

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»**

Факультет (інститут) _____ Приладобудівний _____
(повна назва)

Кафедра _____ Приладобудування _____
(повна назва)

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-науковою програмою
Спеціальність (спеціалізація) 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології _____
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

_____ (підпис) _____ (ініціали, прізвище)

« ___ » _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську дисертацію студенту

Донцову Іллі Дмитровичу _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації _____ «Автоматизована система обліку та контролю енергоресурсів» _____

науковий керівник дисертації _____ проф., д.т.н. Безвесільна О. М. _____,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від « ___ » _____ 20__ р. № _____

2. Термін подання студентом дисертації _____

3. Об'єкт дослідження Автоматизована система обліку та контролю енергоресурсів

4. Предмет дослідження (вихідні дані для магістерської дисертації за освітньо-професійною програмою) контролер, лічильники електричної енергії, лічильники холодної води, електромагнітні клапани і датчики антипотопу, сервер, Modbus шлюз. _____

5. Перелік завдань, які потрібно розробити 1) Створити прилади і системи збору і обробки параметрів, що надходять з лічильників електричної енергії і води; 2) Обрати оптимальне рішення; 3) Підключити імпульсні виходи лічильників до контролера; 4) Розробити схеми і програмне забезпечення; 5) Проаналізувати

параметри, які впливають на точність збору і обробки інформації

6. Орієнтовний перелік ілюстративного (графічного) матеріалу A1 структурна схема, A1 електрична схема, A1 графіки, A1 презентаційний лист.

7. Орієнтовний перелік публікацій «Використання штучного інтелекту в домашній автоматизації та енергозбереженні»

8. Консультанти розділів дисертації*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розробка стартап проекту	к.е.н., доцент Бояринова К. О.		

9. Дата видачі завдання 5.03.2018

* Консультантом не може бути зазначено наукового керівника

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Ознайомлення з завданням	05.03.18	
2	Огляд і аналіз літератури	06.03.18-09.03.18	
3	Патентний пошук	12.03.18-13.03.18	
4	Вибір оптимального рішення	14.03.18-16.03.18	
5	Розробка схем і програмної частини	19.03.18-30.03.18	
6	Аналітичне дослідження	02.04.18-13.04.18	
7	Експериментальне дослідження	16.04.18-20.04.18	
8	Оформлення магістерської дисертації та її графічної частини	07.05.18	
9	Представлення МД на перевірку науковому керівнику	08.05.18	
10	Передача матеріалів МД на перевірку виявлення збігів/схожості текстів сервісом Unicheck	09.05.18	
11	Представлення МД на рецензію	10.05.18	
12	Представлення МД на затвердження завідуючим кафедрою	11.05.18	
13	Передача електронної версії МД до бібліотеки	18.05.18	
14	Представлення МД до екзаменаційної комісії КПІ ім. Ігоря Сікорського	22.05.18	

Студент

(підпис)

(ініціали, прізвище)

Науковий керівник дисертації

(підпис)

(ініціали, прізвище)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Приладобудівний факультет

(повна назва інституту/факультету)

Приладобудування

(повна назва кафедри)

«На правах рукопису»
УДК 621.31 + 004.5

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

(підпис)

(ініціали, прізвище)

“ ___ ” _____ 20__ р.

Магістерська дисертація

на здобуття освітнього ступеня магістр

зі спеціальності (спеціалізації) 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

(код і назва спеціальності)

на тему: «Автоматизована система обліку та контролю енергоресурсів»

Виконав (-ла): студент (-ка) 2 курсу, групи ПМ-61М

(шифр групи)

Донцов Ілля Дмитрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Науковий керівник проф., д.т.н. Безвесільна О. М.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Консультант Розробка стартап проекту к.е.н., доцент Бояринова К. О.

(назва розділу)

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали)

(підпис)

Рецензент _____

(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____ І. Донцов

(підпис)

Київ – 2018 року

ВИСНОВКИ

В даній магістерській дисертації було розглянуто тему – проектування інтелектуальної автоматизованої системи обліку та контролю енергоресурсів і дослідження її характеристик. Було оглянуто аналоги і запропоновано оптимальне рішення.

Дана система є новою розробкою і дозволяє поширити її у побутовому секторі завдяки відносно малій вартості компонентів та її високій точності. Система має прості і найпоширеніші протоколи передачі даних, що дозволяє встановлювати її у готових будинках.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ І ПОСИЛАНЬ

1. "NovaSys. Advanced Metering Infrastructure" (Автоматизированная система контроля и учета энергоресурсов). Бытовой сектор. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL; <http://www.nik.net.ua/ru/category/AMI-residential>
2. Современные способы автоматического управления энергосбережением на промышленных предприятиях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:<http://masters.donntu.org/2012/etf/khara/diss/index.htm>
3. Системы ЛУЗОД/АСКОЕ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://kyivenergo.ua/ee-company/sistemi_luzodaskoe
4. Внедрение систем учета АСКУЭ/ЛОСОД [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:<http://eneko.ua/ru/p/vnedrenie-sistem-ucheta-askuelosod/>
5. Системы аискуэ и аскуэ: функции, виды и достоинства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://elektro.guru/dlya-proizvodstva/sistemy-aiskue-i-askue-funkcii-vidy-i-dostoinstva.html#hcq=UaO7gRq>
6. Что такое АСКУЭ? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://stack-it.ru/chto-takoe-askue/>
7. Гельман Г.А. Автоматизированные системы управления электроснабжением промышленных предприятий. [Текст] / – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 255 с.
8. Счетчики электроэнергии аскуэ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.ackue.ru/activities/schetchiki-elektroenergii-askue/>
9. Конструкционные особенности счетчиков воды с импульсным выходом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://stekvoda.ru/important/articles/konstruktsionnye-osobennosti-schetchikov-vody-s-impulsnym-vykhodom/>
10. Трансформатор струму [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Трансформатор_струму
11. GSM [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/GSM>

12. Modbus [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Modbus>
13. Обзор протоколов передачи данных приборов учета [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://www.mzta.ru/mzta/items/obzor-protokolov-peredachi-dannykh-priborov-ucheta-dlya-rossijskogo-rynka>
14. Каналы передачи данных в АСКУЭ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://ekontur.by/novosti/kanalny-peredachi-dannykh/>
15. Arduino nano [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://doc.arduino.ua/ru/hardware/Nano>
16. STM32. Програмування STM32F103. Тестова плата. Прошивка через послідовний порт та через ST-Link програматор [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: http://www.avislab.com/blog/stm32_st_link/
17. Raspberry_Pi [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi
18. УСПД "Меркурий 250" [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://www.incotexcom.ru/m250.htm>
19. OpenHAB tutorials [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://docs.openhab.org/tutorials/beginner/index.html>
20. Grafana labs [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://grafana.com/>
21. Розроблення стартап-проекту [Електронний ресурс] : Методичні ре- комендації до виконання розділу магістерських дисертацій для студентів інженерних спеціальностей / За заг. ред. О.А. Гавриша. – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 28 с.
22. Лекція № 14 автоматична система контролю та обліку електроенергії [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://uadoc.zavantag.com/text/30740/index-4.html>
23. Автоматизовані системи комерційного обліку електроенергії [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://masters.donntu.org/2013/etf/dolgikh/diss/indexu.htm>

24. Ручний Linux від Raspberry Pi – Універсальний IT конструктор для малих дітей і великих дядь [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://seka.org.ua/raspberry-pi/>

ДОДАТКИ

Код программного сре́довища OpenHAB

Energy.items

Number	Cnt1	"Счетчик электроэнергии	1	[% 3f	кВт*ч]"	(ALL)
{modbus="<[em2:0:transformation=JS(convcnt.js)]"}						
Number	Cnt2	"Счетчик электроэнергии	2	[% 3f	кВт*ч]"	(ALL)
{modbus="<[em2:1:transformation=JS(convcnt.js)]"}						
Number	Cnt3	"Счетчик электроэнергии	3	[% 3f	кВт*ч]"	(ALL)
{modbus="<[em2:2:transformation=JS(convcnt.js)]"}						
Number	Cnt4	"Счетчик электроэнергии	4	[% 3f	кВтч*]"	(ALL)
{modbus="<[em2:3:transformation=JS(convcnt.js)]"}						
Number	Cnt5	"Счетчик воды	1	[% 3f	куб. м.]"	(ALL)
{modbus="<[em2:4:transformation=JS(convcnt.js)]"}						
Number	Cnt6	"Счетчик воды	2	[% 3f	куб. м.]"	(ALL)
{modbus="<[em2:5:transformation=JS(convcnt.js)]"}						
Number	Cnt7	"Счетчик воды	3	[% 3f	куб. м.]"	(ALL)
{modbus="<[em2:6:transformation=JS(convcnt.js)]"}						
Number	Cnt8	"Счетчик воды	4	[% 3f	куб. м.]"	(ALL)
{modbus="<[em2:7:transformation=JS(convcnt.js)]"}						
Number	Pwr1	"Счетчик электроэнергии	1	[% 3f	Вт]"	(ALL)
{modbus="<[pw2:0:transformation=JS(convpwr.js)]"}						
Number	Pwr2	"Счетчик электроэнергии	2	[% 3f	Вт]"	(ALL)
{modbus="<[pw2:1:transformation=JS(convpwr.js)]"}						
Number	Pwr3	"Счетчик электроэнергии	3	[% 3f	Вт]"	(ALL)
{modbus="<[pw2:2:transformation=JS(convpwr.js)]"}						
Number	Pwr4	"Счетчик электроэнергии	4	[% 3f	Вт]"	(ALL)
{modbus="<[pw2:3:transformation=JS(convpwr.js)]"}						

Power.rules

```
rule "update counters value"
when
  Item Cnt1 changed or
  Item Cnt2 changed or
  Item Cnt3 changed or
  Item Cnt4 changed or
  Item Cnt5 changed or
  Item Cnt6 changed or
  Item Cnt7 changed or
  Item Cnt8 changed
then
  ////////// value on the counter before connecting to the controller
  var Cnt1o = 2974.02
  var Cnt2o = 0
  var Cnt3o = 0
  var Cnt4o = 0
  var Cnt5o = 0
  var Cnt6o = 0
  var Cnt7o = 0
```

```

var Cnt8o = 0
Cnt1n.postUpdate(Cnt1o + (Cnt1.state as DecimalType))
Cnt2n.postUpdate(Cnt2o + (Cnt2.state as DecimalType))
Cnt3n.postUpdate(Cnt3o + (Cnt3.state as DecimalType))
Cnt4n.postUpdate(Cnt4o + (Cnt4.state as DecimalType))
Cnt5n.postUpdate(Cnt5o + (Cnt5.state as DecimalType))
Cnt6n.postUpdate(Cnt6o + (Cnt6.state as DecimalType))
Cnt7n.postUpdate(Cnt7o + (Cnt7.state as DecimalType))
Cnt8n.postUpdate(Cnt8o + (Cnt8.state as DecimalType))
end

```

Modbus.cfg

```

serial.em2.connection=/dev/ttyUSB0:9600:8:none:1:rtu:35:1500:none:none
serial.em2.type=input
serial.em2.id=242
serial.em2.start=0
serial.em2.length=24
serial.em2.valuetype=uint32

serial.pw2.connection=/dev/ttyUSB0:9600:8:none:1:rtu:35:1500:none:none
serial.pw2.type=input
serial.pw2.id=242
serial.pw2.start=0
serial.pw2.length=8
serial.pw2.valuetype=uint16

```

Energy.sitemap

```

sitemap energy label="Energy" {
    Frame label="Счётчики электроэнергии" {
        Text item=Cnt1n
        Text item=Cnt3n
        Text item=Cnt5n
        Text item=Cnt7n
    }
    Frame label="Счётчики воды" {
        Text item=Cnt2n
        Text item=Cnt4n
        Text item=Cnt6n
        Text item=Cnt8n
    }
    Frame label="Текущая мощность" {
        Text item=Pwr1
        Text item=Pwr2
        Text item=Pwr3
        Text item=Pwr4
    }
}

```

pulse_counter.cpp

```
#include "include/time.h"
#define PWR_UPD_INTERVAL 1000 // millis
#define PWR_AVG_VAL_COUNT 16 // only powers of 2 allowed
#define NUMBER_OF_COUNTERS 8
static uint32_t pulseCount[NUMBER_OF_COUNTERS] = { 0 };
static uint16_t power[NUMBER_OF_COUNTERS] = { 0 };
// for power calculation
static uint32_t lastValues[NUMBER_OF_COUNTERS * PWR_AVG_VAL_COUNT] = { 0 };
static uint8_t tailIndex = 0;
void addPulse(uint8_t inpNum) {
    pulseCount[inpNum]++;
}
uint32_t getCount(uint8_t inpNum) {
    return pulseCount[inpNum];
}
void resetCount(uint8_t inpNum) {
    pulseCount[inpNum] = 0;
    for (uint8_t i = 0; i < PWR_AVG_VAL_COUNT; i++) {
        lastValues[inpNum * PWR_AVG_VAL_COUNT + i] = 0;
    }
}
uint16_t getPower(uint8_t inpNum) {
    return power[inpNum];
}
void updatePower() {
    static uint32_t lastUpdate = 0;
    if (millis() - lastUpdate > PWR_UPD_INTERVAL) {
        lastUpdate = millis();
        for (uint8_t i = 0; i < NUMBER_OF_COUNTERS; i++) {
            uint32_t pwr = ((pulseCount[i] - lastValues[i * PWR_AVG_VAL_COUNT + tailIndex])
* 100L) >> 4; // div 16
            power[i] = pwr;
            lastValues[i * PWR_AVG_VAL_COUNT + tailIndex] = pulseCount[i];
        }
        for (uint8_t i = 0; i < NUMBER_OF_COUNTERS; i++) {
            lastValues[i * PWR_AVG_VAL_COUNT + tailIndex] = pulseCount[i];
        }
        tailIndex++;
        tailIndex &= PWR_AVG_VAL_COUNT - 1; // ring buffer
    }
}
```