

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

Кафедра автоматизації
електромеханічних систем
та електроприводу

Розрахунково графічна робота

з ДИСЦИПЛІНИ: «СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ – 2»

Виконали: студенти групи ЕП-11

Жолоб О. С.

Перевірив: ас.

Землянухіна Г.Ю.

Київ – 2023

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| 1. Формулювання умови роботи схеми | 3 |
| 2. Вибір та обґрунтування методу синтезу | 4 |
| 3. Виконання логічного синтезу за заданими умовами роботи | 4 |
| 4. Вибір програмованого логічного контролера (ПЛК) | 6 |
| 5. Вибір елементної бази | 7 |
| 6. Написання програми мовою LD | 10 |
| 7. Розробка програми у середовищі CoDeSys | 12 |
| 8. Розробка схеми електричної принципової у середовищі Dip Trace | 15 |
| 9. Висновки | 17 |
| 10. Список використаних джерел | 18 |

1 ЗАВДАННЯ ДЛЯ РОЗРАХУНОВОЇ РОБОТИ

1) Формулювання умов роботи схеми:

Трьома механізмами з двигунами M1, M2, M3 керують за допомогою кнопок “Пуск” і “Стоп”. При натисненні кнопки “Пуск” спочатку вмикається звукова попереджувальна сигналізація, а потім через час Δt - двигуни в послідовності M1 – M2- M3. Після запуску останнього двигуна сигналізація вимикається. При натисненні кнопки “Стоп” двигуни вимикаються без затримки часу в зворотному порядку : M3 –M2 – M1. Скласти схему керування.

2) Визначення вхідних та вихідних сигналів:

Вхідні сигнали:

Пуск – Pusk – I1

Стоп – Stop – I2

Вихідні сигнали:

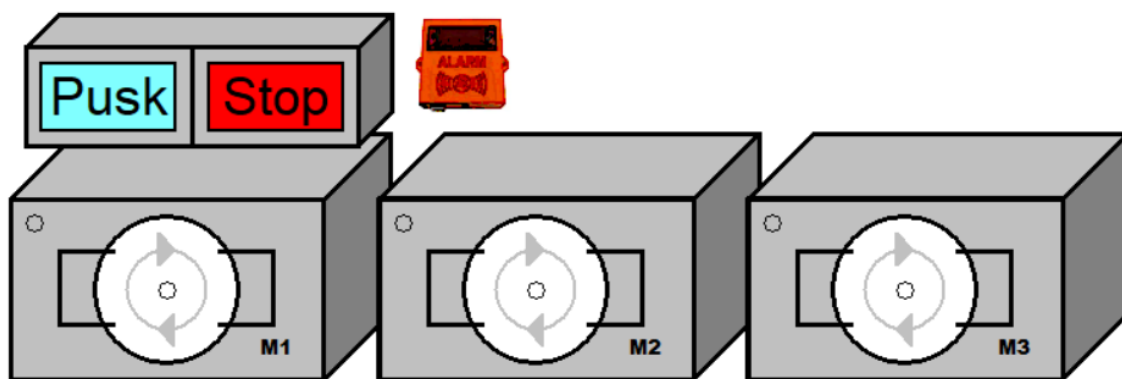
Звуковий сигнал – sig – Q1

Двигун M1 – Q2

Двигун M2 – Q3

Двигун M3 – Q4

3) Графічне представлення технологічного процесу:



2 ОБГРУНТУВАННЯ ОБРАНОГО МЕТОДУ СИНТЕЗУ

Робота даної схеми включає в себе керування 3-ма двигунами за допомогою двох кнопок старт та стоп. В умові задано чіткий алгоритм роботи схеми, тому я обрав на мій погляд найзручніший метод синтезу даної схеми керування, на RS-тригерах.

Синтез виконаємо методом графопереходів щоб зменшити шанс на помилку, а також у цьому методі просто працювати з реле часу.

Для даної схеми достатньо графоперехід на 3 тригери, за рахунок яких я використовую 8 станів схеми.

3 ЛОГІЧНИЙ СИНТЕЗ ЗА ДАНИМИ УМОВАМИ

Визначимо стани схеми:

- 1) Початковий стан;
- 2) Після натискання кнопки Пуск таймер починає відлік та спрацьовує звукова сигналізація;
- 3) Вмикається перший двигун;
- 4) Вмикається другий двигун;
- 5) Вмикається третій двигун, звукова сигналізація вимикається;
- 6) Після натискання кнопки Стоп вимикається третій двигун;
- 7) Вимикається другий двигун;
- 8) Вимикається перший двигун;
- 9) Схема переходить у початковий стан.

Побудуємо графоперехід на 8 станів(3 тригери):

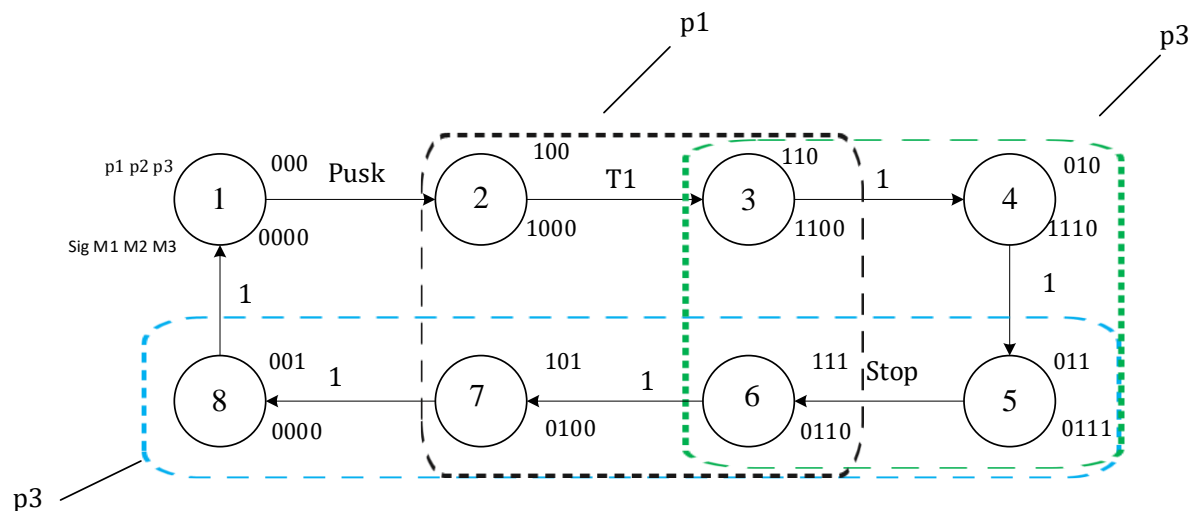


Рисунок 3.1 – Графоперехід за умовою

Рівняння тригерів, вихідних змінних та таймерів:

$$S_{p1} = \overline{p_2} \overline{p_3} + \text{Stop } p_2 p_3;$$

$$R_{p1} = p_2 \overline{p_3} + \overline{p_2} p_3;$$

$$S_{p2} = T1 \overline{p_3};$$

$$R_{p2} = p_1 p_3;$$

$$S_{p3} = \overline{p_1} p_2;$$

$$R_{p3} = \overline{p_1} \overline{p_2};$$

$$\text{sig} = p_1 \overline{p_3} + p_2 \overline{p_3};$$

$$M1 = p_2 + p_1 \overline{p_2} p_3;$$

$$M2 = \overline{p_1} p_2 + p_2 p_3;$$

$$M3 = \overline{p_1} p_2 p_3;$$

$$T1 = p_1 \overline{p_2} \overline{p_3};$$

$$T1 = 2c;$$

4 ВИБІР ПРОГРАМОВАНОГО ЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЕРА (ПЛК)

Для керування двигунами за простим алгоритмом зазвичай нема сенсу використовувати ПЛК, і є сенс використати логічне реле. Моє завдання потребує 2 вхідні сигнали та 4 вихідні, тож я маю можливість взяти економ варіант, з невеликою кількістю входів/виходів. Мій вибір пав на логічне реле фірми Schneider Electric, а саме Zelio Logic SR2D101FU ~240V, бо ми мали деякий досвід роботи з ними на лабораторних заняттях.



Рисунок 4.1 – Фото Zelio Logic SR2D101FU ~240V

| | |
|-------------------|---------------------|
| Виробник | Schneider Electric |
| Час циклу | 6...90мс |
| Кількість входів | 6 дискретних входів |
| Кількість виходів | 4 релейних виходів |

5 ВИБІР ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ

Для реалізації моєї установки мені необхідно обрати ряд компонентів, серед яких є двигуни, контактори, звукова сигналізація і живлення.



Рисунок 5.1 – Двохклавішна кнопка LPCB7112

Таблиця 5.1 – Характеристики кнопки

| | |
|--------------------------|---------------|
| Механічна зносостійкість | 1 млн. циклів |
| Робоча температура | -25...+60 |
| Ступінь захисту | IP65 |



Рисунок 5.2 – Контактор SIGMA SCM018230(3 шт.)

Таблиця 5.2 – Характеристики контактора

| | |
|----------------------------|-------|
| Номінальний струм А (АС-3) | 18А. |
| Кількість полюсів | 3 |
| Напруга котушки | 230В. |



Рисунок 5.3 – Двигун АИ1Е 80 С2(3 шт.)

Таблиця 5.3 – Характеристики двигуна

| | |
|--------------------|-------------|
| Потужність | 2200 Вт. |
| Напруга живлення | 220 В. |
| Максимальний струм | 13.3 А. |
| Частота обертання | 3000 об/хв. |



Рисунок 5.3 - Звукова сигналізація Гермет – 3

| | |
|------------------|--------|
| Напруга живлення | 220 В. |
| Вологозахист | IP65 |

Для своєї схеми я обрав компоненти з живленням від 220V AC, і моє логічне реле може комутувати 24-250V AC, тому я можу не використовувати додаткові блоки живлення для живлення логічного реле, двигунів, звукового сигналу та кола керування контакторами.

Контактори були обрані зважаючи на пусковий струм обраних двигунів. Було обрано трифазний контактор, бо знайти однофазний важко, і вибір набагато менший. До того ж це дає свободу модернізації двигунів згідно потреби замовника, і підключення 3-ри фазних двигунів.

Двигун було обрано однофазний для живлення від битової мережі. Це дозволяє не робити окреме живлення для нього.

Сигналізація була обрана для запасу гучності, і живленням від битової мережі для спрощення схеми та збільшенню надійності. За рахунок низького струму живлення (0,05A) та відсутності пускового струму ми можемо керувати нею напряму релейним виходом.

6 ПРОГРАММА НА MOVI LD

Адресація:

Вхідні:

Пуск – Pusk – I1

Стоп – Stop – I2

Вихідні:

Звуковий сигнал – sig – Q1

Двигун M1 – Q2

Двигун M2 – Q3

Двигун M3 – Q4

| No | | Comment |
|----|----|---------|
| 01 | I1 | Пуск |
| 02 | I2 | Стоп |
| 03 | I3 | |
| 04 | I4 | |
| 05 | I5 | |
| 06 | I6 | |

Рисунок 6.1 – Адресація вхідних змінних

| No | | | | | | Comment |
|----|----|---|---|---|---|---------|
| 01 | M1 | [|] | S | R | p1 |
| 02 | M2 | [|] | S | R | p2 |
| 03 | M3 | [|] | S | R | p3 |

Рисунок 6.2 – Адресація проміжних змінних та тригерів

| No | | | | | | Comment |
|----|----|---|---|---|---|-----------|
| 01 | Q1 | [|] | S | R | Звук Сиг |
| 02 | Q2 | [|] | S | R | Двигун M1 |
| 03 | Q3 | [|] | S | R | Двигун M2 |
| 04 | Q4 | [|] | S | R | Двигун M3 |

Рисунок 6.3 – Адресація вихідних змінних

| No | | | | | Comment |
|----|----|---|---|----|---------|
| 01 | T1 | T | R | T1 | |
| 02 | T2 | T | R | | |

Рисунок 6.4 – Адресація таймерів

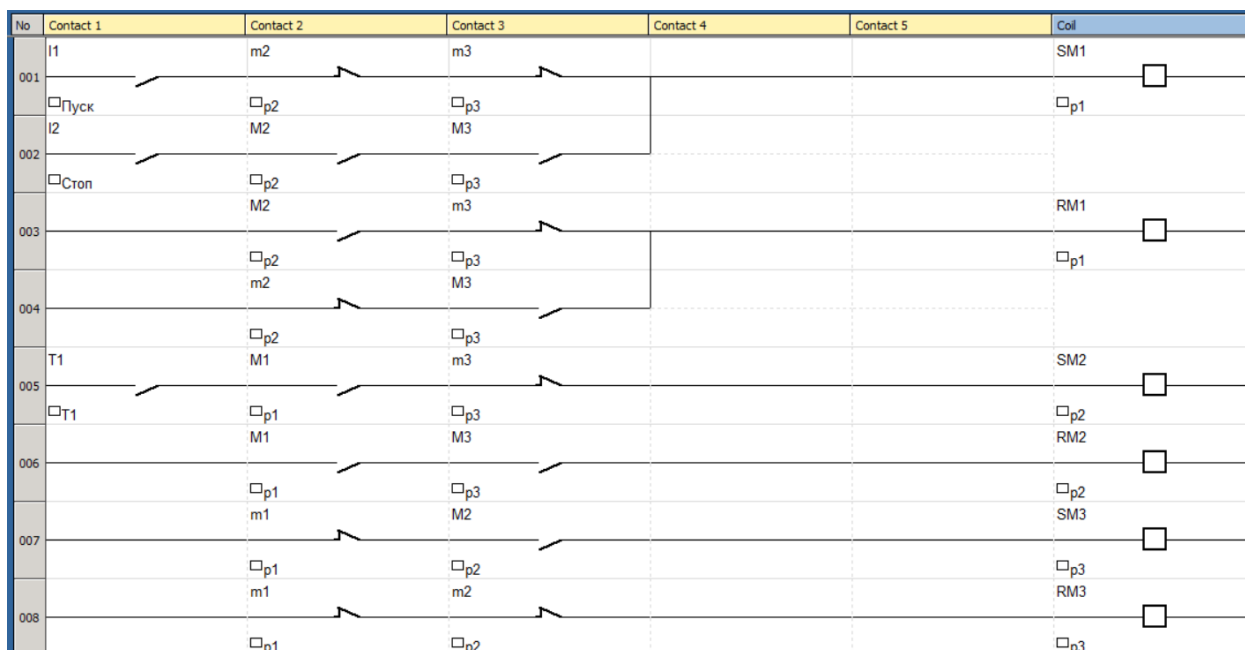


Рисунок 6.5 – Частина програми на мові LD в ZelioSoft 2

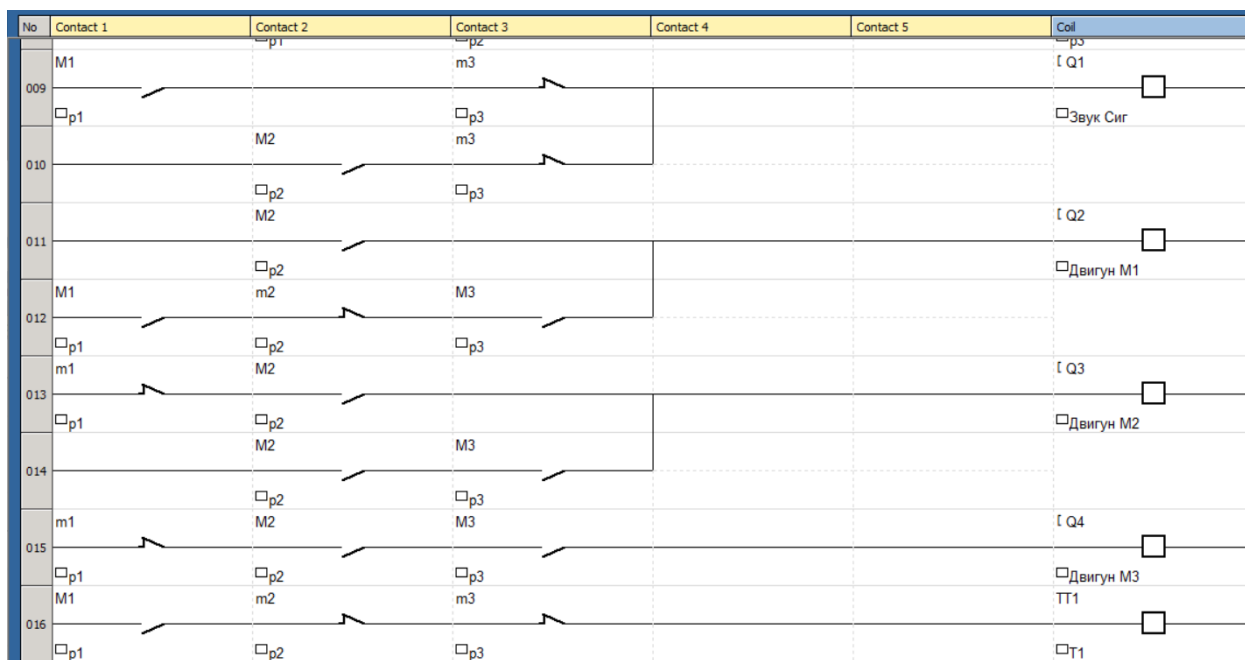


Рисунок 6.6 – Частина програми на мові LD в ZelioSoft 2

7 ВІЗУАЛІЗАЦІЯ В СЕРЕДОВИЩІ CODESYS

Адресація:

Вхідні:

Пуск – Pusk

Стоп – Stop

Вихідні:

Звуковий сигнал – sig

Двигун М1

Двигун М2

Двигун М3

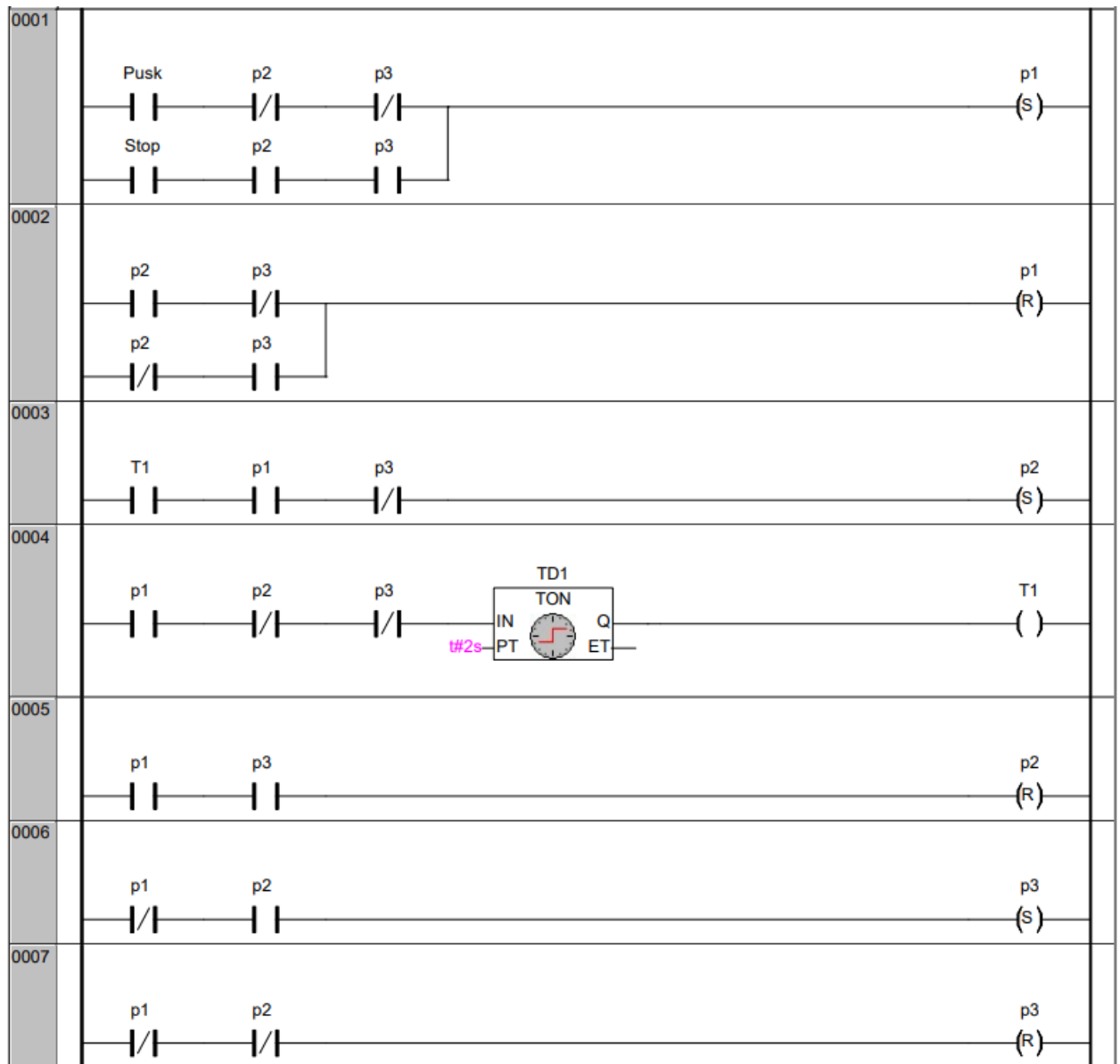


Рисунок 7.1 – Частина програми в CoDeSys

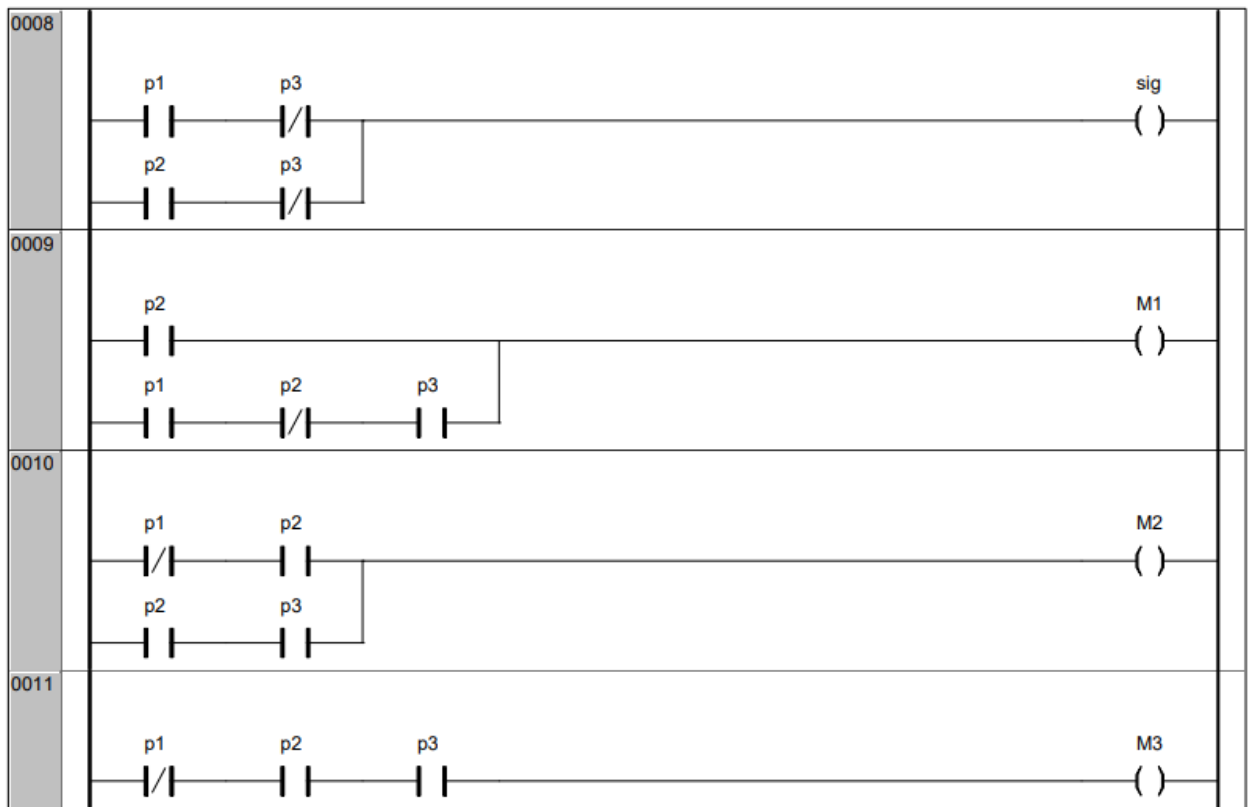


Рисунок 7.2 – Частина програми в CoDeSys

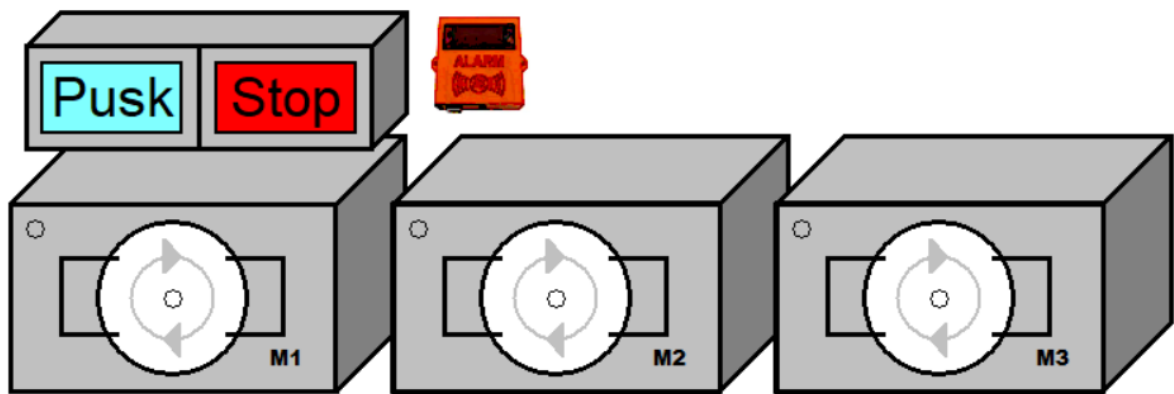


Рисунок 7.3 – Початковий стан роботи

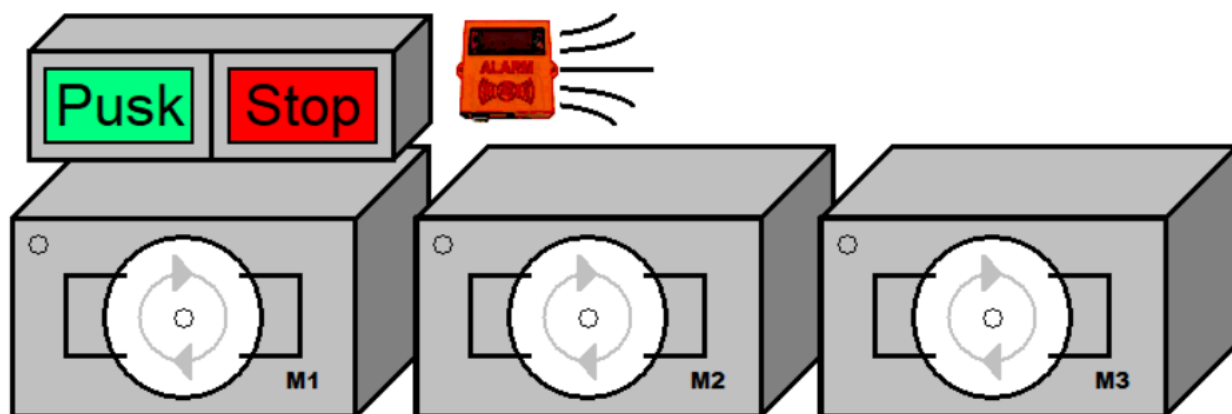


Рисунок 7.4 – Натиснути кнопку Pusk

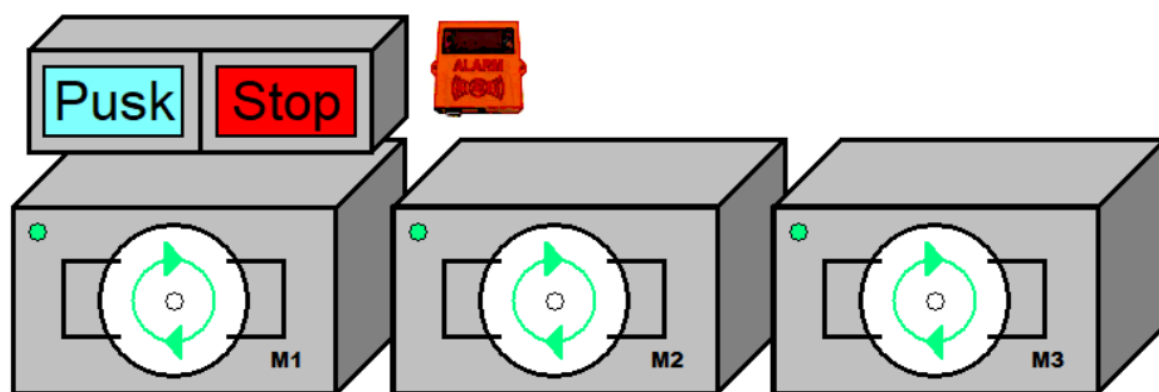


Рисунок 7.4 – Робота двигунів після спрацювання таймерів

8 СХЕМА ЕЛЕКТРИЧНА ПРИНЦИПОВА СЕРЕДОВИЩІ DIP TRACE

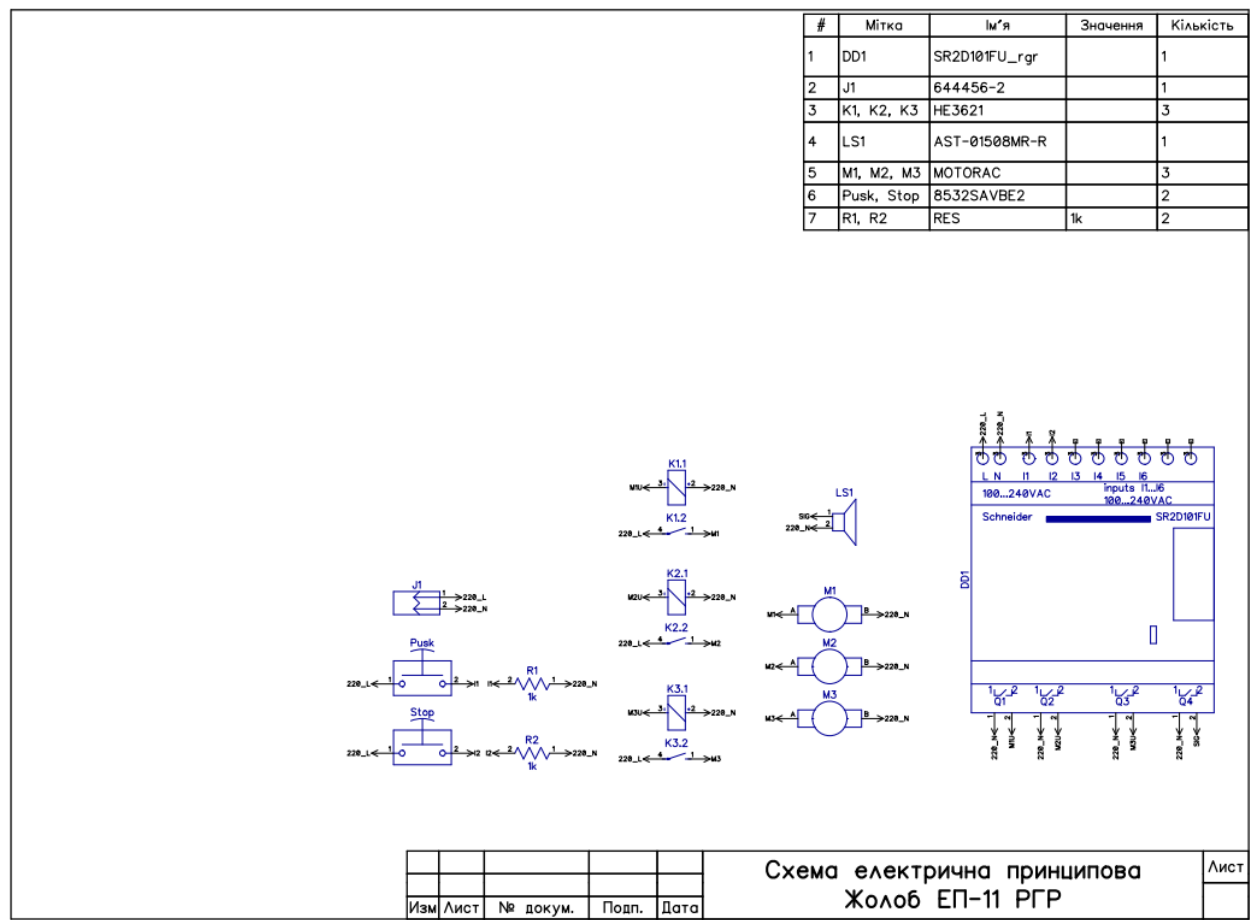


Рисунок 8.1 – Схема електрична принципова

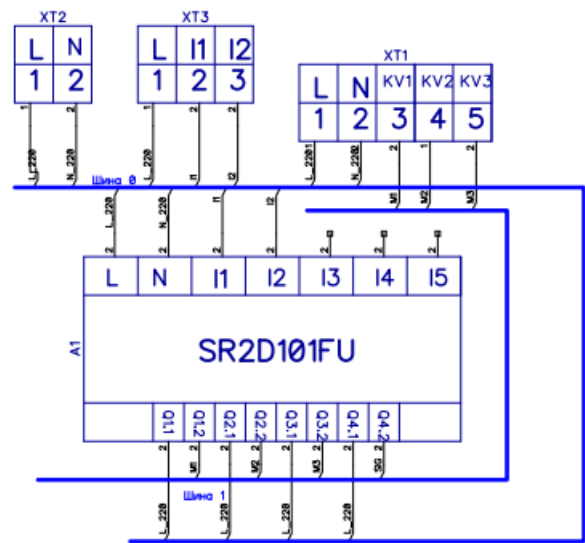


Рисунок 8.2 – Схема зовнішніх з'єднань

ВИСНОВОК

В цій розрахунково-графічній роботі ми мали змогу спробувати себе в реалізації реальної промислової установки. Ми отримали завдання виражене описом функціоналу який повинна мати робоча установка. Було визначено вхідні/вихідні сигнали, обрано метод синтезу виходячи із алгоритму і кількості сигналів.

Після цього було проведено синтез, та отримана схема для програмування ПЛК або ПЛР. Виходячи з цього було обрано ПЛР, та інше обладнання. Було перевірено схеми підключення і враховано всі потреби кінцевої схеми.

Для живлення було підібрано компоненти які можна живити від звичайної мережі. Синтез було перевірено за допомогою візуалізації в CodeSys. Після цього було створено схему усієї установки, побудовану в DipTrace.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ПЛР Zelio Logic: <https://elek.com.ua/uk/catalog/rele-intellektualnyne/intelektualyne-rele-10vhvih-240v-sr2d101fu> (дата звернення: 2.11.2023).
2. Двохклавішна кнопка LPCB7112
https://catalogue.lovatoelectric.com/gl_ru/LPCB7112/snp (дата звернення: 2.11.2023).
3. Контакттор SIGMA
https://www.skad.com.ua/ua/kontaktery_chetyrehpolyusnye_scm018230/ (дата звернення: 2.11.2023).
4. Двигун <https://nasosvdom.com.ua/ru/elektrodivigateli/elektrodivigatel-promelektro-ai1e-80-s2-u2-l-t3266> (дата звернення: 2.11.2023).
5. Звукова сигналізація <https://magazun.com/uk/opoveshatel-germet-3-220-v--uk/> (дата звернення: 2.11.2023).