



**Коммерциялық емес
акционерлік қоғам**

**ҒҰМАРБЕК ДӘУКЕЕВ
АТЫНДАҒЫ АЛМАТЫ
ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ
БАЙЛАНЫС
УНИВЕРСИТЕТІ**

Электроника және
робототехника кафедрасы

АСПАП ЖАСАУДАҒЫ PLC-ТЕХНОЛОГИЯЛАР

6M071600 – «Аспап жасау» білім бағдарламасының магистранттарына арналған зертханалық жұмыс бойынша әдістемелік нұсқаулар

Алматы 2022

ҚҰРАСТЫРУШЫЛАР: Байкенов Б.С., Аязбай А.Е. Аспап жасаудағы PLC-технологиялар. 6M071600 – «Аспап жасау» ББ магистранттарына арналған зертханалық жұмыс бойынша әдістемелік нұсқаулар. – Алматы: АЭЖБУ, 2022. – 28 б.

Әдістемелік нұсқаулар тұрмыстық ИОТ (ақылды үй, өрт дабылы жүйелері) және өнеркәсіптік ИОТ жүйелерінің (өндірістік процесс параметрлерін немесе SCADA жүйелерін, кең жолақты және жоғары жылдамдықты интернетпен компьютерлік желілерге кіру жүйелерін диспетчерлік бақылау) негізгі элементі болып табылатын KQ-330F микроконтроллері негізінде төмен вольтты электр сымдары желілері үшін ақпаратты беру арнасын құруды зерттеуге арналған.

Материалдың баяндалуы ATmega328 микроконтроллері негізінде әртүрлі микропроцессорлық құрылғыларды және жүйелерді әзірлеу мысалдарымен бірге жүреді. Әрбір жоба үшін қажетті құрамдастардың тізімі, қосылу сұлбасы және C++ бағдарламаларының тізімі берілген.

Әдістемелік нұсқаулық дәріс материалын бекіту мақсатында құрастырылған және 6M071600 – Аспап жасау бағдарламасының магистранттарына арналған.

Көр. 20, библиогр. – 7 атау.

Пікір берушы: т.ғ.к., АЭЖБУ доценті

Мусапирова Г.Д

«Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамының 2022 ж. басылым жоспары бойынша басылады.

© «Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті» КЕАҚ, 2022 ж.

Кіріспе

Нұсқаулықтар автоматтандыру және робототехника жобаларында канал құрушы жабдықтың негізгі элементі болып табылатын KQ-330F микроконтроллері негізіндегі төмен вольтты электр сымдары желілері бойынша ақпаратты беру арнасы бар микропроцессорлық құрылғылар мен жүйелерді Proteus бағдарламалық ортасында құруға және модельдеуге арналған.

KQ-330F адаптерінің техникалық мүмкіндіктері, Arduino UNO тақтасымен қосылу және өзара әрекеттесу ерекшеліктері сипатталған.

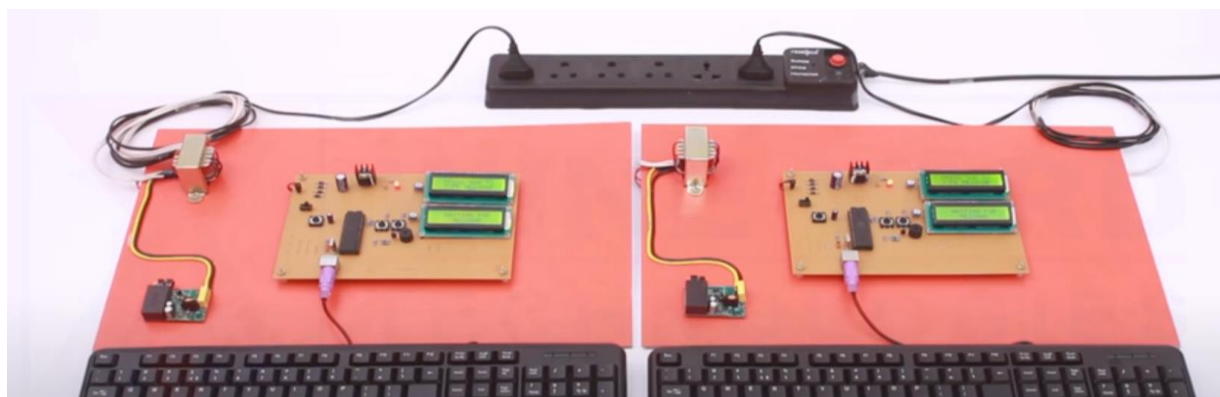
Нұсқаулықтар нақты цифрлық құрылғылар мен жүйелерді жобалау және құру бойынша практикалық дағдылар мен құзыреттерді алуға арналған.

Зертханалық жұмыс №1. Электр сымдарының арналары бойынша басқару жүйесін әзірлеу

Жұмыстың мақсаты: KQ-330F модулінің сұлбасын және оны Arduino негізіндегі кәдімгі басқару жүйелеріне қосу әдістерін зерттеу.

1.1 Қысқаша мәлімет

LCD экранға мәлімет шығаратын электр сымдарының арналары арқылы хабарламаларды жіберу жүйесін қарастырайық.



1.1 сурет – Электр сымдар арқылы хабарлама алмасу жүйесінің сыртқы түрі



1.2 сурет– KQ-330F негізіндегі PLC-адаптердің көрінісі

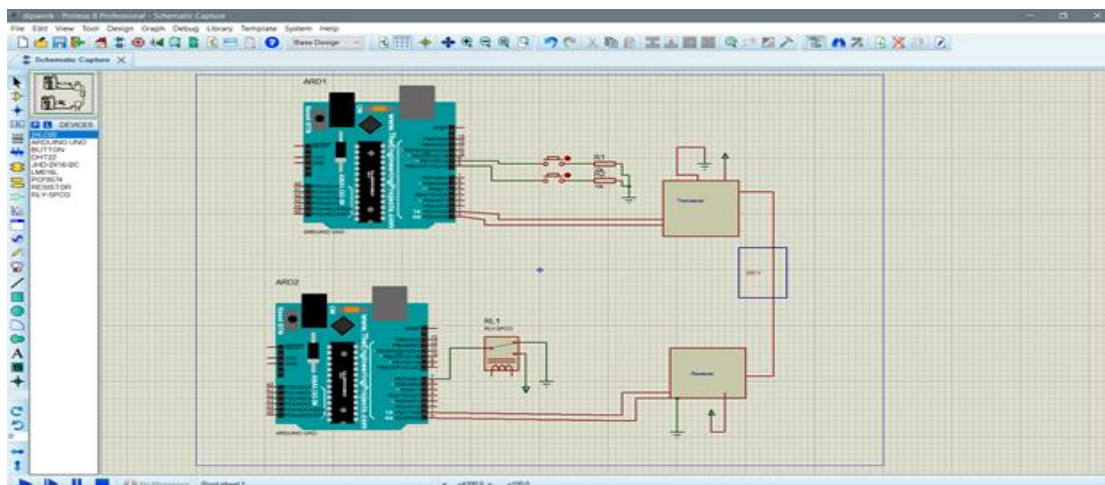
1.2 Жұмыстың орындалу тәртібі

1.2.1 Электр сымдары арқылы жарықтандыруды басқару жүйесінің сұлбасын әзірлеу

1.1-суреттегі жүйеге қарап Arduino-ға қосылу сұлбасын келтіріңіз.

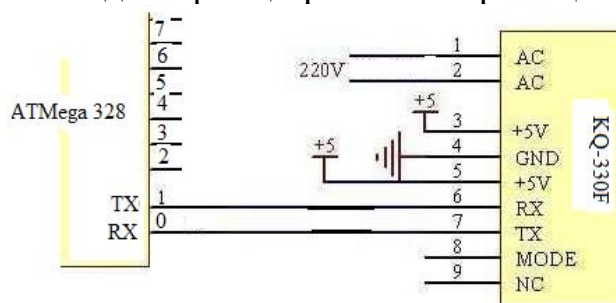
Proteus-те коммутациялық сұлбаның моделін құрастырыңыз: таратқыш

– түйме және Arduino; UART арнасы; қабылдағыш - реле, жарықдиоды, Arduino.



1.3 сурет – Жарықтандыруды басқару жүйесінің сұлбасы

1.2.2. KQ-330 микроконтроллерінің принципалды сұлбасын және желіге қосылу үшін PLC адаптерінің сұлбасын көрсетіңіз.



1.4 сурет – KQ-330F модуляторын ATmega328 микроконтроллеріне қосу сұлбасы

1.3 Есеп мазмұны

- жұмыс мақсаты;
- электр сымдары арқылы желдету жүйесін іске қосу пультінің құрылымдық сұлбасы;
- адаптерсіз UART немесе SPI арналары арқылы Proteus-тегі модель;
- KQ-330 модуляторының сұлбасы және желіге қосылу сұлбасы;
- қорытындылар.

1.4 Сынақ сұрақтары

- 1.4.1 PLC трансиверінің құрылымы қандай?
- 1.4.2 KQ-330F модулінің жіберілетін деректерінің форматы қандай?
- 1.4.3 Жіберу буферінің максималды өлшемі қандай?
- 1.4.4 KQ-330F жылдамдығы қандай?
- 1.4.5 Деректер байтын тасымалдау қанша уақытты алады?

Зертханалық жұмыс №2. PLC арқылы релелік басқару жүйесін әзірлеу

Жұмыстың мақсаты: Arduino негізіндегі басқару жүйелерінде арна құрушы құрылғы ретінде қолданылатын KQ-330F модулінің сипаттамаларын және мүмкіншіліктерін зерттеу.

2.1 Қысқаша мәлімет

KQ330F модулі жоғары вольтты арналы интерфейс болып табылады, деректерді 9600 бит/с жылдамдықпен жібереді, пішімі – бастапқы бит, 8 деректер биті, 1 тоқтату биті.

Модуль MODE түйіспесінің көмегімен пайдаланушы режимінде (төмен деңгей) немесе мөлдір режимде (жоғары деңгей) жұмыс істей алады.



2.1 сурет – KQ-330F модулінің сыртқы түрі

Модульдік бағдарламалауды инициализациялаудың қажеті жоқ. Дегенмен, электр желісі қатты жүктелгендіктен, өндірілген электр гармоникалары сөзсіз электр желісіне қосылады. Бұл модуль өте сезімтал тасымалдаушы модуль болып табылады, тасымалдаушы модуль қабылдау күйінде болғанда, электр желісі генерацияланған электр гармоникасымен жабылады, содан кейін модуль TX терминалының шуынан деректер шығысын демодуляциялайды. Сондықтан деректердің нақты берілуін ажырату үшін преамбулада деректерді беру және қабылдауды енгізу керек.

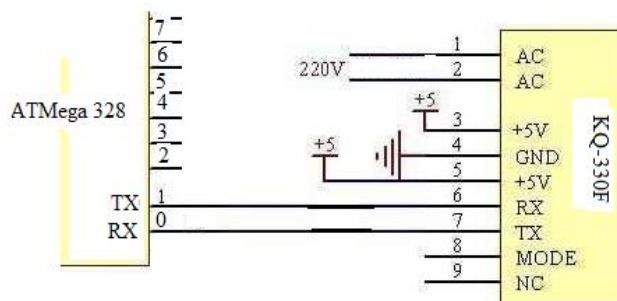
Ескерту: модульдегі жіберу буферінің көлемі 253 байт, толтырылған буфер жаңа деректерді қабылдамайды, яғни тасымалданатын хабар 253 байттан аз болуы керек. Пайдаланушы деректері KQ330F модулімен үздіксіз жіберіледі, егер үзіліс уақыты модуль барлық деректерді жіберуді аяқтаған уақыттан асып кетсе (буфер бос, соңғы байт толығымен жіберілген), онда деректерді қабылдау модуліне енгізуге болады.

Пайдаланушы режимінде (MODE = 0) деректерді асинхронды пішімде тасымалдау (бір бастапқы бит, 8 деректер биті, 1 тоқтату биті) шамамен 0,09

секундты алады.

Бұл жұмыс режимінде пайдаланушы анықтайтын жіберу протоколы келесідей:

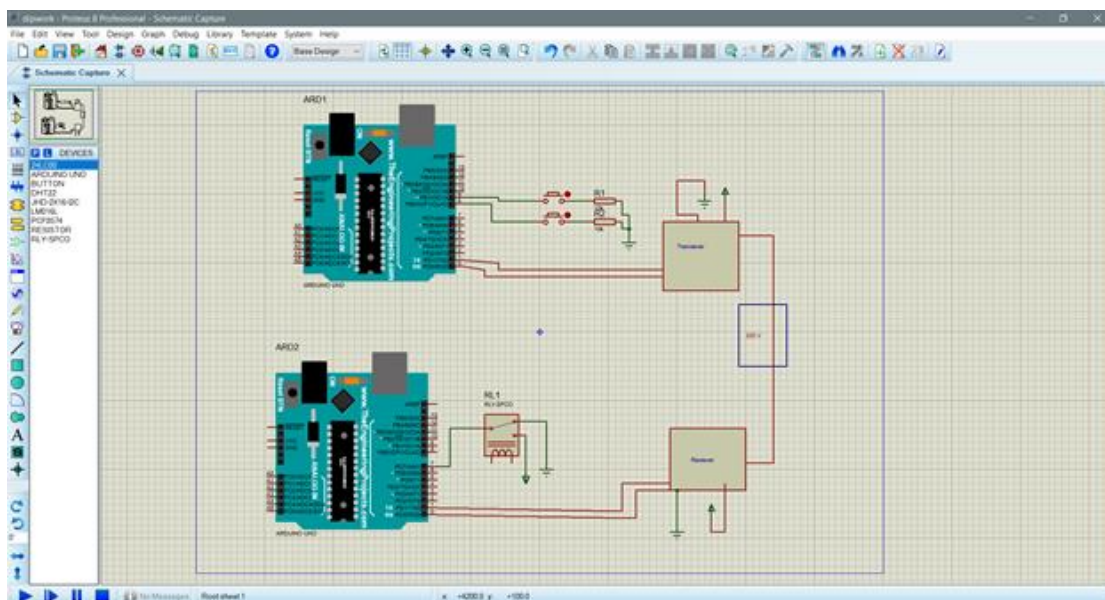
- бірінші байт: тасымалданатын байттардың саны 0-250 (бірінші байтты қоспағанда);
- екінші байттан $n + 1$ байтқа дейін: жіберілетін деректер.



2.2 сурет – KQ-330F модуляторын ATmega328 микроконтроллеріне қосу сұлбасы

2.2 Жұмыстың орындалу тәртібі

2.2.1 KQ-330F модулінің қосылу сұлбасын Proteus жүйесіндегі сым арқылы релелік басқарудың функционалды тізбегіне салыңыз.



2.3 сурет – PLC беру арнасының функционалдык диаграммасы

2.2.2 Arduino жіберу және қабылдау код тізімдерін оқыңыз және бағдарлама блок-сұлбаларын жасаңыз.

Листинг 1. Таратқыш коды

```
// Sketch transceiver
#include <Wire.h> // i2C Connection Library

int bton = 8;
int btoff = 9;
int btonx = 0;
int btoffx = 0;
int ax;
int data1 = 1;
int data2 = 2;

void setup() {
  Serial.begin(9600);

  pinMode(bton,INPUT_PULLUP);
  pinMode(btoff,INPUT_PULLUP);
}

void loop() {
  btonx = digitalRead(bton);
  btoffx = digitalRead(btoff);

  if(btonx == 0){
    ax = 1;
  }

  if(btoffx == 0){
    ax = 2;
  }
  if(ax == 1){
    Serial.println(data1);
  }
  if(ax == 2){
    Serial.println(data2);
  }
  delay(100);
}
```

Листинг 2. Қабылдаушы коды

```
// Sketch receiver
int value1;
```



```

int relay = 7;

void setup() {
  pinMode(relay,OUTPUT);
  digitalWrite(relay,HIGH);
  Serial.begin(9600); // opens serial port, sets data rate to 9600 bps
}

void loop() {
  if(Serial.available(>0)
  {
    value1 = Serial.parseInt();
  }
  if(value1 == 1){
    digitalWrite(relay,LOW);
  }
  if(value1 == 2){
    digitalWrite(relay,HIGH);
  }
  Serial.println(value1);
  delay(10);
}
}

```

2.3 Есеп мазмұны

- жұмыс мақсаты;
- KQ-330 модуляторының сұлбасы және ATmega328-ге қосылу сұлбасы;
- электр сымдарындағы релені PLC басқару сұлбасы;
- командаларды беру және қабылдау кодының блок-сұлбалары;
- қорытындылар.

2.4 Сынақ сұрақтары

2.4.1 Жиілікті бөлу мультиплексірлеудің (FDM - Frequency-Division Multiplexing) негізгі кемшілігі неде?

2.4.2 Әрбір келесі сигналдың шыңы алдыңғылардың нөлдік мәнімен сәйкес келетіндей ішкі тасымалдаушылардың орталықтары орналастырылатын модуляция әдісі қалай аталады?

2.4.3 Ішкі тасымалдаушылар бір сигналға біріктірілгенге дейін неден өтеді?

2.4.4 Модульді 220 В электр желісіне қосу үшін трансформатор қажет пе?

2.4.5 KQ-330 модуляторы қай arduino интерфейсіне қосылады?

Зертханалық жұмыс №3. Температураны өлшеу және LCD экранында қалпына келтіру

Жұмыстың мақсаты: KQ-330F модулінің Arduino негізіндегі үйдегі басқару жүйелеріндегі арна құрушы құрылғы ретіндегі сипаттамалары мен функционалдығын зерттеу.

3.1 Қысқаша мәлімет

KQ-330F модулі жоғары вольтты арна интерфейсі болып табылады, деректерді 9600 бит/с жылдамдықпен жібереді, бастапқы бит пішімі, 8 деректер биті, 1 тоқтату биті.

Модуль басқару модулінің MODE істікшесін немесе пайдаланушы режимін (төмен деңгей) пайдаланып мөлдір режимді (жоғары деңгей) пайдаланады.



3.1 сурет – KQ-330F модулінің сыртқы түрі

Модульдік бағдарламалауды инициализациялаудың қажеті жоқ. Дегенмен, электр желісі қатты жүктелгендіктен, өндірілген электр гармоникалары сөзсіз электр желісіне қосылады. Бұл модуль өте сезімтал тасымалдаушы модуль болып табылады, тасымалдаушы модуль қабылдау күйінде болғанда, электр желісі генерацияланған электр гармоникасымен жабылады, содан кейін модуль TX терминалының шуынан деректер шығысын демодуляциялайды. Сондықтан деректердің нақты берілуін ажырату үшін преамбулада деректерді беру және қабылдауды енгізу керек.

Ескерту: модульдегі жіберу буферінің көлемі 253 байт, толтырылған буфер жаңа деректерді қабылдамайды, яғни тасымалданатын хабар 253 байттан аз болуы керек. Пайдаланушы деректері KQ330F модулімен үздіксіз жіберіледі, егер үзіліс уақыты модуль барлық деректерді жіберуді аяқтаған уақыттан асып кетсе (буфер бос, соңғы байт толығымен жіберілген), онда деректерді қабылдау модуліне енгізуге болады.

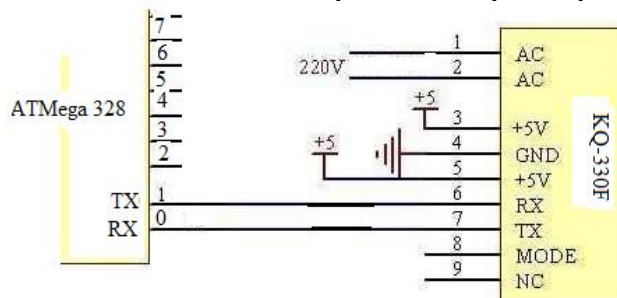
Пайдаланушы режимінде (MODE = 0) деректерді асинхронды пішімде тасымалдау (бір бастапқы бит, 8 деректер биті, 1 тоқтату биті) шамамен 0,09

секундты алады.

Бұл жұмыс режимінде пайдаланушы анықтайтын жіберу протоколы келесідей:

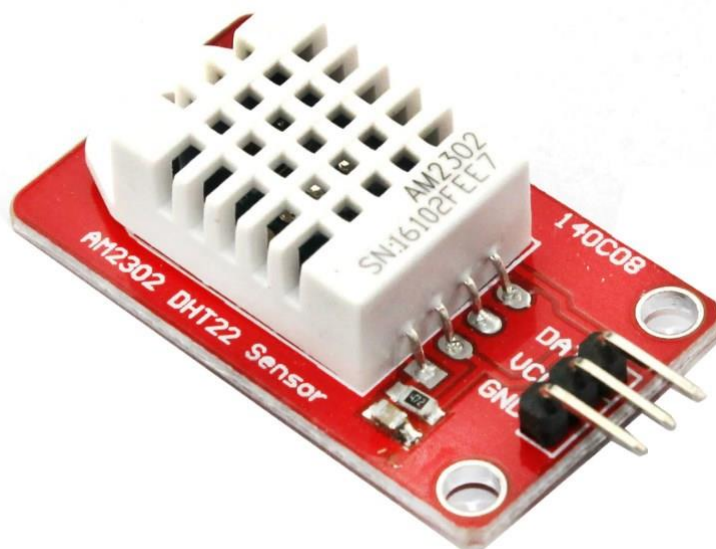
- бірінші байт: тасымалданатын байттардың саны 0-250 (бірінші байтты қоспағанда);

- екінші байттан $n + 1$ байтқа дейін: жіберілетін деректер.



3.2 сурет – KQ-330F модуляторын ATmega328 микроконтроллеріне қосу сұлбасы

DHT22 температура және ылғалдылық сенсоры.



3.3 сурет – DHT22 сенсорының сыртқы түрі

DHT22 – бұл салыстырмалы ылғалдылық пен температура сенсоры, ол сыйымдылық ылғалдылығы сенсоры мен термистордан тұрады. Сондай-ақ, сенсорда ылғалдылық пен температураның аналогтық мәндерін түрлендіруге арналған ADC бар.

Бұл сандық сенсорлар байланыс үшін бір ашық коллекторлық сымды/шинаны пайдаланатын хаттамаға негізделген, сондықтан қуат көзіне 5-10 кОм тартылатын резистор қажет.

LCD 1602 I2C дисплейі.

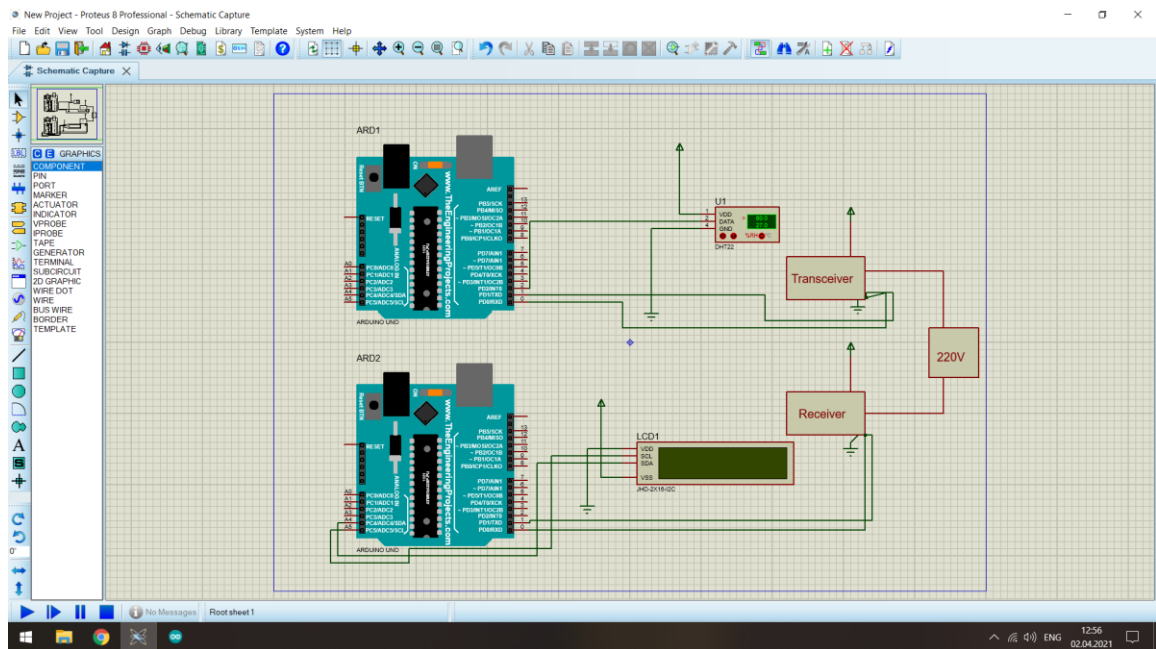


3.4 сурет – LCD 1602 I2C дисплейінің көрінісі

LCD 1602 I2C дисплейі – сұйық кристалды, мәтінді, екі жолды, әр жолда 16 таңбадан тұратын, артқы жарықтандырылған сандық индикатор болып табылады. Әрбір таңбаның ажыратымдылығы 8x5 нүкте. Экрандағы нүктелердің жалпы саны 1280 пиксельді құрайды. Дисплейдің артқы жарығы ақ, жарық диодты. Сұйық кристалдардың түсі қою көк. Көк фонда ақ мәтін шығады. Дисплей HD44780 контроллеріне негізделген және Arduino немесе басқа контроллерлермен бірге кез келген мәтіндік ақпаратты көрсетуге арналған. PCF85741 чіпінде қосымша орнатылған I2C портын кеңейту модулінің арқасында дисплейді кез келген микроконтроллерге қосу өте оңай болды. 3.5-суреттегі қосылым сұлбасын қараңыз.

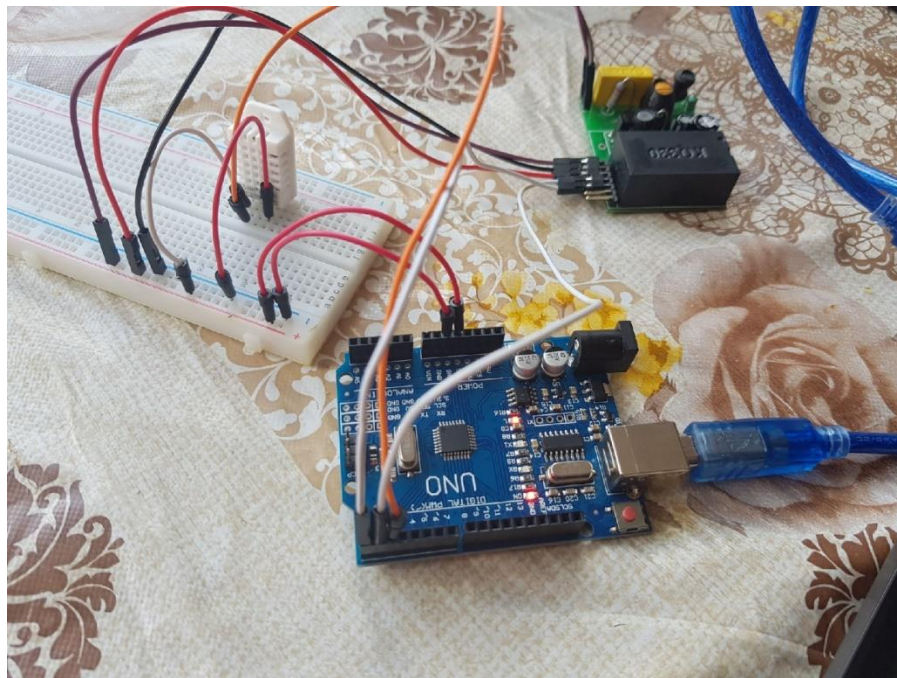
3.2 Жұмыстың орындалу тәртібі

3.2.1 KQ-330F модулінің қосылу сұлбасын (2.2 сурет) Proteus жүйесіндегі сым арқылы LCD-дағы ылғалдылық пен температура сенсорын оқуға арналған функционалдық диаграммаға салыңыз.



3.5 сурет – PLC арнасы арқылы мәлімет жіберу сұлбасы

3.2.2. Arduino жіберу және қабылдау код тізімдерін оқыңыз және бағдарлама блок-сұлбаларын жасаңыз.



3.6 сурет – Таратқышты құрастыру

Листинг 1. Таратқыш коды

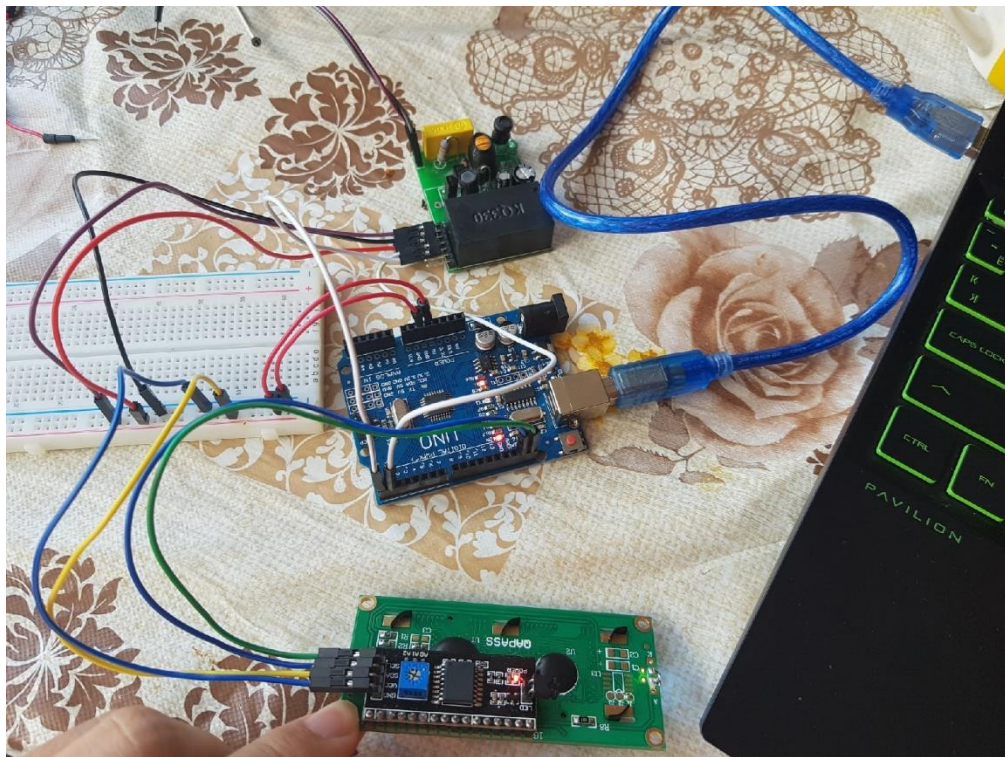
```
#include <Adafruit_Sensor.h>
#include <DHT.h>
#define DHTPIN 2
```



```

DHT dht(DHTPIN, DHT22);
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  dht.begin();
}
void loop() {
  delay(2000);
  int h = dht.readHumidity();
  int t = dht.readTemperature();
}
Serial.print("Влажность: ");
Serial.print(h);
Serial.print(" %\t");
Serial.print("Температура: ");
Serial.print(t);
Serial.println(" *C ");
}

```



3.7 сурет – Қабылдағышты құрастыру

Листинг 2. Қабылдаушы коды

```

#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);

```

```

void setup()
{
  lcd.init();
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  if(Serial.available(>0)
  {
    int h = Serial.parseInt();
    int t = Serial.parseInt ();
    Serial.println(h);
    Serial.println(t);
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Temp: ");
    lcd.print(t); //
    lcd.print("C");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Humidity: ");
    lcd.print(h);
    lcd.print("%");
    delay (100);
  }
}

```

3.3 Есеп мазмұны

- жұмыс мақсаты;
- KQ-330 модуляторының сұлбасы және АТМega328-ге қосылу сұлбасы;
- сымдардағы дисплей арқылы температура мен ылғалдылық сенсорын оқу PLC сұлбасы;
- командаларды беру және қабылдау кодының құрылымдық сұлбалары;
- қорытындылар.

3.4 Сынақ сұрақтары

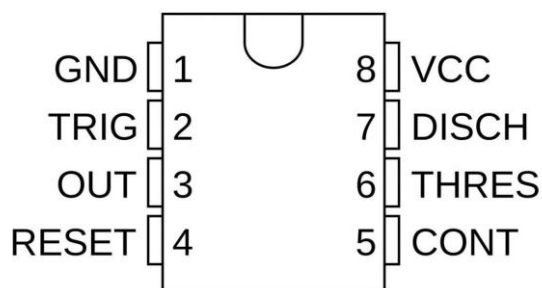
- 3.4.1 PLC технологиясы үшін «соңғы миль» нені білдіреді?
- 3.4.2 PLC технологиясын қашықтан бейнебақылау жүйелерін құруда қолдануға бола ма?
- 3.4.3 Powerline технологиясының негізі неде?
- 3.4.4 Қандай PLC стандарты жоғары жылдамдықты интернетке қол жеткізуді анықтайды?
- 3.4.5 Жоғары жылдамдықты деректер ағыны бірнеше салыстырмалы төмен жылдамдықты деректер ағындарына бөлінетін әдіс қалай аталады?

Зертханалық жұмыс №4. NE555 негізінде генераторларды модельдеу

Мақсаты: ISIS редакторының көмегімен әртүрлі жұмыс режимдеріндегі таймер тізбегінің модельдеуімен танысу.

4.1 Қысқаша мәлімет

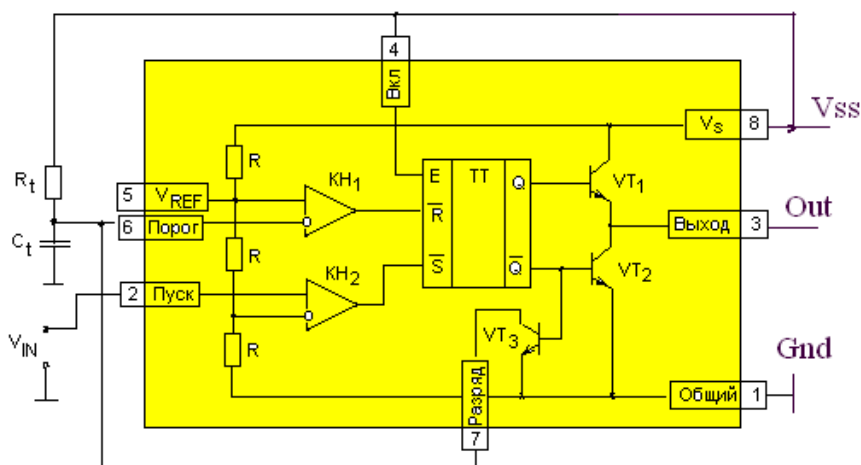
Таймерлер - уақыт аралығын дәл орнатуға арналған құрылғылар. Таймерлер аналогтық немесе сандық болуы мүмкін. Бірінші біріктірілген NE555 таймерін 1972 жылы Signetix (АҚШ) жасаған. Қазіргі уақытта бұл схема классикалық болып саналады. NE555 таймерінің функционалдық диаграммасы (ресейлік аналогы - 1006VI1) 4.1-суретте көрсетілген.



4.1 сурет – Түйіспелердің белгіленуі (8-Pin) NE555

Таймер тізбегінде 3 5кОм резистор бар, сондықтан чип NE555 деп аталады. 4,5-тен 18 В-қа дейінгі қуат көзі. NE555 таймерінде үш жұмыс режимі бар: күту режимі, генератор және триггер.

4.1.1 Күту режимі



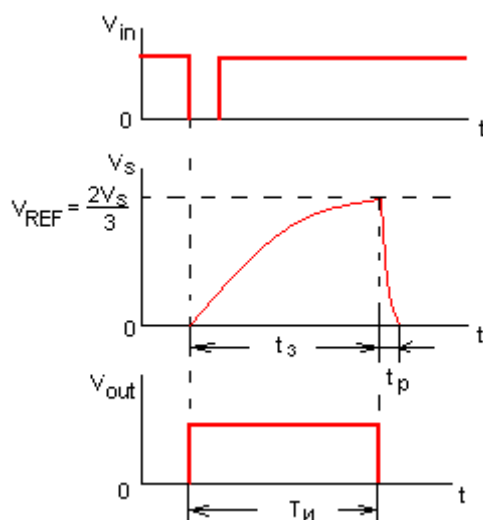
4.2 сурет - Күту режиміндегі NE555 сұлбасы

Таймер тізбегі екі компаратор KN_1 , KN_2 және шығыс күйін бекітетін RS флип-флопты қамтиды. Әрбір компаратордың кірістерінің бірі $R = 5 \text{ кОм}$ 3 резистордан құралған кернеу бөлгішіне қосылған - сондықтан NE555 атауы. Бөлгіш тұтқалардағы кернеулер сәйкесінше $2V_s/3$ және $V_s/3$. Триггер VT_1 , VT_2 транзисторларындағы 200 мА дейін шығыс тогын қамтамасыз ететін итергіш, симметриялы шығыс сатысын басқарады. Сонымен қатар, триггердің инверттелген шығысы VT_3 транзисторындағы бит қосқышын басқарады. Триггерде E - 4Pin қосу кірісі бар, оған төмен деңгейлі сигнал қолданылғанда, таймер шығысы да V_{IN} кірісіндегі сигнал деңгейіне қарамастан төмен деңгейге орнатылады.

Бөлгіштің жоғарғы сатысына қосылған KN_1 (5Pin) компараторының инвертивті емес кірісі қажет болған жағдайда сыртқы көзден эталондық кернеумен қамтамасыз етілуі мүмкін. Бұл шығыс іс жүзінде пайдаланылмайды, сондықтан осы шығыс пен жер арасында $C = 0,1\text{pF}$ конденсатор қосылып, V_s қуат беру тізбегі арқылы келетін шуды тегістейді.

Күту режимінде 2Pin «Бастау» бойынша V_{IN} кіріс сигналы жоғары ($V_s/3$ -тен үлкен). Бұл жағдайда компаратордың шығыс кернеуі журналға сәйкес келеді. Төңкерілген триггер кірісі үшін бұл деңгей белсенді емес. Ст уақытты орнату конденсаторындағы V_c кернеуі нөлге жақын, ал кері триггер кірісіне қолданылатын KN_1 компараторының шығыс кернеуі де журнал деңгейіне ие. Триггер $Q = 0, = 1$ күйінде сақтау режимінде. VT_1 транзисторы жабық, ал VT_2 ашық. Таймер шығысы төмен деңгей 0. VT_3 кілті жабық және Ст конденсаторын зарядсызданған күйде сақтайды.

$V_{IN} < V_s / 3$ кіріс сигналының теріс қысқа мерзімді төмендеуі кезінде (4.3 сурет), KN_2 компараторының шығысы төмендеу уақыты үшін логикалық нөлді орнатады (триггердің кірісі үшін белсенді деңгей) және триггер $Q = 1, = 0$ күйіне ауысады.



4.3 сурет – Күту режиміндегі мультивибратордың уақыт диаграммалары

Бұл жағдайда VT₃ кілті ашылады, ал C_t конденсатор Vs қуат көзінен Rt резисторы арқылы зарядтала бастайды. C_t конденсатор зарядының теңдеуі пішінге ие

$$R_t C_t \frac{dV_C}{dt} + V_C = V_S. \quad (4.1)$$

Бұл теңдеуді нөлдік бастапқы шарттарда шешу

$$V_C(t) = V_S \left(1 - e^{-\frac{t}{R_t C_t}} \right).$$

Импульс V_c кернеуі VREF эталондық кернеуінің мәніне жеткенде аяқталады. Бұл жағдайда КН1 компараторы ауысады және триггерді бастапқы күйіне ауыстырады. VT₃ кілті C_t конденсаторын жабады және разрядтайды. Шығудағы импульс ұзақтығы T_i мына теңдеуден анықталады:

$$V_C(T_{\dot{E}}) = V_S \left(1 - e^{-\frac{T_{\dot{E}}}{R_t C_t}} \right) = \frac{2V_S}{3}, \quad (4.2)$$

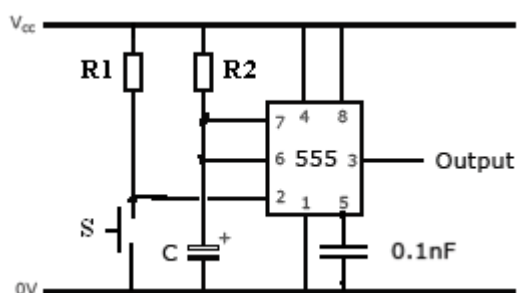
осыдан шығады

$$T_{\dot{E}} = R_t C_t \ln 3 = 1,1 R_t C_t. \quad (4.3)$$

Егер осы уақыт ішінде кіріске басқа триггер импульсі келсе, онда триггер бір күйде қалады, яғни. C_t конденсаторының t₃ зарядтау кезінде қайта іске қосылуы еленбейді. Уақытты орнату конденсаторының C_t разряды бірден болмаса да, өте тез жүреді. Егер келесі триггер импульсі конденсатор t_p разряды кезінде келсе, онда таймер импульсінің ұзақтығы қысқарады.

Релаксация уақыты деп аталатын C_t уақытты орнату конденсаторының разряд уақыты t_p кез келген жағдайда оп-күшейткіштегі күту мультивибраторының ұқсас уақытынан әлдеқайда аз.

Күту режиміндегі NE555 таймерінің сұлбалық диаграммасы 4.4-суретте көрсетілген.



4.4 сурет - Күту режиміндегі NE555 сұлбасы

4.1.1.1 Тапсырма

Нұсқа бойынша берілген шектерде R2 мәні бойынша (4.1 кесте) (4.3) формула бойынша кідіріс уақытын (баяулау) немесе шығыс импульсінің T_i ұзақтығын анықтаңыз. Модель бойынша есептелген мәліметтерді тексеру және оның сәйкестігі (дәлдігі) туралы қорытынды жасау.

4.1 кесте – R2 мәндер диапазоны, $C=1\mu F$

Нұсқа	1	2	3	4	5	6	7	8	95	10
R2, МОм	0,5	0,8	1	1,2	1,5	1,8	2	2,2	2,5	3

4.1.2 Генератор режимі

Жұмыс циклі $0 < \gamma < 1$ бар ең қарапайым мультивибратордың сұлбасы 4.5-суретте көрсетілген.

C конденсаторындағы потенциал таймердің төменгі шегіне жеткенде, триггер кірісінде төмен (белсенді) деңгей орнатылады. Триггер 1 күйіне ауысады және VT_3 пернесі ашылады. C конденсаторының заряды R1 резисторы мен VD_1 ашық диоды арқылы басталады және ол негізгі тізбектегідей R2 арқылы разрядталады. Конденсатордағы кернеу уақыттың жоғарғы шегіне жетеді

$$t_1 = R_1 C \ln 2 = 0,693 R_1 C. \quad (4.4)$$

Бұл жағдайда КН1 компараторы ауысады, триггер кірісінде төмен (белсенді) деңгей орнатылады, триггер $Q = 0$ күйіне ауысады және VT_3 пернесі ашылады. Конденсатор R2 резисторы арқылы ондағы кернеу таймердің төменгі шегіне жеткенше разрядталады. Уақыт өте келе болады

$$t_2 = R_2 C \ln 2 = 0,693 R_2 C. \quad (4.5)$$

Содан кейін барлық процестер қайталанады. Мультивибратордың шығыс кернеуінің жиілігі болады

$$f = \frac{1}{t_1 + t_2} = \frac{1,44}{(R_1 + R_2)C}. \quad (4.6)$$

Уақыт интервалдарының түзілу дәлдігіне VD1 диодының әсерін азайту үшін VD2 диоды R2 резисторымен тізбектей жалғанады. Тізбек импульстерінің салыстырмалы ұзақтығы немесе жұмыс циклі мемлекетпен анықталады

$$0 < \gamma = \frac{R_1}{R_1 + R_2} < 1. \quad (4.7)$$

МВ режиміндегі таймер тізбегі жарықдиодты және жарқыл шамдарын қуаттандыру үшін қолданылады. Төменде меандр деп аталатын $\gamma=0.5$ импульстарды тудыратын мультивибратор сұлбасының үлгісі берілген.

ISIS бағдарламасында NE555 таймерін, 1N4003 диодтарын, CAP10 конденсаторларын, RES40 резисторларын, компоненттердегі осциллографты таңдап, сұлбаны жинаңыз (4.5 сурет).

NE555 таймерін таңдайық: Р түймесін басу арқылы Pick Devices терезесі ашылады, санатты таңдаңыз - Аналогтық ICs және нәтижелер өрісінде сол жақ батырмамен 555 таңдаңыз (DIL08 таңбасы және корпус өлшемдері оң жақта пайда болады), ОК түймесін басыңыз. төменгі оң жақта терезе жабылады және негізгі өрісте курсормен микрочип қалаған жерге орналасады.

Диод түрі 1N4003: санаты - Диодтар, қосалқы категория - Түзеткіштер. DD41 таңбасы және өлшемдері оң жақта пайда болады, төменгі оң жақта ОК түймесін басыңыз, терезе жабылады және негізгі өрісте курсорды дұрыс жерде диодты орнатамыз.

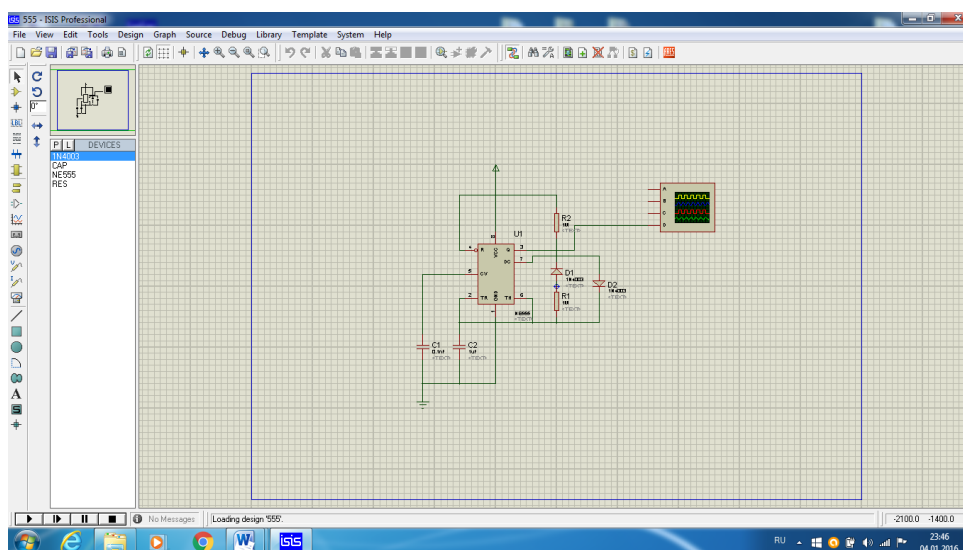
CAP типті электролиттік емес конденсатор: санат - Конденсаторлар, ішкі санат - Жалпы. CAP10 таңбасы мен өлшемдері оң жақта пайда болады, төменгі оң жақта ОК түймесін басыңыз, терезе жабылады және курсормен конденсаторды негізгі өріске орнатыңыз.

Резистор түрі RES40: санат - Резистор, ішкі санат - Жалпы. Өріске орнатқаннан кейін курсорды таңдап, оң жақ түймені басыңыз, пайда болған терезеде 1M орнатқан терезеде сипаттарды өңдеу жолын таңдап, ОК түймесін басыңыз.

Осциллограф: оң жақта «Көрнекі құралдар» белгішесін басыңыз, Осциллографты таңдап, курсорды жылжытыңыз, сол жақ түймені басу арқылы өріске қойыңыз. Курсорды осциллографтың үстіне апарып, тінтуірдің оң жақ түймешігімен тінтуірдің оң жақ түймешігімен сипаттарды өңдеу терезесін ашылмалы мәзірмен ашыңыз, онда РСВ-ден шығару тармағын, содан кейін ОК құсбелгісін қойыңыз. Бағдарламаны іске қосқан кезде осциллограф пайда болады. Егер осциллограф ашылмаса, курсорды оның сұлбалық кескінінің үстіне жылжытып, оң жақ түймені басу керек - ашылмалы мәзірде Digital Oscilloscope басыңыз.

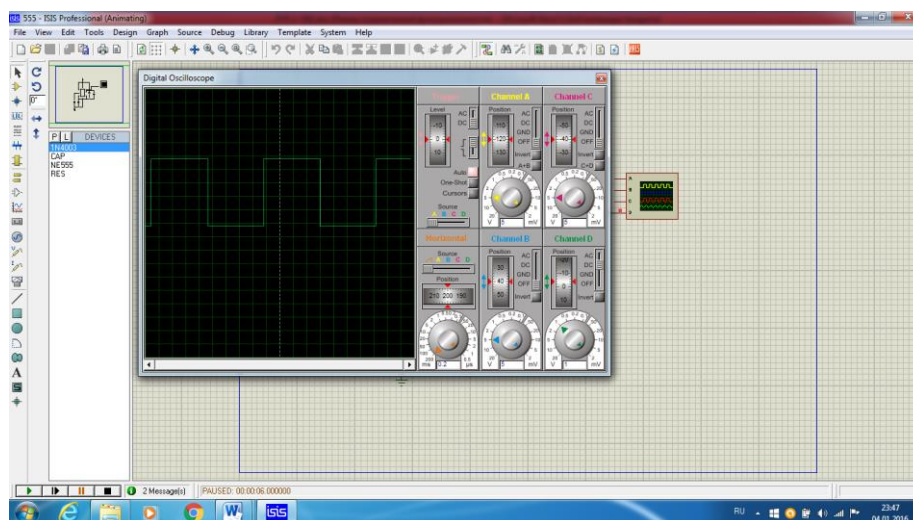
Жер және + «Terminals» оң жақ белгішесін басыңыз, Ground және Power түймесін кезекпен басыңыз.

Біз әрбір құрылғыны жоғарыда келтірілген схемаға сәйкес қатаң түрде мұқият қосамыз (4.5 сурет).



4.5 сурет– ISIS-тегі мультивибратордың сұлбасы

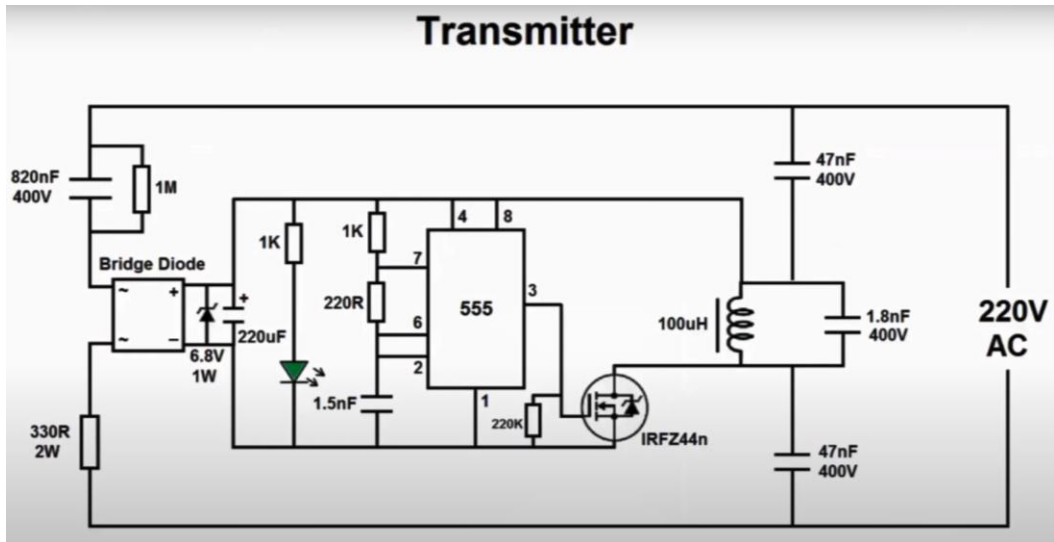
ISIS симуляторын іске қосқан кезде екі арналы осциллографтың экрандық терезесі пайда болады (4.6 сурет).



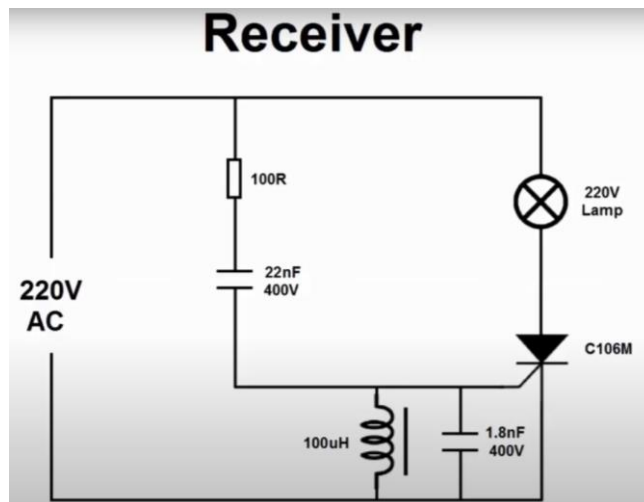
4.6 сурет – МВ режиміндегі осциллографтың экрандық көрінісі

4.1.2.1 Тапсырма

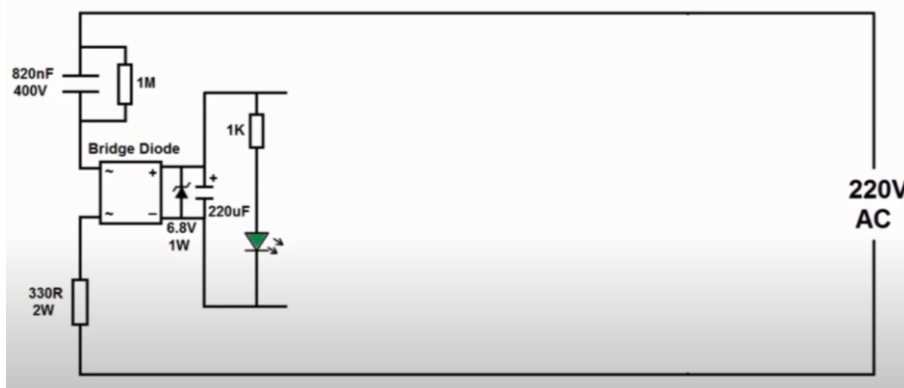
Нұсқа бойынша (4.2 кесте) көрсетілген шектерде және $R1 = 1 \text{ МОм}$ кезінде $R2$ мәні бойынша (4.5) формула бойынша T_i шығыс импульсінің ұзақтығын, (4.7) бойынша жұмыс циклінің коэффициенті γ анықтаңыз және (4.6) сәйкес f жиілігі. Модель бойынша есептелген мәліметтерді тексеру және



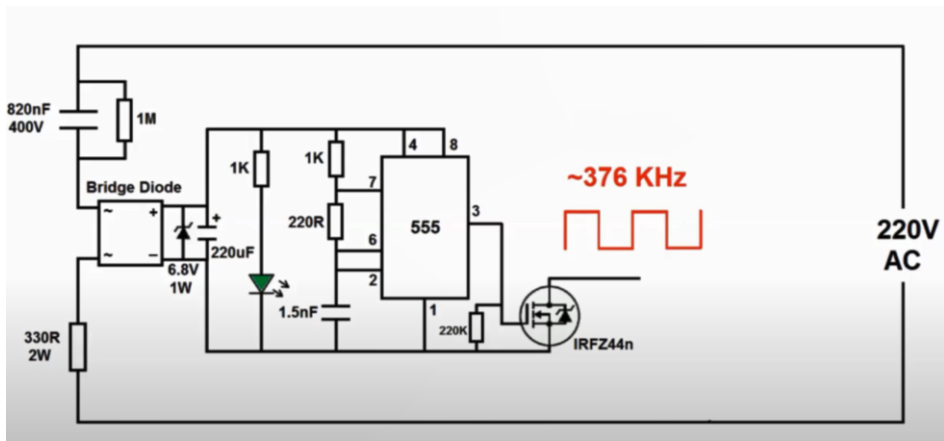
5.2 сурет – Таратқыштың сұлбасы



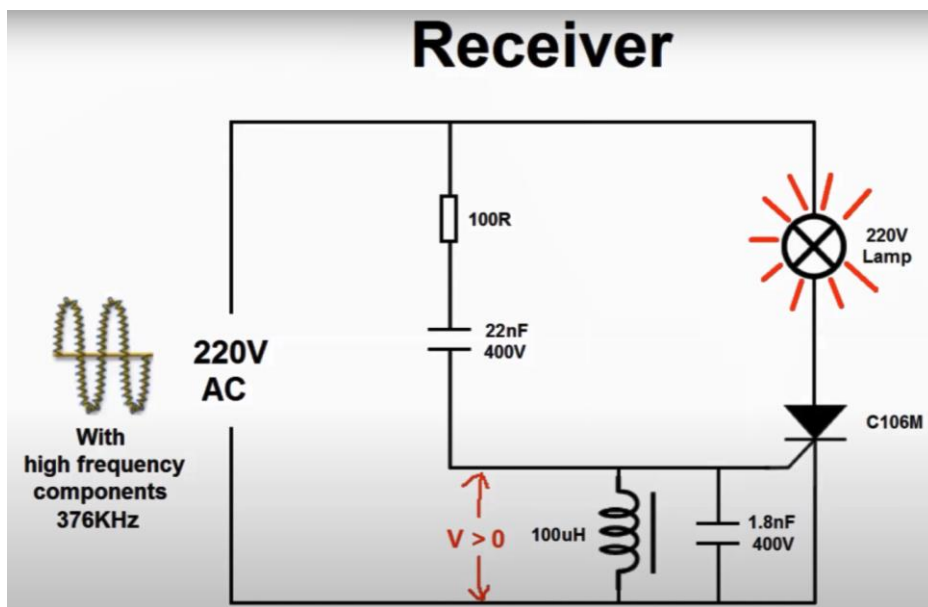
5.3 сурет – Қабылдағыштың сұлбасы



5.4 сурет – NE555 аналогтық таймер үшін қуат көзі



5.5 сурет – NE555-тегі 376 кГц шаршы толқын генераторының сұлбасы



5.6 сурет – 376 кГц модуляцияланған қабылдағыш сұлбасы

22 nF 400V сыйымдылығы S106M тиристорының басқару тізбегі үшін жоғары жиілікті сүзгі ретінде қызмет етеді.

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$f = 376 \text{ KHz}$$

$$L = 100 \text{ uH}$$

$$C = 1.8 \text{ nF}$$

5.7 сурет – Қабылдағыштың S106M тиристорының басқару тізбегіндегі резонанстық жағдай



5.8 сурет– Таратқыш тақтаның сыртқы түрі



5.9 сурет – Қабылдағыш тақтаның сыртқы түрі



5.10 сурет – Электрондық жарық қосқышының түрі

5.2 Жұмыстың орындалу тәртібі

5.2.1 Proteus-те қыздыру шамы бар электронды жарық қосқышы мен қабылдағыш моделін құрастыру.

5.3 Есеп мазмұны

- жұмыс мақсаты;
- электр сымна шамды қашықтан қосу үлгісі;
- генератордың шығысындағы және жүктемедегі сигналдардың диаграммалары;
- алу.

5.4 Сынақ сұрақтары

- 5.4.1 Қашықтан жарықтандыру сұлбасы қалай жұмыс істейді?
- 5.4.2 Қандай құрылғы модулятор болып табылады?
- 5.4.3 Модуляция жиілігі немен анықталады?
- 5.4.4 Тиристор қандай қызмет атқарады?
- 5.4.5 Бұл сұлбаның кемшіліктері қандай?

Әдебиет тізімі

1. Соколов Ю.А. Построение систем управления на базе контроллеров Direct Logic. – М.: НТЦ ОАО «Электромеханика», 2019. - 82 с.

2. Моррис П. Реализация технологии ВРL //Сети и системы связи. – 2015. - № 12. - С.79-81

3. Allen-Bradley. Программируемые контроллеры ControlNet PLC-5 – Руководство пользователя.

Интернет ресурсы:

4. https://forte21.ru/fi/cat_rockkwell/ 88_1785-106-RU.pdf

5. <https://www.exponet.ru/exhibitions/online/rosgasexpo2001/miks.ru.html>

6. <https://www.ccorinex.com>

7. <http://www.bosfa.energoportal.ru/srubric16008-1.htm>

Мазмұны

Кіріспе	3
1 Зертханалық жұмыс №1	4
2 Зертханалық жұмыс №2	6
3 Зертханалық жұмыс №3	10
4 Зертханалық жұмыс №4	16
5 Зертханалық жұмыс №5	22
Әдебиет тізімі	27

Байкенов Бахытжан Сергеевич
Аязбай Абу-Алим Ерикулы

АСПАП ЖАСАУДАҒЫ PLC-ТЕХНОЛОГИЯЛАР

6M071600 – «Аспап жасау» білім бағдарламасының магистранттарына арналған зертханалық жұмыс бойынша әдістемелік нұсқаулар

Редактор:
Стандарттау бойынша маман:

Изтелеуова Ж.Н.
Ануарбек Ж.А.

Басылымға қол қойылды __.__.__.
Таралымы 50 дана.
Көлем –2,0 оқу- бас.ә.

Пішімі 60x84 1/16
Баспаханалық қағаз№ 1
Тапсырыс Бағасы 1000 тг.

«Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамының
көшірме – көбейту бюросы
050013 Алматы, Байтұрсынұлы көшесі, 126/1