25.03.2022 | Есеп 3-4 слайд |
| Элементтердің параметрлерін анықтау | 25.02.2022 – 20.05.2022 | Есеп 3-4 слайд |

| Бөлімдер атауы | Кеңесшілер (аты, әкесінің аты, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы) | Қол қойылған күні | Қолы |
|-----------------------------------|--|-------------------|---|
| Диплом жұмысының тақырыбын талдау | Ғылыми жетекші т.ғ.к., асс.профессор А.А.Абдыкадыров | 20.05.22 |  |
| Теориялық ақпарат | Ғылыми жетекші т.ғ.к., асс.профессор А.А.Абдыкадыров | 20.05.22 |  |
| Норма бақылау | ЭТЖҒТ каф. қауым. профессор Смайлов Н.К | 21.05.22 |  |

Ғылыми жетекші т.ғ.к., асс.профессор  А.А.Абдыкадыров
 Тапсырманы орындауға алған білім алушы  Ә. Қ. Жақсын
 Күні «__» _____ 2021 ж.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста Samsung смартфонның қуаттандыру құрылғысының электрлік сұлбасы қарастырылды. Қарастырылатын қуаттандыру құрылғысының артықшылықтары, кемшіліктері және электрлік сұлбасын зерделеу көрсетіледі.

Жобада белгілі бір Samsung смартфонның қуаттандыру құрылғысының схемасын сызып, параметрлері қарастырылды. Қуаттандыру құрылғысының электрлік сұлбасымен танысып, параметрлеріне зерделеп, электрлік сұлбаларына талдау жүргізілген.

Кіріспеде жалпы жұмыстың бағыты сипатталған. Бірінші тарауда Samsung смартфонын және оның қуаттандыру құрылғысын сипаттайды. Екінші тарауда теориялық бөлім қарастырылған. Үшінші тарауда қуаттандыру құрылғысының схемасына сипаттама жүргізіліп, практикалық эксперименттерге арналған. Төртінші тарауда экономикалық тиімділік талданды. Қорытынды жұмыста орындалған барлық нәрсені қорытындылайды.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе была рассмотрена электрическая схема зарядного устройства смартфона Samsung. Представлены преимущества, недостатки и исследование электрической схемы рассматриваемого зарядного устройства.

В проекте указаны зарядное устройство и параметры конкретного смартфона Samsung. Ознакомился с электрической схемой зарядного устройства, изучил параметры и проанализировал электрическую цепь.

Во введении описывается общее направление работы. В первой главе описывается смартфон Samsung и его зарядное устройство. Вторая глава посвящена теоретической части. Третья глава описывает схему зарядного устройства и предназначена для практических экспериментов. В четвертой главе анализируется экономическая эффективность. Подводит итог всего сделанного в итоговой работе.

ANNOTATION

In this thesis, the electrical circuit of the Samsung smartphone charger was considered. The advantages, disadvantages and study of the electrical circuit of the considered charger are presented.

The project indicates the charger and parameters of a specific Samsung smartphone. I got acquainted with the electrical circuit of the charger, studied the parameters and analyzed the electrical circuit.

The introduction describes the general direction of the work. The first chapter describes the Samsung smartphone and its charger. The second chapter is devoted to the theoretical part. The third chapter describes the charger circuit and is intended for practical experiments. The fourth chapter analyzes economic efficiency. Summarizes everything done in the final work.

МАЗМҰНЫ

| | |
|---|----|
| Кіріспе | 9 |
| 1 Samsung смартфонның қореккөздерінің технологиясын талдау (Әдебиеттерге шолу) | 10 |
| 1.1 Samsung корпорациясы | 10 |
| 1.2 Samsung смартфондары | 11 |
| 1.3 Samsung A32 смартфоны | 11 |
| 1.4 Samsung Galaxy A32 смартфонның қуаттандыру құрылғысы | 13 |
| 1.5 Қуаттандыру құрылғысының түрлері | 13 |
| 2 Теориялық бөлім | 17 |
| 2.1 Қуат көзінің жұмыс принципі | 17 |
| 2.2 Трансформатор жұмыс істеу принциптері | 18 |
| 2.3 Диодтық көпір құрамы | 18 |
| 2.4 Қуат көздеріндегі Шоттки диодтары | 19 |
| 2.5 Конденсатор қызметі | 20 |
| 2.6 Matlab/simulink негізіндегі қуаттандырғышты модельдеу | 21 |
| 3 Есептік бөлім | 32 |
| 3.1 Samsung смартфонның қуаттандыру құрылғысының макеті | 32 |
| 3.2 Қуаттандыру құрылғысының параметрлеріне анықтама | 34 |
| 4 Зерделенген қуаттандыру сұлбасының экономикалық тиімділігін талдау | 38 |
| Қорытынды | 40 |
| Пайдаланылған әдебиеттер тізімі | 41 |

КІРІСПЕ

Қазіргі таңда ғылыми-техникалық прогрестің дамуының бірі электрониканың дамуы болып табылады. Электроникадағы жетістіктер қоғамның дамуына әсер етеді. Электроника шешілетін тапсырмалардың күрделілігімен және әртүрлілігімен, жоғары жылдамдықпен және сенімділігімен сипатталады.

Электрондық қуат көздері адамның өмірінде өте маңызды орын алады. Бірде-бір құрылғы оларсыз жұмыс істей алмайды, мерзімді қайта зарядтауды немесе электр желісіне тұрақты қосылуды қажет етеді. Бұл құрылғыларды дұрыс пайдалану үшін олардың құрылғысын түсіну керек, сонымен қатар негізгі техникалық сипаттамаларымен танысу керек.

Қуат көздері - бұл белгілі бір құрылғыны электрмен жабдықтау үшін қолданылатын арнайы электрондық құрылғылар. Айта кету керек, ұялы телефон сатып алу кезінде таңдаудың негізгі критерийлері үздіксіз, тұрақты жұмыс мүмкіндігі болып табылады. Телефон жүйелерінің тұрақтылығын арттыру үшін қуат көздері маңызды рөл атқарады.

Бұл жұмыстың мақсаты: қуаттандыру құрылғысының электрлік сұлбасын сызу, параметрлерін сипаттап жазу және зерделенген қуаттандыру сұлбасының экономикалық тиімділігін талдау.

1 SAMSUNG СМАРТФОНЫНЫҢ ҚОРЕККӨЗДЕРІНІҢ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ТАЛДАУ

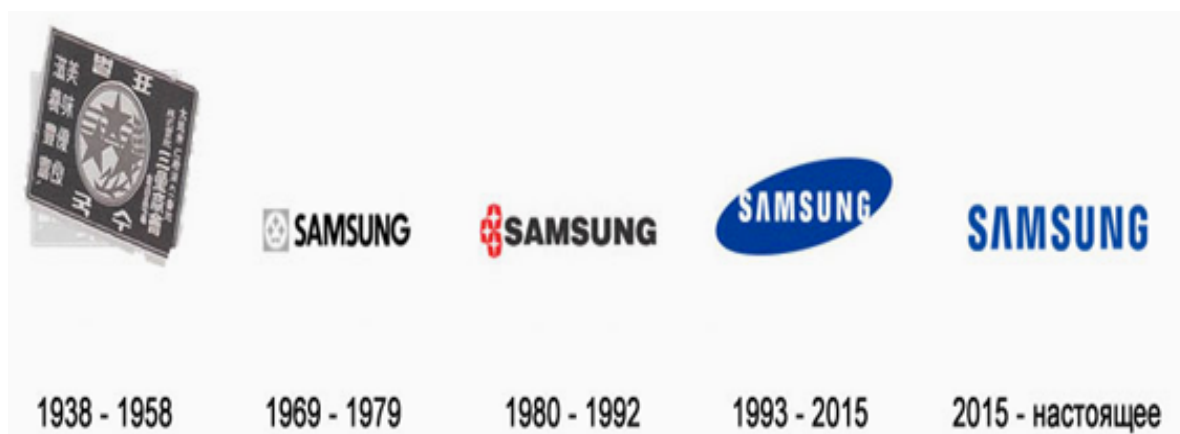
1.1 Samsung корпорациясы

Біз өмірімізді электронды гаджеттерсіз елестете алмаймыз. Өзіңіз ойлаңызшы, қолыңыздағы телефон, компьютер, телевизор осының бәрі электроника емес пе? Осының бәрін шығаратын атақты компания бар, ол – Samsung. Компания тарихы Оңтүстік Кореядағы Тэгу атты қалада 1930 жылы басталды. Samsung компаниясын Ли Бен Чхоль атты адам ойлап тапты.

Samsung корей тілінен аударғанда «үш жұлдыз» деген мағынаны білдіреді. Samsung Electronics 1969 жылы Оңтүстік Кореяның Сувон қаласында Samsung Electric Industries атауымен құрылған. Бастапқыда компания теледидарлар, калькуляторлар, тоназытқыштар, кондиционерлер мен кір жуғыш машиналарды шығарды. 12 жыл ішінде - 1981 жылға дейін - компания 10 миллионнан астам қара және ақ теледидар шығарды. 1988 жылы Samsung Electric Industries Samsung Semiconductor & Communications компаниясымен біріктіріліп, Samsung Group астында Samsung Electronics құрылды. [1]

Бүгінде компанияда әлемнің 74 елінде 309 630-дан астам адам жұмыс істейді. Компанияның бас кеңсесі Сувон қаласында (Корея Республикасы) орналасқан. Қазір Samsung компаниясын Ким Нам Ким, Хён Сок Ким, Донг Джин Ко басқарады.

Бірінші Samsung логотипі 1938 жылы пайда болды. Жаңа Samsung логотипі 1969 жылы ұсынылды. 1980 жылы қызыл түсті жұлдызы бар логотипке ауыстырды. 1993 жылы Samsung заманауи жаһандық корпорацияға айналды, бұл бренд логотипін түбегейлі өзгерту қажеттілігін тудырады. Ал биылдан бастап Samsung логотипінде үш жұлдыздың суреті жоқ. Олар эллипстің ортасында орналасқан компания атауымен ауыстырылды. Қазіргі уақытта Samsung логотипі тек көк түстегі атаудан тұрады. [2]



1.1 Сурет - Samsung логотиптері

1.2 Samsung смартфондары

90-жылдардың басында Samsung ұялы телефондар жасауды бастайды. 2005 жылы Samsung Electronics алғаш рет Жапониядағы бәсекелесі Sony-ді басып озып, ең танымал брендке айналды. 2007 жылы Samsung Electronics американдық Motorola компаниясын басып озып, әлемдегі екінші ірі ұялы телефон компаниясы болды. 2009 жылы мекеме 235 миллион мобильді құрылғыларын сатқан.

Ең жоғарғы флагман телефондары S деп бөлінеді. Кейінгісі процессоры нашарлау, бірақ әдемі смартфондар A деп бөлінеді. Ал арзан смартфондар, көпке шыдамайтын, дизайны әдемі емес смартфондар J деп бөлінеді.

S-сериялары iPhone үшін күшті бәсекелестікке ие флагмандықтар. Егер бастапқыда бұл желі қымбат және заманауи Apple гаджеттеріне жауап ретінде жасалған болса, қазір керісінше жағдай дамып келеді. iPhone смартфондары бірқатар көрсеткіштер бойынша Samsung-тан әртүрлі идеяларды алуда.

A-сериялды смартфондар қолжетімді. Модельдердің көпшілігі осы жерде шығады. 2020 жылдың өзінде корейлік компания A01, A01 Core, A11, A21s, A31, A41, A51, A71 және A72 сияқты онға жуық A сериялы смартфондарын шығарды. A сериясының басты ерекшелігі - смартфондардың бағасы мен сапасы арасындағы жақсы теңгерім. Олар Galaxy S флагмандарынан күрделі мүмкіндіктердің болмауымен ерекшеленеді. A сериялы смартфонның әрбір пайдаланушысы оның құнына толығымен сәйкес келетініне сенімді бола алады.

A-сериялды Samsung смартфонны 2400x1800 пикселді үлкен экраны бар; төмен жарықта да жақсы түсіретін төрт модулі бар негізгі камера; тұрақты жадтың тұрақты көлемі; стильді дизайн. J сериясы көптеген адамдар үшін арзан және қолжетімді құрылғыларды қамтиды.

J сериясы көптеген адамдар үшін арзан және қолжетімді құрылғыларды қамтиды. Бұл қосылуға және Интернет арқылы байланысуға мұқтаж пайдаланушыларға арналған бастапқы деңгейдегі смартфондар. Осы сериядағы смартфондар келесі белгілермен сипатталады: Экраны қатты үлкен емес, әдетте, 720x1480 пикселді, диагоналы 6 дюймдік; камерасы 13-16 мегапиксельді. Бірақ Samsung компаниясы J-сериясынан бірте-бірте бастартуда және оның орнын A желісіндегі жас модельдер алып жатыр. [3]

1.3 Samsung A32 смартфонны

Galaxy A32 керемет көрінеді және қолыңызда ұстауға ыңғайлы. Камераның ерекше дизайны мен артқы панелінің жылтыр құрылымы бұл смартфонды басқалардан ерекше етеді. Смартфон 64 ГБ және 128 ГБ ішкі жады бар 4 ГБ, 6 ГБ және 8 ГБ жедел жадымен жабдықталған.

Galaxy A32 жылдам процессормен және көп жадпен жабдықталған. Заманауи 8 ядролы процессор және 4 ГБ жедел жады кез келген ойындар мен қосымшалардың бірқалыпты және тиімді жұмысын қамтамасыз етеді. Ал 1 ТБ дейінгі microSD картасымен одан да көп мазмұнды сақтауға болады. Процессор жиілігі – 2 ГГц.

64 мегапиксельді негізгі камерамен өте анық, 8 МП ультра кең камерамен айналаны қанық түсті етіп түсіреді. 5 МП макрокамерамен шағын бөлшектерді жақыннан түсіргенде, негізгі нысанды фоннан ерекшелеп береді. 5 МП тереңдік камерасы айқындық деңгейін реттеуге мүмкіндік береді.



1.2 Сурет-Samsung A32 смартфонның камерасы

1.1 Кесте - Samsung A32 смартфонның техникалық сипаттамасы

| | |
|----------------------|--------------------|
| Өлшемі | 158,9×73,6×8,4 мм |
| Салмағы | 184 г |
| Дисплей | 6,4", Super AMOLED |
| Жаңарту жиілігі | 90 Гц |
| Жарық | 800 нит |
| Графикалық процессор | Mali-G52 MC2 |
| Жады | 4 ГБ |
| Тұрақты жады | 64 немесе 128 ГБ |
| Аккумулятор | 5 000 мАч, 15 В |

Смарттың басты артықшылығы - диагоналы 6,4 дюйм болатын жоғары сапалы 90 Гц OLED дисплейі. Екінші артықшылығы - 5К мАч үлкен батарея. AMOLED-матрицасы мен үлкен батареяның арқасында смартфон 7-8 сағаттық экран жұмысымен бір жарым жұмыс күні жұмыс істей алады. Соңғы артықшылығы - ерекше дизайн. Құрылғыда камералары бар әдеттегі шығынқы блок жоқ - барлық модульдер бір-бірінен тәуелсіз орналасқан және іс жүзінде корпусдан шықпайды.

Енді кемшіліктеріне көшейік. Біріншіден, гаджеттің керемет фотосурет мүмкіндіктері мүлдем жоқ. Екіншіден, А32-де экран астындағы саусақ ізі сканері бар және ол өзінің алдындағы А31 саусақ ізі сканері сияқты нашар жұмыс істейді. Яғни, сенсор саусақты өте баяу таниды. [4]

1.4 Samsung Galaxy A32 смартфонның қуаттандыру құрылғысы

Қуат көзінің шығыс тогы энергияны батареяға беру жылдамдығына әсер етеді. Ток неғұрлым жоғары болса, батарея соғұрлым тезірек зарядталады. Бұл жылдам зарядталатын заманауи смартфондардың батареялары үшін өте маңызды. Егер сіздің аккумуляторыңыздың сыйымдылығы 5000 мАсағ болса, онда 1А шығыс тогымен зарядтау оны шамамен 6 сағат бойы зарядтайды. 2А токпен зарядтасақ 3 сағатта зарядтайды. Samsung батареясы 2,5 сағаттан 3 сағатқа дейін жылдам қуаттандырады. Қазіргі таңда қуаттандыру құрылғыларының жылдамдығы мен ыңғайлылығын жоғары бағалайды.

Samsung Galaxy A32 смартфонның қуат көзі EP-TA200 5V/9V және 1,67A/2A айнымалы ток адаптері USB құрылғысында батареяны жылдам және қауіпсіз зарядтау үшін өте қолайлы. Бұл қуаты 15 Вт және ол 5000 мАч ток беретін батарея. Ол бір сағаттан артық зарядтайды, сонда ол күнделікті қолдануға жарамды болады. Құрылғының аккумуляторын жарты сағатта толық сыйымдылығының 25% дейін зарядтауға болады.

Құрылғының корпусы берік материалдардан жасалған және жеткілікті ықшам өлшемге ие. Әмбебап USB порты кез келген кабельмен үйлесімді және кез келген құрылғыны зарядтауға мүмкіндік береді. Ол бір сағаттан артық зарядтайды, сонда ол күнделікті қолдануға жарамды болады. [5]



1.3 Сурет - EP-TA200 қуаттандыру құрылғысы

1.5 Қуаттандыру құрылғысының түрлері

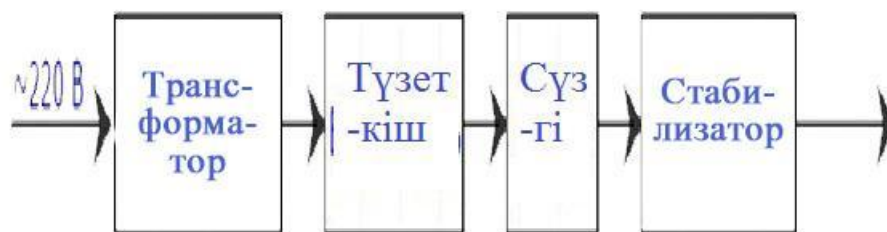
Қуат көзі – электр аккумуляторларды сыртқы көзден энергиямен зарядтауға арналған электрондық құрылғы. Бұл қуаттың пайда болу орны. Оның құрамына кернеу түрлендіргіші, түзеткіш, кернеу тұрақтандырғышы зарядтау процесін басқару құрылғысы, индикаторлық құралдар (көрсеткіш немесе жарықдиодты амперметр / вольтметр) кіреді.

Кернеуді қуатты электронды компоненттерге түрлендірудің бірнеше әдістерінің ішінен ең көп қолданылатын екеуін бөліп көрсетуге болады:

1. Трансформаторлық қуат көзі
2. Импульстік қуат көзі

Трансформаторлық қуат көздерінде кернеуге төтеп беруге жауапты құрылғы трансформатор болып табылады. Бұл әдетте мыс сымнан жасалған негізгі және оған оралған бастапқы және қайталама орамдардан тұратын элемент. Ондағы желі кернеуі электромагниттік индукция құбылысын немесе бастапқы және қайталама орамдар арасындағы магнит өрісінің енуін пайдаланып қажетті мәнге дейін төмендетеді. Бұл орамдар гальваникалық оқшауланған, яғни олардың арасында электрлік байланыс жоқ. Бірінші реттік орамның орам санының екінші реттік орамға қатынасына байланысты трансформаторлар кернеуді азайта да, арттыра да алады. Трансформатордық қоректендіру көздері ең қарапайым және сенімді қорек көздері болып табылады. Сондай-ақ, қарапайым қуат көздерінің ішінде олар электр қауіпсіздігі тұрғысынан ең қауіпсіз болып табылады.

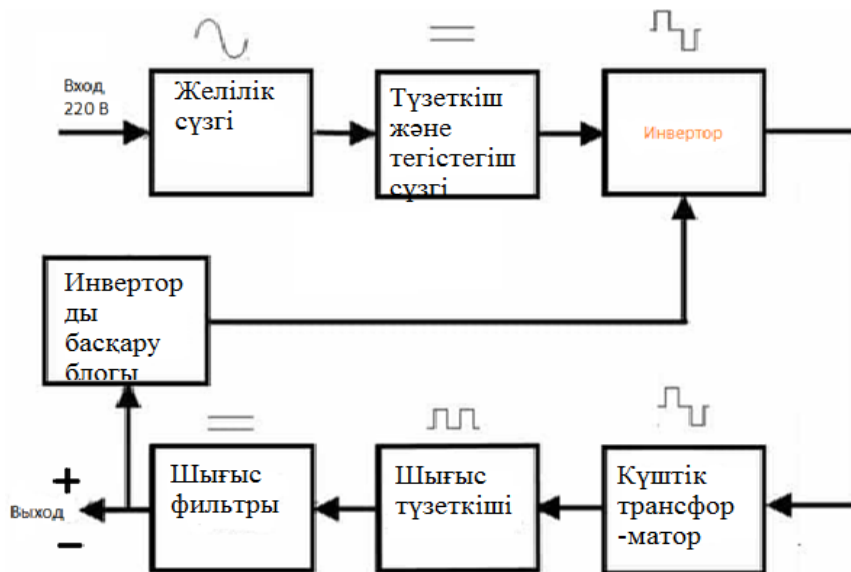
Қарапайым трансформатордың қоректендіру көзі мыналардан тұрады: трансформатор, түзеткіш және сүзгі. Жақсырақ тұрақтандырылған қуат көзі қажет болса, тұрақтандырғыш орнатылады. Қуат көздерін блоктар ретінде қарастырамыз. Төменде схемалық диаграмма берілген. [6]



1.4 Сурет-Трансформаторлы қуат көзі

Енді импульсті қуат көзінің оңайлатылған құрылымдық схемасын қарастырайық. Мұндай қуат көздерінің жұмыс істеу принципі трансформаторлық қуат көздерінен айтарлықтай айырмашылығы бар және, ең алдымен, трансформатордың өзі жоқтығына байланысты. Құрылғының

дизайнында төмендеткіш трансформатор жоқ. Барлық дерлік заманауи жабдықтарда коммутациялық қуат көздері ең ықшам және тиімді ретінде орнатылған. Ал енді алгоритммен толығырақ танысайық:



1.5 Сурет - Импульсті қуат көзінің схемасы

- Желілік кернеу желі сүзгісіне беріледі. Ұсынылған элементтің негізгі функциясы тікелей қуат көзінің өзінде пайда болатын және желіден келетін кернеуде болатын желілік кедергілерді азайту болып табылады.

- Содан кейін синусоидалы кернеуді импульстік сипаттағы тұрақты кернеуге түрлендіретін түрлендіргіш қондырғы жұмысқа қосылады. Содан кейін тегістеу сүзгісі қосылады.

- Әрі қарай инвертор тікбұрышты жоғары жиілікті сигнал жасайды. Бұл жағдайда инверторға кері байланыс басқару блогы арқылы жүзеге асырылады.

- Келесі іске қосылатын элемент - АТ блогы (қуат трансформаторы). Бұл блок гальваникалық оқшаулауды орындайды. Сондай-ақ АТ автоматты генератор режимі үшін және қорғаныс, басқару және жүктеме тізбектерін қуаттандыру үшін қажет. Элементтің өзегі 20 кГц-тен 100 кГц-ке дейінгі жоғары жиілікті сигналдардың берілуіне кепілдік беретін ферромагниттік материалдардан жасалған.

- Түрлендіру процесіне кіретін келесі элемент шығыс түзеткіш болып табылады. Ол жоғары жиілікті кернеумен жұмыс істейтіндіктен, бұл қондырғыда Шоттки диодтары қолданылады.

- Ал соңғы кезеңде шығыс сүзгісінде кернеу тегістеледі және түрлендірілген кернеу жүктемеге шығарылады.

Сонымен, біз коммутациялық қуат көзінің алгоритмін қарастырдық, енді олардың қандай артықшылықтары мен кемшіліктері бар екенін білейік.

Импульсті қуат көзі қалай жұмыс істейді?

Коммутациялық қуат көзі инвертор тізбегінің элементтерінің өзара әрекеттесу принциптерін қолдану арқылы тұрақтандырылған қоректендіру кернеуін қамтамасыз етеді.

Түзеткішке қосылған сымдар арқылы 220 вольт желі кернеуі беріледі. Оның амплитудасы 300 вольт деңгейіндегі шыңдарға төтеп бере алатын конденсаторларды пайдалану арқылы сыйымдылық сүзгісі арқылы тегістеледі және шу сүзгісі арқылы бөлінеді.

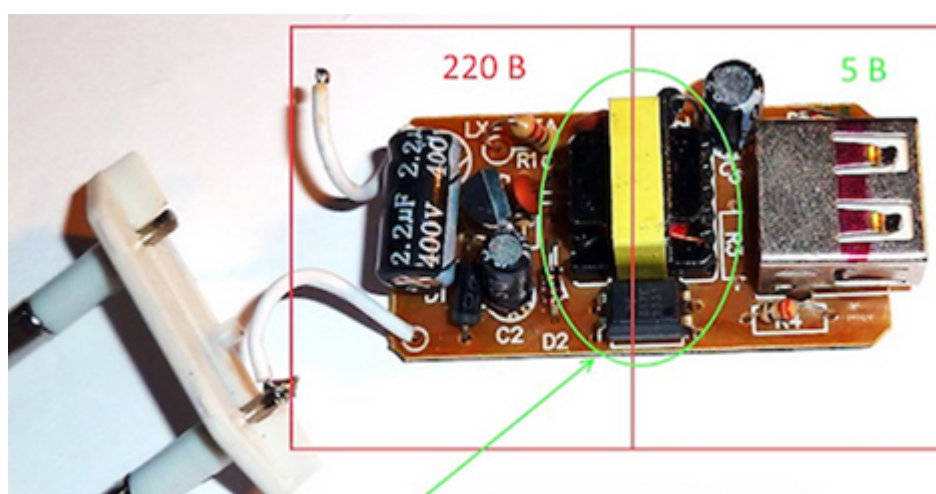
Трансформаторлардың аналогтарымен салыстырғанда, бірдей қуаттағы импульсті қуат көздері өте қарапайым өлшемдерге ие, нәтижесінде құрылғы салмағы бойынша өте жеңіл. Импульстік қуат көздерінде тиімділік 98% жетеді. Компоненттердің өте кең таралуына байланысты дайын өнімдер салыстырмалы түрде төмен бағаға ие.

Ал кемшіліктеріне келетін болсақ, жоғары жиілікті кедергі. Мұндай құрылғылардың жұмыс істеу принципінің өзі жоғары жиілікті импульстарды түрлендіруге негізделгендіктен, паразиттік компоненттердің дамуы сөзсіз. Қуат шектеулері бар. Қуат көздерін ауыстырудың ерекшелігі олардың шамадан тыс жүктелуі ғана емес, сонымен қатар аз жүктелуі мүмкін екендігінде. Егер тізбектегі ток тұтынуы критикалық шектен төмен түссе, онда іске қосу тізбегі жұмыс істеуден бас тартуы мүмкін немесе шығыс кернеуі жұмыс ауқымынан алыс сипаттамаларға ие болады.

2 ТЕОРИЯЛЫҚ БӨЛІМ

2.1 Қуат көзінің жұмыс принципі

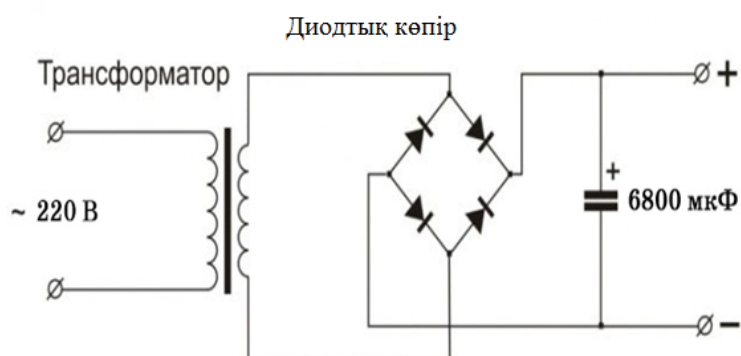
Смартфондағы жылдам зарядтау - бұл қуат көзінен батареяға берілетін токты арттыру принципі бойынша жұмыс істейтін технология. Бастапқыда мобильді құрылғыларды зарядтауға арналған қуат көздері 500-1000 мА қуатымен 5 В кернеуін берді. Бірақ мұндай параметрлермен, теориялық тұрғыдан, бір сағатта сіз смартфонның батареясының сыйымдылығын 1000 мАч-тан астам толтыра аласыз. Іс жүзінде бұл мән одан да аз, өйткені батарея неғұрлым көп зарядталған болса, соғұрлым ток күшін азайту қажет.



2.1 Сурет - Қуат көзі

Ең қарапайым тұрақты ток көзі үш элементтен тұрады:

1. Трансформатор;
2. Диодтық көпір;
3. Конденсатор.



2.2 Сурет - Қуат көзінің схемасы

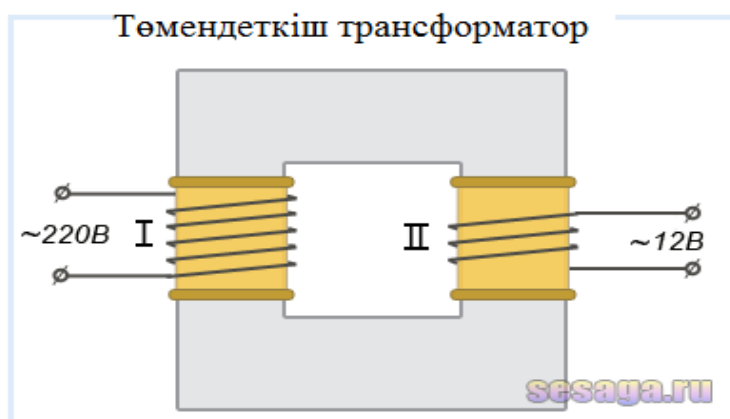
2.2 Трансформатор жұмыс істеу принциптері

Трансформатор бүкіл электр жүйесінің негізгі элементі болып табылады, ол кернеуді түрлендіруге және сол арқылы энергияны айтарлықтай қашықтыққа беруге мүмкіндік береді. Кез келген трансформатордың жұмысы электромагниттік индукция сияқты құбылысқа негізделген.

Трансформатордың жұмыс істеу принципі электромагниттік индукцияның әсеріне негізделген. Классикалық дизайн металл магниттік ядродан және оқшауланған сымнан жасалған электрлік қосылмаған орамдардан тұрады. Электр тогы берілетін орамды бастапқы орам деп атайды. Екіншісі - токты тұтынатын құрылғыларға қосылған, қайталама деп аталады.

Трансформатор бір-бірімен электрлік байланысы жоқ екі катушкасы (орамасы) бар тұйық магниттік тізбектен (ядро) тұрады. Магниттік контур ферромагниттік материалдан жасалған, ал орамдар оқшауланған мыс сыммен оралып, магниттік контурға орналастырылған.

Егер бірінші орамда айналым саны аз болса, онда оның кернеуі бірінші орамаға берілетін кернеуден аз болады және мұндай трансформатор төмендеткіш трансформатор деп аталады.



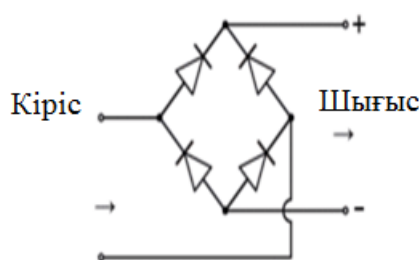
2.3 Сурет – Төмендеткіш трансформатор

2.3 Диодтық көпір құрамы

Диодтық көпірлер кернеуі 220 В және жиілігі 50 (60) Гц болатын қуат көзінен қоректенетін электронды құрылғылардың маңызды бөлігі болып табылады. Оның екінші атауы - толық толқынды түзеткіш. Диодтық көпір жартылай өткізгішті түзеткіш диодтардан немесе Шоттки диодтарынан тұрады. Диодтық көпірлер электроникада, трансформаторлық және коммутациялық қуат көздерінде, флуоресцентті лампаларда белсенді қолданылады. Қуатты

жартылай өткізгіш жинақтар дәнекерлеу машиналарында орнатылады, олар жылу қабылдағышқа бекітіледі.

Бір фазалы кернеу желілерінде қолданылатын тізбектердегі диодтық көпір төрт диодтан тұрады, олар бір p-n өтуі бар жартылай өткізгіш элемент болып табылады. Мұндай жартылай өткізгіштегі ток анодты көздің плюсіне, ал катодты минусқа қосқанда бір бағытта ғана өтеді. Егер қосылым кері болса, ток жабылады. Үш фазалы электр тогы үшін диодтық көпір төрт емес, алты диодтың болуымен ерекшеленеді. Бір фазалы және үш фазалы желілер үшін көпір тізбектері арасындағы жұмыс принципінде айтарлықтай айырмашылықтар жоқ.



2.4 Сурет - Көпірлі диод схемасы

2.4 Қуат көздеріндегі Шоттки диодтары

Шоттки диоды - диодтық көпірлерде қолданылатын жартылай өткізгіш элементтің тағы бір түрі. Оның негізгі айырмашылығы - «Шоттки тосқауылы» деп аталатын металл-жартылай өткізгіш түйісу. p-n өткелі сияқты ол бір жақты өткізгіштігін қамтамасыз етеді. Шоттки құрылғыларын жасау үшін галлий арсенид, кремний және металдар қолданылады: алтын, платина, вольфрам, палладий. Мұндай жартылай өткізгіш құрылғылардың жинақтары жиі коммутациялық қуат көздерінде орнатылады.

Қуат көздерінде Шоттки диодтары +3,3В және +5В арналардың тоғын түзету үшін қолданылады, және өздеріңіз білетіндей, бұл арналардың шығыс токтары ондаған амперді құрайды, бұл түзеткіштің жылдамдығын өте алу қажеттілігіне әкеледі. байыпты және олардың энергия шығындарын азайту. Бұл мәселелерді шешу қуат көздерінің тиімділігін айтарлықтай арттыруға және электрмен жабдықтаудың негізгі бөлігіндегі күштік транзисторлардың сенімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Жылдамдығына байланысты шоттки диодтары жиі коммутациялық тұрақтандырғыштарда, сондай-ақ түзеткіштерде қолданылады. Шоттки диодтары жалпы жағдайда екі еселенген және жалпы катодқа ие екенін ескеру қажет.



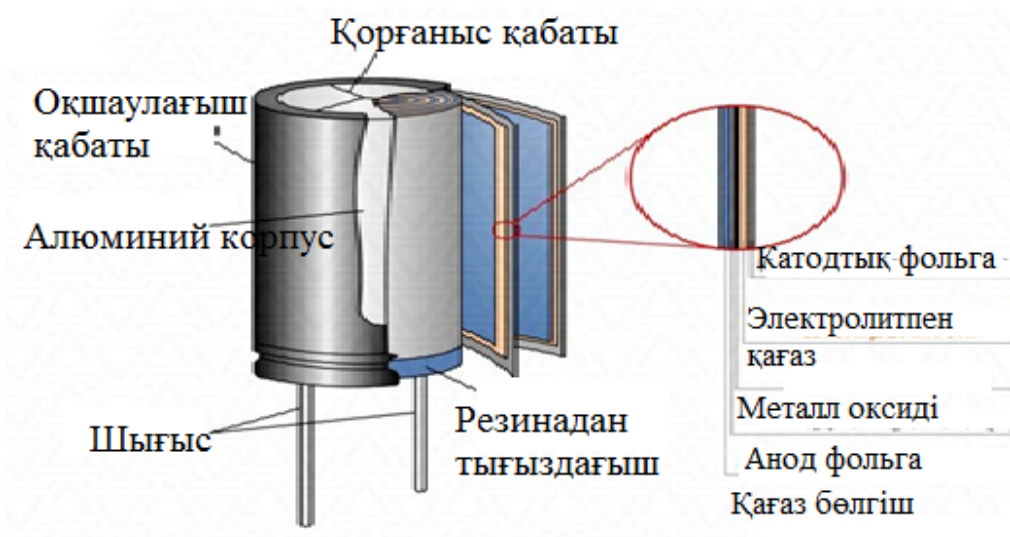
2.5 Сурет - Шоттки диоды

2.5 Конденсатор қызметі

Параллель екі пластинадан тұратын ішкі диэлектрикпен толтырылған электр зарядын жинақтайтын құрылғыны конденсатор деп атаймыз. Конденсатор электр энергиясын және электр зарядтарын жинақтау үшін қолданылады.

Диодтарды ауыстырған кезде, олар жабылған кезде, жоғары жиілікті шу пайда болады. Бұл кедергіні блоктау үшін конденсаторлар қажет. Сонымен қатар, ток күші конденсатордың сыйымдылығына тікелей байланысты.

Алюминий электролиттік конденсатор салыстырмалы түрде шағын өлшемде үлкен сыйымдылыққа ие. Өндіріс құны аз, сондықтан бұл түрі арзан және өте танымал.



2.6 Сурет - Конденсатор құрылысы

2.6 Matlab/simulink негізіндегі қуаттандырғышты модельдеу

MATLAB көмегімен аккумулятор мен симулятордың кіріс және шығыс параметрлері арасындағы математикалық байланысты білуі керек. Қазіргі уақытта біз энергияны сақтаудың энергия жүйесіне деген қызығушылықты арттырып жатқанын көріп отырмыз, мысалы, электр энергетикасы компаниялары, энергетикалық сервистік компаниялар, автомобиль өндірушілері және т.б.

Бұл бөлімде қуаттандырғыш құрылғысын MATLAB / Simulink бағдарламасымен есептеу өте қарапайым модель болып табылады. Сонымен қатар тиісті талаптарда, жобаларда немесе сынақтарда және талаптарға сәйкес өзгерістер болған кезде көмектеседі; ол енгізу және валидация күйін есептейді. Батарея моделі мен модельдеу алгоритмі үшін Simulink және Stateflow қолданады, соның ішінде:

- Ток пен кернеуді бақылау
- Заряд күйін бағалау (SOC)
- Басқару логикасы

Және т. б. зарядтау және разряд қорғау үшін тұтыну және шығыс қуатын шектеу.

Батареяның параметрленген әдісі, ұсынылған батарея үлгісінің жоспары, ол батареяның толық бейнесін көрсетеді, сынақтар байланысатын аймақтарда бейнеленген.

Батареяны зарядтау принципі мен Қуаттандырғыш құрылғысының құрылымы:

Батареяның нақты Моделі - бұл эквивалентті тізбекті құру және параметрлеу үшін алғашқы қадам

MATLAB, бағалау әдісі және литий-иондық, Ni-MH немесе қорғасын-қышқыл аккумуляторларының өлшенген деректері.

Бұл бөлімде біз литий-ионды аккумуляторларды қолданамыз, өйткені олар жоғары энергия тығыздығы, жоғары энергия тығыздығы және ұзақ қызмет ету мерзімі сияқты бірқатар артықшылықтарға ие.

Параметрлеу үшін разряд және зарядтау тогының импульстары қолданылады. Математикалық модельдер кезінде күрделі жүйенің сипаттамасын болжау және оңтайландыру үшін MATLAB көмегімен құруға болады.

Модельді әзірлеу үшін келесі қадамдар қарастырылады:

- Деректерді таңдау және бірінші принципті модельдеу әдістерін қолдана отырып модельдер жасау;
- Жүйенің жұмысын оңтайландыратын параметрлерді анықтау;
- Модельдерді модельдеу және пайдаланушылардан кейінгі өңдеу процедураларын әзірлеу

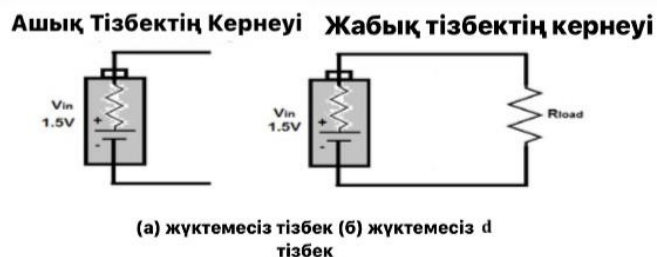
- Есеп беру құжатын құру үлгі шығару және модельдеу нәтижелері;
- Әзірленген модельдермен бөлісу.



2.7 Сурет - MATLAB моделі

MATLAB батарея моделінің құрылымдық схемасына сәйкес әртүрлі кезеңдер көрсетілген. Бұл қадамдар модельді анықтауды, модельдеуді және дамыған жүйені контроллерге орналастыруды немесе дамыған жүйені бөлісуді қамтуы мүмкін модельдер. Осы жобадан немесе зерттеуде тәжірибелік мәліметтерден жиналған MATLAB моделін қолдана отырып, жүктеменің әсерін және зарядтау / разрядтау кезіндегі оның мінез-құлқын анықтау. Әрбір ішкі жүйенің дизайны сипатталған келесі бөліктер: ашық тізбектің кернеуін есептеу (OCV) және заряд күйін есептеу (SOC).

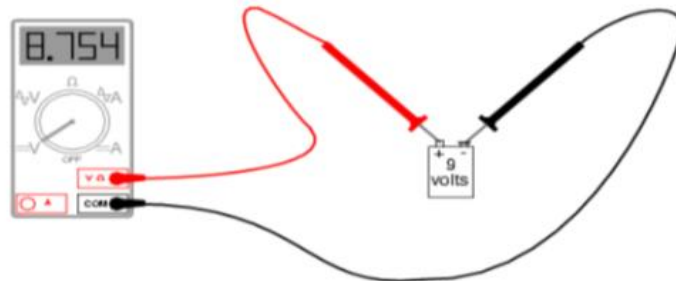
Құрылғының екі терминалы арасындағы электр потенциалының айырмашылығы қосылған және құрылғы кез келген тізбектен ажыратылған кезде, Ашық тізбек кернеуі деп аталады. 2-суретте көрсетілгендей: $v(t)=OCV$, терминалдар арасында сыртқы электр тогы өтпесе де, қосылған сыртқы жүктеме жоқ.



2.8 Сурет - Ашық тізбек кернеуі

Литий-ионды батареялар үшін OCV маңызды сипаттамалық параметр болып табылады. Ол электронды энергияның өзгеруін талдау үшін қолданылады. Идеал батареяның қарапайым үлгісі идеалды кернеу көзі ретінде модельденеді. Бұл модельде (3.2-сурет (а)) кернеу ағымдағы және бұрынғы пайдалану функциясы емес және (мінсіз жағдайда) кернеу тұрақты. Сонымен,

жүктеме түскен кездегі батарея терминалдары арасындағы кернеу терминалдық кернеу деп аталады, екінші жағынан жүктеме болмаған кездегі батарея терминалдары арасындағы кернеу OCV (Open Circuit Voltage) деп аталады. Аккумулятордың ашық тізбегіндегі кернеудің мысалы: 3-суретте көрсетілген, мұнда аккумулятор терминалдарының кернеуін өлшеу үшін мультиметрді қолданамыз; біз OCV оқыдық, тіпті тізбекте ток өтпесе де.



2.9 Сурет - Ашық тізбектің кернеуі (V) заряд күйіне (SOC) байланысты өзгереді

Электр батареясының зарядының оның сыйымдылығына қатысты деңгейі заряд күйі деп аталады. SOC - батареяда қалатын сыйымдылық және маңызды параметр, сонымен қатар басқару стратегиясы. SOC сипаттамалары аккумулятордың зарядталуы мен разрядталуын көрсетеді және олардың деңгейіне немесе ауқымына байланысты. Кернеу жоғары болса, батарея толығымен зарядталған және кернеу ең төменгі нүктеге жетсе, бұл батареяның бос екенін білдіреді. Батареяның SOC мәнін бағалаудың екі ең кең таралған және оңай әдісі бар: (а) SOC бағалау OCV әдісі және (б) SOC бағалау кулондық санау әдісі

Батарея моделі үшін SOC есептеу:

$$SOC(t) = Q_t / Q_n \quad (2.1)$$

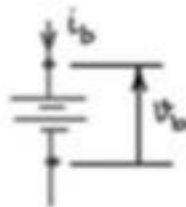
SOC - батареяның ең маңызды параметрлері және батареяның SOC - оның ағымдағы сыйымдылығының (Q_t) номиналды сыйымдылығына (Q_n) қатынасы. Номиналды сыйымдылықты (Q_n) өндіруші береді, ол аккумуляторда сақтауға болатын зарядтың максималды мәнін көрсетеді. Сыйымдылық токтың функциясы ретінде қарастырылды және сыйымдылықтың батарея ұяшығының тоғына әсерін анықтау. Содан кейін SOC есебі болып табылады:

$$SOC = SOC \Big|_0 - \frac{1}{C_n} \int_0^t I(t) dt \quad (2.2)$$

мұндағы C_n - өткізу қабілеті I -ағымдағы SOC $\Big|_0$ - бастапқы SOC

Батарей сыйымдылығы. Батареяда сақталған Энергия батарея сыйымдылығы деп аталады. Ол ампер-сағатпен (Ач), ватт-сағатпен (Втч) немесе киловаттпен өлшенеді

- сағатпен (кВт-сағ). Батарея сыйымдылығы-батарея параметрлерінің бірі. Біз мұны мысал арқылы түсіндіре аламыз: бізде V_B кернеуі болсын, ал ағымдағы ток i_b -ге тең. сонда энергия болады.



2.10 Сурет - Ағымдағы ток

Егер i_b оң болса, бұл оның оң терминалға түсетінін және батареяны зарядтайтынын білдіреді. Содан кейін есептелген энергия зарядтау энергиясы болады.

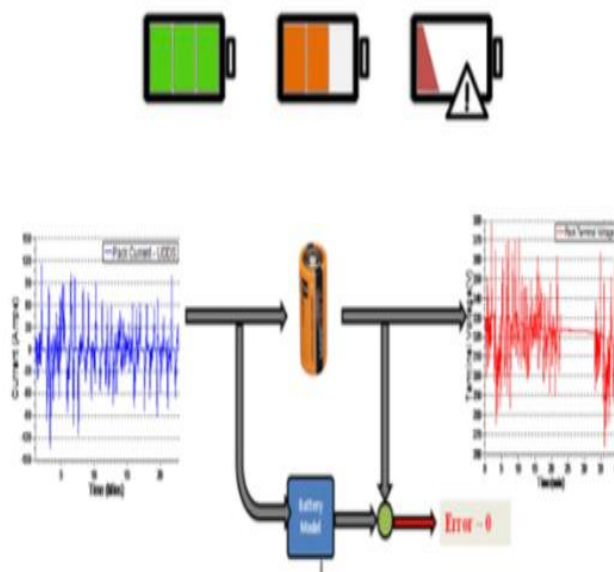
Егер i_b тогы терминалдан ағып, кері бағытта өзгерсе, бұл энергияның босатылуын көрсетеді.

Сонымен, батареяның сыйымдылығы-бұл батареяны ұстап тұруға немесе жүктеуге болатын қуат мөлшері. Втч сыйымдылығы немесе энергетикалық сыйымдылық батареяның нақты сыйымдылығын береді. Егер v_b тұрақты болса, зарядтау сыйымдылығы (C) немесе Ah Втч өлшемін береді. Осылайша, Зарядтау сыйымдылығы (C) немесе Ah батареясы көбінесе коммерциялық мақсатта қолданылады. Батарея сыйымдылығы өлшенеді тұрақты ток жылдамдығымен қолданылатын жүктеме арқылы толық зарядталған батареяны шығару

Батареяны модельдеу және модельдеу батареяның кіріс және шығыс параметрлері мен симулятор арасындағы математикалық байланысты білу үшін қажет. Мұнда зарядтың нақты күйіне (SOC) тәуелді бақыланатын кернеу көзі. Модельдеу және модельдеу электр жүйесіндегі сыйымдылықты анықтау және оңтайлы құрамдас бөлікті таңдау үшін қажет, сонымен қатар аккумулятордың өнімділігін жақындатуда және дизайнға маңызды рөл атқарады. Батареяны модельдеу разряд сипаттамаларын өндіруден параметрлерді алудың барлық тұжырымдамасымен сипатталған. Бұл сипаттамалар батареялар үшін пайдалы болатын жылдам дәл және тиімді шешім береді. Зарядтау мен разрядтың жалпы үлгісі мына пішінде: $E_{charge}=f_1(i_t, i^*, E_{xp}, \text{Batt Type})$ және $E_{discharge}=f_2(i_t, i^*, E_{xp}, \text{Batt Type})$

Мұндағы зарядты зарядтау және шығару оның функциясы (Шығарылатын сыйымдылық (Ah)) i =Төмен жиілікті ток(A) E_{xp} =Динамикасы

Экспоненциалды аймақ(V) Батт түрі=батарея түрлері (қазіргі уақытта литий-ионды батарея пайдаланылады) Сонымен, батарея үлгісі SOC сияқты батарея параметрін бақылау үшін қажет



2.11 Сурет - Батарея моделі: батарея параметрлерін бақылау үшін қолданылады

Батареяны басқару жүйесін (BMS) дамытудағы алғашқы қадам-жоғары дәлдіктегі батарея моделін жасау. BMS үшін батарея күйі мен жұмыс күйі сияқты батареяның маңызды параметрлерін бағалай алады, BMS бортында батареяның нақты моделі сенімді бағалау стратегиясымен бірге жүзеге асырылуы керек. Сонымен, батарея Моделі-бұл тізімбатарея ішінде не болып жатқанын сипаттайтын математикалық теңдеулер. Қарапайым сөзбен айтқанда, суретте көрсетілгендей,

егер біз батарея мен батарея моделіне бірдей ток профилін қолданатын болсақ, онда екеуі де бірдей кернеу профилін жасауы керек

екі сигнал арасындағы қате нөлге жақын болуы керек. Модель батареяның әрекетін болжай алады, егер біз

бағалаушыны қолдана отырып, біз SOH батареялары және қалған қызмет мерзімі сияқты маңызды параметрлерді болжай аламыз.

MATLAB / Simulink-те аккумулятордың модельдеу моделі жасалынған, оған ұяшықтың параметрлері модулі кіреді зарядтау және разрядтау процесі.



2.12 Сурет - Эквивалентті схема элементтерінде Имитациялық параметрлерді алуға арналған технологиялық схема

Батареяның математикалық моделі: әдіснамаға сәйкес бағалаудың әртүрлі математикалық әдістері жіктеледі, әр түрлі әдеби көздерде бағалаудың осы әдістерін жіктеу төрт санатқа бөлінеді:

Тікелей өлшеу: бұл әдіс батареяның физикалық сипаттамаларын қолданады, мысалы, терминалдардағы кернеу немесе кедергі.

Төменде әдетте қолданылатын келесі әдістер келтірілген:

- Ашық тізбектің кернеуін анықтау әдісі
- Терминалдардағы кернеуді анықтау әдісі
- Кедергі әдісі
- Импеданс спектроскопиясы әдісі

Бухгалтерлік есепті бағалау: бұл әдіс үшін аккумулятордың заряды немесе заряды кіріс ретінде алынады. Дәлдік

Кулон санау батарея жүйесіндегі тоқты өлшеу дәлдігіне байланысты. Бұл негізінен екі типті:

- Кулондық есептеу әдісі
- Кулондық есептеудің модификацияланған әдісі

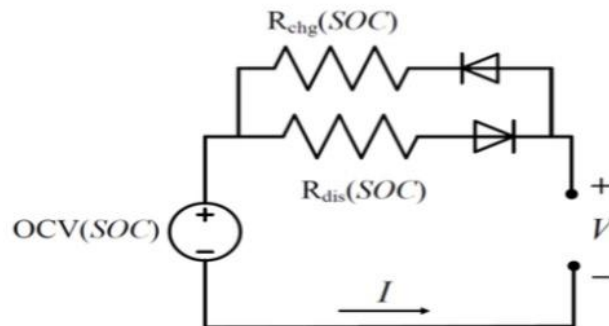
Бейімделгіш жүйелер: оны жанама өлшеу әдісі деп те атайды, өйткені олардың жұмыс істеу қабілеті аккумуляторлық жүйелердің сызықтығы. Оны бес түрге бөлуге болады:

- BP нейрондық желісі
- Rbf нейрондық желісі
- Тірек векторлық Машина
- Нечеткая нейрон желісі
- Калман Сүзгісі

Гибридті әдіс: бұл әдісті әр түрлі ғалымдар дәл жасаған теңдеулерді шешу үшін әртүрлі елдер. Бұл батарея моделінде ол негізінен үш түрлі болуы мүмкін :

- Кулондық есептеу және ЭҚК комбинациясы

- Кулон шоты мен Калман сүзгісінің тіркесімі
- Жеке жүйе және екі комбинациясы



2.13 Сурет - Балама схема

Мұнда біз заряд күйі (SOC) мен терминал кернеуі (V_t) арасындағы байланысты сипаттаймыз.

$V_t = ocv(SOC) - I * R_{dis}(T, SOC)$ босату кезінде

$V_t = ocv(SOC) + I * R_{chg}(T, SOC)$ зарядтау кезінде

V_t -нақты жүктеме қосылған терминалдардағы нақты кернеу.

Ашық тізбектің кернеуі SOC функциясы болып табылады. Әр батареяның ішкі кедергісі бар, ол уақыт өте келе токқа қарсы тұрады

батареяны зарядтау және разрядтау. Зарядтау кезіндегі қарсылық мінез-құлқы разряд кезіндегі мінез-құлықтан өзгеше. Бұл

ішкі кедергі сонымен қатар батареяны қыздыруға себеп болады.

SOC өзгеруін батареяның ішінде қанша ток өтетінін немесе батареядан шығатындығын есептеуге болады. математикалық тұрғыдан біз елестете аламыз

$$SOC = SOC|_0 - \frac{1}{C_n} \int I dt \quad (2.3)$$

Мұндағы $SOC|_0$ -SOC бастапқы күйі, ал C_n - батарея сыйымдылығы

Эквивалентті тізбекте ішкі зарядтау және разрядтық кедергісі бар нақты батарея тізбегін оңай көруге болады.

Егер біз осы екі теңдеу батарея ішінде болып жатқанның нақты күйін білдіреді деген қорытындыға келсек

$$V_t = OCV(SOC) - I * R_{dis}(T, SOC)$$

$$SOC = SOC|_0 - \frac{1}{C_n} \int I dt$$

Бұл теңдеу үздіксіз уақыт аймағында орналасқан. Дискретті уақыт аймағында теңдеу

$$V_k = OCV(шұлық) - i_k * R$$

$$SOC_{k+1} = SOC_k - \Delta t \frac{I_k}{C_n}$$

$$SOC_{k+1} = SOC_k - \Delta t \frac{I_k}{C_n}$$

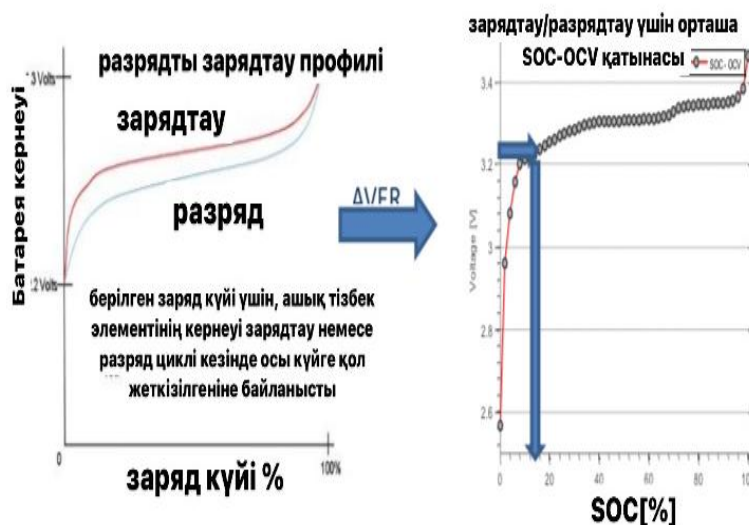
6. Жүйелік параметрлер: суреттегі динамикалық ғылыми модельдің кейбір түсініксіз параметрлері. (1) Біз SOC-ге байланысты сенімді емеспіз, қоршаған орта температурасы және батареяның қызмет ету мерзімі. Қалай болғанда да, SOC әсерін тұрақты түрде ескере отырып температура және бірнеше күн ішінде.

OCV және SOC арасындағы байланыс. Батареяның ашық тізбегінің кернеуі (OCV) мен заряд күйі (SOC) арасында байланыс бар, ол мыналарға байланысты батареяның химиялық құрамы және зарядтау және разрядтау бағыты. Толығымен таусылған батареядан бастайық және бастайық. Оны зарядтаңыз, OCV батареясының кернеуі 2,2 В кернеуден басталады және 4,3 В максималды кернеуге жеткенше жоғарылайды

- суретте көрсетілген. қызыл сызықпен. Сонымен, батарея толық зарядталған кезде біз SOC батареясын 100% орнатамыз. Осыдан кейін бастаңыз;

- батареяны зарядтаңыз, ол толығымен зарядталған күйден басталады, содан кейін ол толығымен көк сызықпен көрсетілген басқа жолды көрсетеді;

- батареяны 0% SOC кезінде зарядтаңыз. Гистерезиске байланысты зарядтау мен разрядтың арасындағы айырмашылықты көре аламыз;



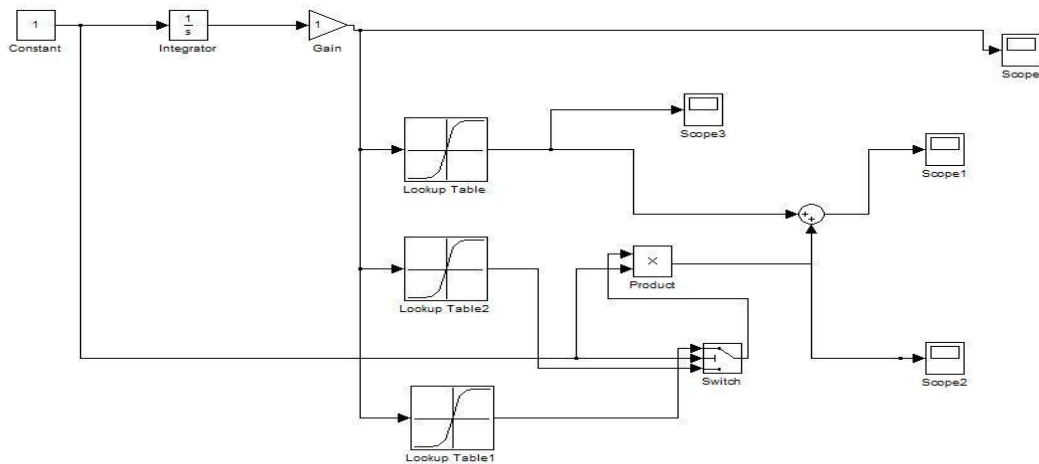
2.14 Сурет - (а) заряд-разряд профилі (б) SOC-OCV зарядқа/разрядқа орташа тәуелділігі

Динамикалық параметрлерді анықтау:

Біз аккумулятордағы қалған зарядтың мөлшерін түсіндіре алатын батареяны бағалауымыз керек.

Екінші жағынан, біз батареяның әрекетін, оның толық зарядталғанын, ортасында 50% күйін білуіміз керек деп айта аламыз немесе толығымен таусылған. Енді бақылау моделін жасаңыз және батареяның әрекетін түсінуге

тырысыңыз. Негізінен біз ағым белгісі білеміз. Егер оның мәні +ve болса, бұл зарядтау және босату –ve дегенді білдіреді. Енді біз оны математикалық жұмыс арқылы модельдейміз.



2.15 Сурет - Батареяны зарядтау және зарядтаудың толық моделі

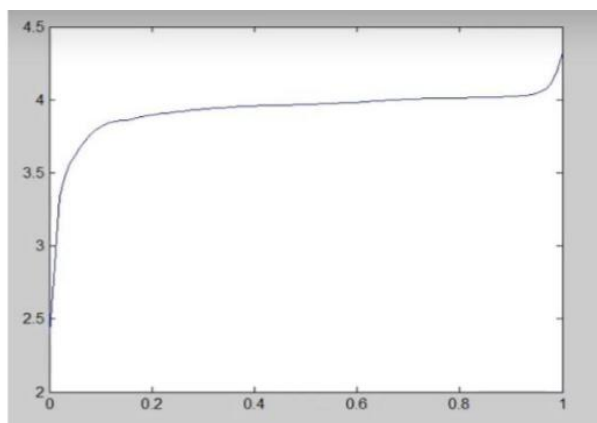
Бұл зерттеу қолданбалы зерттеу болып табылады, өйткені біз әртүрлі қазбалы отынды кеңінен қолданумен байланысты көптеген проблемаларға тап болдық автомобильдерде, сондай-ақ өнеркәсіпте. Бұл жаһандық жылыну мен парниктік газдар шығарындыларына (ПГ) теріс әсер етеді.

Бүгінгі таңда батареялар бүкіл әлемде басқарылады немесе ұялы телефондар сияқты электр жабдықтарының кең спектрін айта аламыз, MP3 ойнатқыштары, электромобильдер және т.б. батареялармен жұмыс істейді. Бұл жобада MATLAB / Simulink ең көп қолданылатын бағдарламалық жасақтамаға айналады. динамикалық жүйелерді модельдеу және модельдеу.

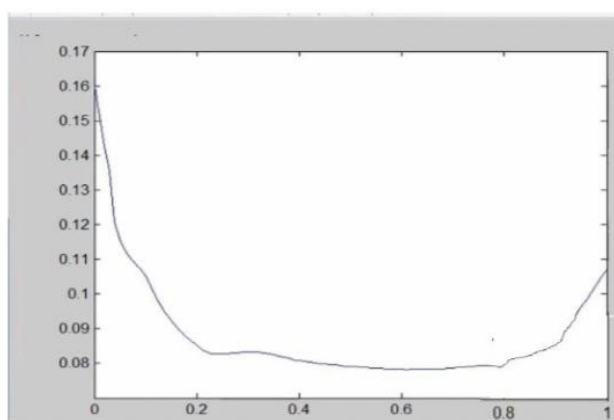
Нәтижесі:

MATLAB бағдарламалауына негізделген тұрақты ток көзі бар батареяны сынау жүйесі құрылды және пайдаланылды. Батарея шегі мен батареяны зарядтау уақытын, сондай-ақ оның әртүрлі жүктемелерін анықтау. Динамикалық жүктеме кезінде разряд тогы батареялар тұрақты, ал батарея кернеуі үйінді мөлшеріне азаяды.

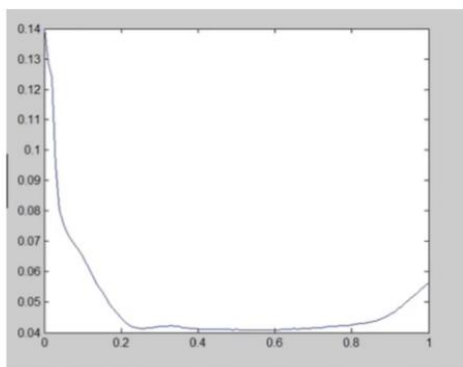
Модельдеуден кейін батарея моделі, оның шығыс батарея параметрлері сур.10, сурет.:11 және сурет.: 12 бірге төменде көрсетілген графиктер арқылы ұсынылады.



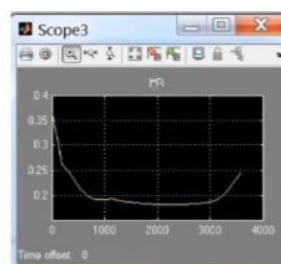
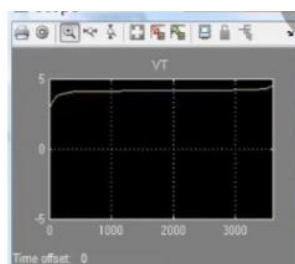
2.16 Сурет - OCV болып табылатын SOC шығысы



Сурет 2.17 - Батарейаның зарядқа төзімділігінің шығысы



Сурет 2.18 - Батарейаның зарядсыздану кедергісінің шығысы



Сурет 2.19 - (a) сурет 2.19 (b)

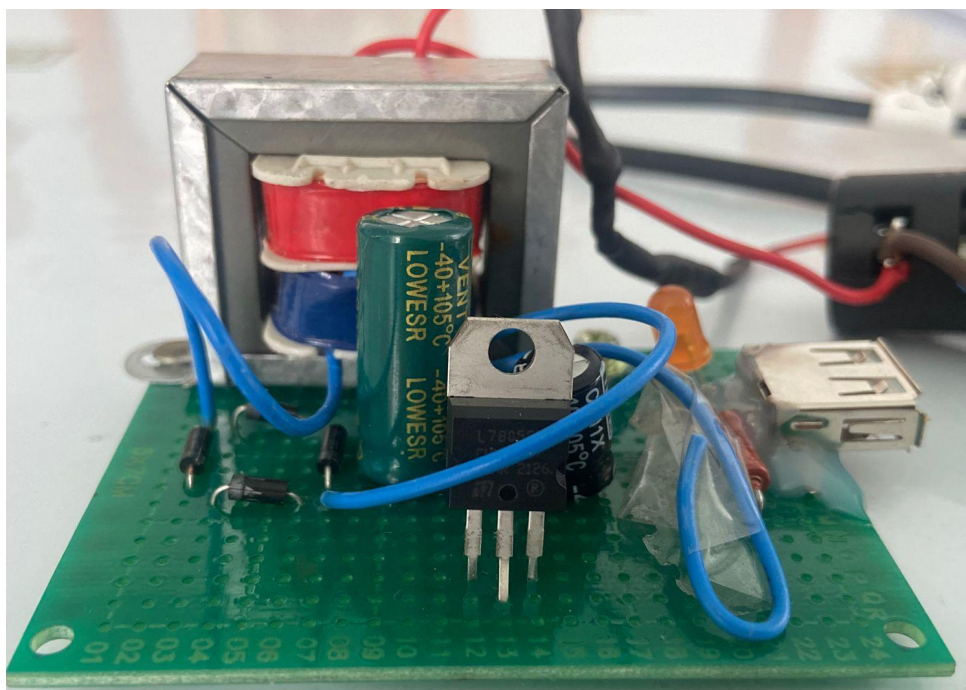
Батарейларды зарядтау және зарядтау кезінде терминалдардағы кернеудің жоғарылауы мен төмендеуін өлшеу арқылы сипаттауға болады.

3 ЕСЕПТІК БӨЛІМ

3.1 Samsung смартфонның қуаттандыру құрылғысының макеті

Бұл дипломдық жұмыста Samsung смартфонның қуаттандыру құрылғысының макетін жасадық және оның сұлбасын сыздық. Сұлбадағы элементтердің электротехникалық параметрлерін зерделедік және сұлбасын моделдедік.

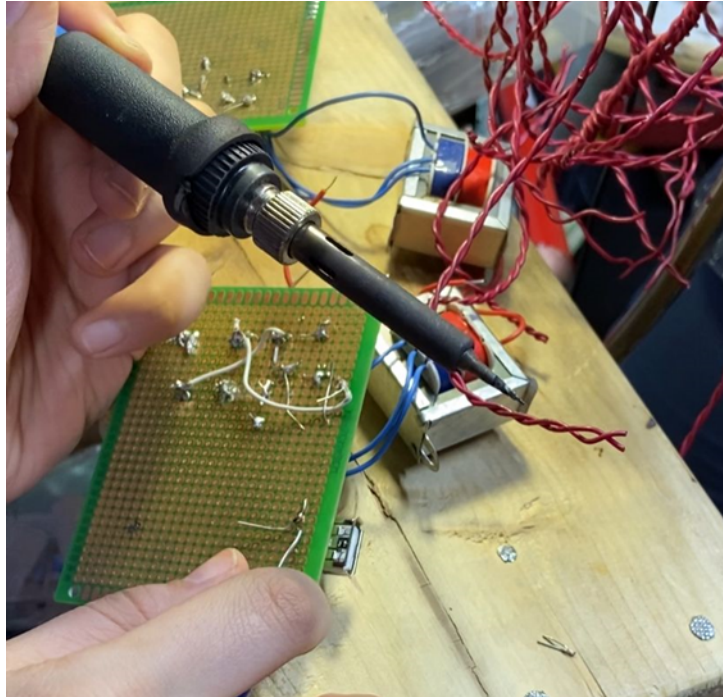
Ең алдымен қуаттандыру құрылғысының параметрлерін жеке-жеке сатып алдық және платаға орналастырдық. Алынған параметрлерді атап өтетін болсам, трансформатор, диод, конденсатор, резистор, стабилизатор, резистор және жарық диоды.



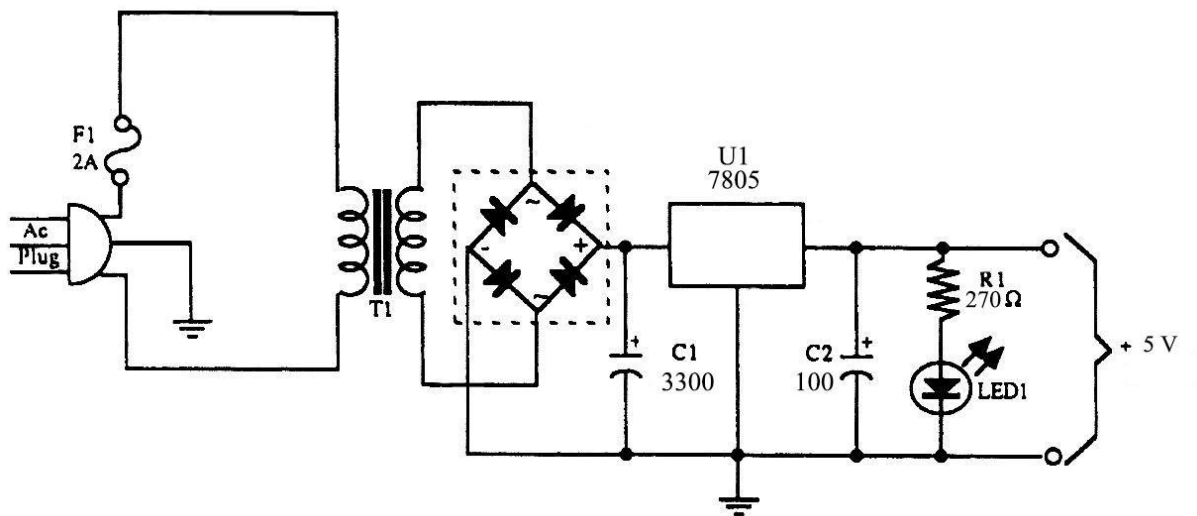
3.1 Сурет - Қуаттандыру құрылғының құрылысы

Бұл жағдайда кіріс кернеуін түзету үшін VD1 диодтық көпірі және конденсатор пайдаланылады, резистордың қуаты кемінде 0,5 Вт болуы керек, әйтпесе қосу кезінде C1 конденсаторын зарядтау кезінде ол жанып кетуі мүмкін. Микрофарадтардағы C1 конденсаторының сыйымдылығы құрылғының ватттағы қуатына тең болуы керек. VD4 диоды жоғары жиілікті болуы керек. Біз қолданған диод 1N4007.

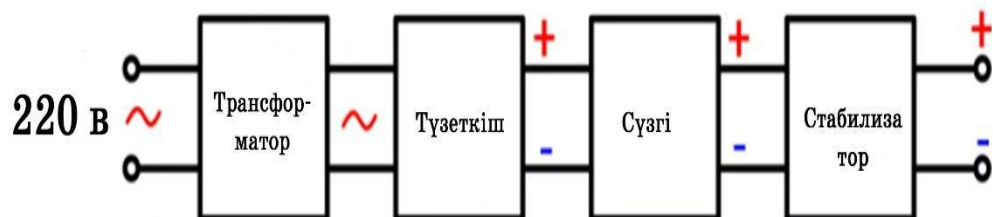
Кернеу тұрақтандырылған қуат көзінде бәрі трансформатордан басталады. Ол бірден бірнеше функцияларды орындайды. Біріншіден, трансформатор желідегі кернеуді төмендетеді. Екіншіден, ол тізбектің жұмысын қамтамасыз етеді. Үшіншіден, ол құрылғыға қосылған құрылғыны қуаттандырады.



3.2 Сурет – Қуаттандыру құрылғысының макетін жасау барысы



3.3 Сурет - Қуаттандыру құрылғының электрлік сұлбасы



3.4 Сурет - Қуаттандыру құрылғының функционалдық сұлбасы

3.2 Қуаттандыру құрылғысының параметрлеріне анықтама

Қуаттандыру құрылғыларында ең маңыздысы трансформатор және диодтық көпір болып табылады. Схемаларда басқа компоненттер болуы мүмкін. Бұл трансформатордың алдына қойылған сақтандырғыш және құрылғының қосылғаны туралы сигнал беретін жарықдиодты, басқа күшейтетін транзистор және қосқыш. Олардың барлығы схеманы қиындатады, бірақ құрылғының функционалдығын арттырады.

Диодтық көпір - төмен желідегі кернеуді түзетуге арналған. Басқаша айтқанда, айнымалы кернеу оған енеді, ал шығыс қазірдің өзінде тұрақты. Диодтық көпір болмаса, қуат көзінің өзі де, оған қосылатын құрылғылар да жұмыс істемейді.

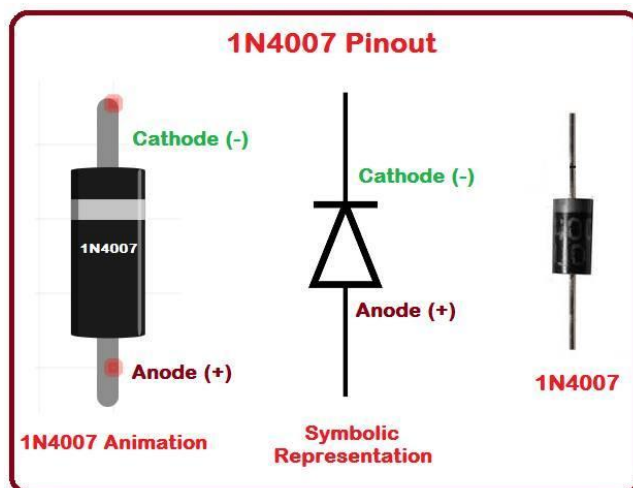
1N4007 бүгінгі күні қолданылатын ең танымал диодтардың бірі болып табылады. Ол қазіргі заманғы телефон құрылғылары үшін көптеген зарядтағыштарда, тіпті шамамен бір доллар тұратын және кедергілерді азайту үшін тұрақтандырғыштары немесе сүзгілері жоқ құрылғыларда қолданылады. 1N4007сіз - құрылғылар жасалынбайды.

Бір адаптерде олардың төртеуі бар, оларда 1N4007 көмегімен диодтық көпір құрастырылады, ол шын мәнінде айнымалы токты тұрақты токқа түрлендіреді, токты өзі арқылы тек бір бағытта тасымалдайды.

1N4007 үлгісінде таңбалау келесідей оқылады. 1N4007 диодының атауында «1N» бірінші бөлігі бір өтпелі жартылай өткізгіш болып табылады, мұндағы нөмір оның 1 өткелі бар екенін көрсетеді, ал N жартылай өткізгіш диод екенін білдіреді. Қалған сандар белгілі бір диодтың нөмірлеу мәндері болып табылады.

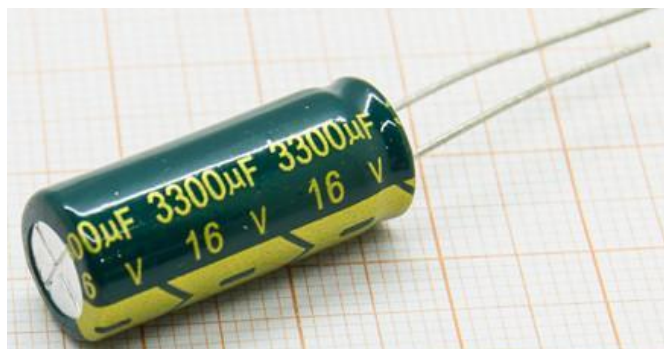
1N4007 - түзеткіш диод. Айнымалы токты тұрақты токқа түрлендіру мүмкіндігімен диодтың электр тогын тек бір бағытта өткізу қабілеті.

1N4007 диодында тек екі контакт бар, олар сәйкесінше анод және катод болып табылады. Екі ток шығысы да әртүрлі мәндердің қарама-қарсы зарядтарымен қамтамасыз етілген, олардың атаулары мен сәйкес зарядтары төмендегі кестеде көрсетілген.



3.5 Сурет - 1N4007 диодының схемасы, символдық көрінісі мен нақты кескіні

Радиалды электролиттік конденсаторлар қуат көздері мен зарядтау құрылғыларында, жиілікті түрлендіргіштерде, аудио және тұрмыстық жабдықтарда кеңінен қолданылады. Электролиттік конденсатор 3300 мкФ 16 В 105°С алюминий цилиндрлік корпуста, бір бағытты иілгіш сым радиалды өткізгіштері бар. Ұсынылған конденсаторлар құрылыстың полярлық түріне ие. Терминалдардың полярлығы, номиналды кернеу мен сыйымдылық, сондай-ақ конденсатордың таңбалауы бояумен қаптамада көрсетілген. Конденсатордың плюс немесе минус қай жерде екенін корпустағы белгілер немесе сымдардың ұзындығы бойынша анықтауға болады.



3.6 Сурет– Конденсатор 3300 мкФ

Электролиттік конденсатор 100 мкФ 50 В 105°С алюминий цилиндрлік корпуста, бір бағытты сым иілгіш радиалды өткізгіштері бар. Ұсынылған конденсаторлар құрылыстың полярлық түріне ие. Терминалдардың полярлығы, номиналды кернеу мен сыйымдылық, сондай-ақ конденсатордың таңбалауы бояумен қаптамада көрсетілген. Конденсатордың плюс немесе минус қай жерде екенін корпустағы белгілер немесе сымдардың ұзындығы бойынша анықтауға болады (теріс сым қысқа).



3.6 Сурет– Конденсатор 100 мкФ

L7805CV тұрақтандырғышының негізгі параметрлері: кіріс кернеуі - 7-ден 25 В-қа дейін, бөлінетін қуат - 15 Вт, шығыс кернеуі - 4,75 ... 5,25 В, шығу тогы - 1,5 А дейін.

Сызықтық кернеу реттегіші L7805CV осы параметрдің тұрақты мәніне 5 В-та 1,5 А-дан аспайтын ток кезінде қол жеткізуге көмектеседі. Бұл чиптің 3 шығысы бар, сондықтан ол көптеген электрондық қосымшаларда қолданылады. Оның ішкі қызып кетуден қорғанысы бар, токтың күшеюін шектейтін тізбек. Құрылғының оң полярлығы бар.

L7805CV түйреуіш ұясы корпусының жаңартылған нұсқасында мұндай құрылғылар үшін кең таралған. Үш «аяғы»: кіріс, шығыс және жер, жер түйреуішіне физикалық түрде қосылған. Металл астары жұқа, оның қалыңдығы 0,5-0,6 мм.



3.7 Сурет– Стабилизатор L7805CV

Резистор электр тізбегіндегі токты шектеуге, оның жеке бөлімдерінде кернеудің төмендеуіне және т.б. үшін қызмет етеді.

Резисторлардың жұмыс істеу принципі кейбір материалдардың олар арқылы электр тогының өтуіне белгілі бір кедергіні қамтамасыз ету қасиетіне негізделген. Бұл кедергінің мәні қолданылатын материалға, резисторлардың пішіні мен өлшеміне байланысты.



3.8 Сурет– Резистор

Жарық шығаратын диод — электр тогы алдыңғы бағытта өткен кезде оптикалық сәулеленуді тудыратын электронды-тесігі бар жартылай өткізгіш құрылғы.

Жарық диодты шығаратын жарық спектрдің тар диапазонында жатыр, яғни жарық диодты бастапқыда дерлік монохроматикалық жарық шығарады - кеңірек спектрді шығаратын шамнан айырмашылығы жарқыраудың белгілі бір түсін тек жарық сүзгісі арқылы алуға болады.



3.9 Сурет– Жарық диоды

4 ЗЕРДЕЛЕНГЕН ҚУАТТАНДЫРУ СҰЛБАСЫНЫҢ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТИІМДІЛІГІН ТАЛДАУ

Экономикалық есептеулер дипломдық жұмыста міндетті бөлім болып табылады. Экономикалық тиімділік – абсолютті түрде өлшенетін дайын өнім өндіруге жаңа тәсілді қолданудың пайдалы нәтижесі. Дипломдық жобаның экономикалық бөлімінің мақсаты – оқу процесінде алған теориялық білімімізді жүйелеу және жетілдіру, сонымен қатар нақты мысалдар арқылы тиімділікті есептеу дағдыларын көрсету.

Экономикалық тиімділікті бағалау үшін мыналар қажет:

- 1) Ағымдағы өндіріске дайын өнімнің өзіндік құнын есептеу;
- 2) Дайын өнімнің бағасын анықтау;
- 3) Техникалық-экономикалық көрсеткіштерді анықтау ;
- 4) Экономикалық тиімділігін талдау

4.1 Кесте – Қуаттандыру құрылғысының параметрлерінің құны

| Құрылғының атауы | Маркасы | Саны | Көтерме бағасы |
|------------------|--------------|------|----------------|
| Трансформатор | 220 V – 6 V | 1 | 280 тг |
| Диод | 1N4007 | 4 | 30*4=120 тг |
| Резистор | 270 Ом | 1 | 20 тг |
| Стабилизатор | L7805CV | 1 | 150 тг |
| Жарық диоды | 19GNL-3012ED | 1 | 20 тг |
| Конденсатор 1 | 3300 мкФ | 1 | 90 тг |
| Конденсатор 2 | 100 мкФ | 1 | 60 тг |
| Плата | 5*7 | 1 | 90 тг |
| USB | Type-c | 1 | 70 тг |

Экономикалық тиімділігін есептеу

$$Қ = Қ_1 + Қ_2 + Қ_3 + \dots , Қ_n$$

$$Қ = 280 + 120 + 20 + 150 + 20 + 90 + 60 + 90 + 70 = 900 \text{ тг}$$

4.2 Кесте – Жобадағы өнімді өндіруге кеткен шығындар

| Құрылғының атауы | Маркасы | Саны | Көтерме бағасы |
|------------------|--------------|------|---------------------|
| Трансформатор | 220 V – 6 V | 100 | 100*280тг=28000 тг |
| Диод | 1N4007 | 400 | 30*400=12000 тг |
| Резистор | 270 Ом | 100 | 100*20 тг=2000 тг |
| Стабилизатор | L7805CV | 100 | 100*150 тг=15000 тг |
| Жарық диоды | 19GNL-3012ED | 100 | 100*20 тг=2000 тг |
| Конденсатор 1 | 3300 мкФ | 100 | 100*90 тг=9000 тг |
| Конденсатор 2 | 100 мкФ | 100 | 100*60 тг=6000 тг |
| Плата | 5*7 | 100 | 100*90 тг=9000 тг |
| USB | Type-c | 100 | 100*70 тг=7000 тг |

Кеткен шығындардың жалпы құны 90000 тг құрады.

Қжалпы=90000 тг

Дипломдық жобаның экономикалық тиімділігінде Samsung смартфонның қуаттандыру құрылғысының моделін құрастырдым. Егер бұл модельді біз Қытайдан тапсырыс беретін болсақ оның шығындары құны, жолымен бірге, бір қуаттандыру құрылғысы 2900 тг болады. Егер оны өзіміз құрайтын болсақ әлдеқайда арзанға шығады. Енді бізге 100 дана қуаттану құрылғысын өзіміз жасау үшін әрбір элементі жеке-жеке алуымыз керек. Егер біз 100 дана қуаттану құрылғысын тапсырыс беретін болсақ, кететін қаржы $2900 \cdot 100 = 299000$ тг болады.

Біз қуаттану құрылғысын 1 дана = 900 тг жасайтын болсақ, оны дүкенге көтерме бағада 2900 тг өткізетін болсақ бірге 2 есе пайда түседі. Өзін-өзі ақтау кезеңі және келтірілген шығындар әдістерімен нұсқалардың салыстырмалы экономикалық тиімділігіне алдын ала бағалау жүргіземіз.

Көтерме баға: $2990 \cdot 100 = 299000$ тг

Осы түскен қаржыдан кеткен шығынды есептейтін болсақ, $299000 - 90000 = 209000$ тг

Бізге түскен пайда 209000 тг

Қорытындылай келе біз Қытайдан қуаттандыру құрылғысын тапсырыс бергеннен, өзіміз өндірсек әлдеқайда тиімді болады. Себебі ол жоғары кірістілікке, пайдалылыққа, үлкен ішкі кірістілік нормасына және өте қысқа мерзімге ие.

ҚОРЫТЫНДЫ

Сонымен, қорытындылай келе, жоғары сапалы қуат көзі бүкіл жүйенің тұрақты жұмысының негізі болып табылады. Жоғарыда айтылғандардан қуат көзі жүйелік блоктың өте маңызды бөлігі болып табылатыны анық.

Электрмен жабдықтау өндірушілері үшін ең қуатты үлгілерді жасау емес, тиімділікті арттыру басты мақсат болуы керек. Жалпы айтқанда, егер сіз қуат көздері туралы бірдеңе білсеңіз және қарапайым есептеулерді орындай алсаңыз, сатып алу кезінде де, кейінірек пайдалану кезінде де ақша үнемдей аласыз.

Менің бұл жұмысымда қоректендіру көздерінің жұмыс істеу принциптері көрсетілген. Бұл ретте қоректендіру көздерінің маңызды сипаттамалары қарастырылып, қоректендіру көздерінің әртүрлі үлгілерінің салыстырмалы талдауы берілген.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Воронин П.А. - Силовые полупроводниковые ключи: семейства, характеристики, применение. - М.: Издательский дом "Додэка-XXI", 2001. -384с.
2. Шустов М.А. - Практическая схемотехника. Источники питания и стабилизаторы. - М.: Альтекс-А, 2002. 189с.
3. Гейтенко Е.Н. - Источники вторичного электропитания. Схемотехника и расчет. Учебное пособие. - М.: СОЛОН- ПРЕСС, 2008. - 448с.
4. Методические указания по выполнению курсовой работы для студентов направления «управления в технических системах», (профиль «управление в технических системах») очной формы обучения / ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет»; сост. Ю.Н. Каревская, А.В. Романов. Воронеж, 2015.-39 с.
5. Михайлов О. М. Электрические аппараты и средства автоматизации./ О. М. Михайлов, В. Е. Стоколов - М.: Машиностроение, 1982. – 183 с.
6. Певзнер Е. М. Крановый электропривод./ ,Е. М. Певзнер, А. Г. Яурс Справочник. – М. Энергоатомиздат 1988. – 344 с.

**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ
ПІКІРІ**

Дипломдық жұмыс

Жақсын Әйгерім Қанатқызы

5B071900-Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар
(мамандық атауы мен шифры)

Тақырыбы: «Samsung смартфонның қуаттандыру құрылғысының электрлік сұлбасын зерделеу»

Бұл дипломдық жұмыста Samsung смартфонның қуаттандыру құрылғысының электрлік сұлбасын қарастырды.

Қарастырылатын қуаттандыру құрылғысының артықшылықтары, кемшіліктері және электрлік сұлбасын зерделеп көрсетті.

Жобада белгілі бір Samsung смартфонның қуаттандыру құрылғысының схемасын сызып, параметрлерін қарастырды. Қуаттандыру құрылғысының электрлік сұлбасымен танысып, параметрлерін зерделеп, электрлік сұлбаларына талдау жүргізді.

Дипломдық жұмыста қарастырылған мәселелер өте орынды.

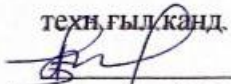
Жаңа технологияны қолдану нұсқалары, желі архитектурасын көрсету өте орынды.

Жалпы, дипломдық жобаға "өте жақсы" (95%) деген баға, ал студент Жақсын Әйгерім Қанатқызы 5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы бойынша техника және технологиялар «бакалавры» академиялық дәрежесіне ұсынылады.

Ғылыми жетекші

ЭТ және FT каф. ассистент-профессоры,

техн. ғыл. канд.

 Абдыкадыров А.А.

(қолы)

«20» мамыр 2022 ж.

РЕЦЕНЗИЯ

Жақсын Әйгерім Қанатқызы

5В071900 - Радиотехника, электроника және телекоммуникация

Тақырыбына: «Samsung смартфонның қуаттандыру құрылғысының электрлік сұлбасын зерделеу»

Орындалды:

- а) графикалық бөлімі 4 бет;
- б) түсіндірме жазбасы 41 бет.

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Дипломдық жұмыста Samsung смартфонның қуаттандыру құрылғысының электрлік сұлбасын зерделеді.

Қарастырылатын қуаттандыру құрылғысының артықшылықтары, кемшіліктері және электрлік сұлбасын зерделеп көрсетті.

Жобада белгілі бір Samsung смартфонның қуаттандыру құрылғысының схемасын сызып, параметрлерін қарастырды. Қуаттандыру құрылғысының электрлік сұлбасымен танысып, параметрлерін зерделеп, электрлік сұлбаларына талдау жүргізді.

Бұл дипломдық жоба жоғарғы оқу орындарының талаптарына сай жеткілікті жоғарғы дәрежеде жазылған, алынған нәтижелер – желілерді құруды талдау және салыстыру технологиялардағы ғылыми бағытқа жауап берді.

Түсіндірме жазба және графикалық бөлім оқу жұмыстарының талаптары мен стандарттарына сәйкес келеді. Ескертулерге бірнеше артық жұмыс көлемін жатқызуға болады.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Жалпы, дипломдық жобаға "өте жақсы" (95%) деген баға, ал студент Жақсын Әйгерім Қанатқызы мамандығы бойынша техника және технологиялар «бакалавры» академиялық дәрежесіне ұсынылады.

Г. Даукеев атындағы АЭЖБУ,
ЭЖ және ЭМ, PhD докторы

Шыныбай Ж.С.
«23» мамыр 2022ж.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Жаксын Әйгерім Қанатқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Samsung смартфонның қуаттандыру құрылғысының электрлік сұлбасын зерделеу

Научный руководитель: Асқар Абдықадыров

Коэффициент Подобия 1: 3.3

Коэффициент Подобия 2: 0.4

Микропробелы: 1

Знаки из других алфавитов: 18

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрывтия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

21.05.2022
Дата


Заведующий кафедрой



**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагияттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Жақсын Әйгерім Қанатқызы

Тақырыбы: Samsung смартфонның қуаттандыру құрылғысының электрлік сұлбасын зерделеу

Жетекшісі: Асқар Абдыкадыров

1-ұқсастық коэффициенті (30): 3.3

2-ұқсастық коэффициенті (5): 0.4

Дәйексөз (35): 0.7

Әріптерді ауыстыру: 18

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 1

Ақ белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :


Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

21.05.2022
Күні


Кафедра меңгерушісі



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Жақсын Әйгерім Қанатқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Samsung смартфонның қуаттандыру құрылғысының электрлік сұлбасын зерделеу

Научный руководитель: Асқар Абдықадыров

Коэффициент Подобия 1: 3.3

Коэффициент Подобия 2: 0.4

Микропробелы: 1

Знаки из других алфавитов: 18

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрывтия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

21.05.2022
Дата


проверяющий эксперт

