

## ПРИКЛАДИ ПРОГРАМУВАННЯ

### Керування роботою ліфта

Ліфт призначений для обслуговування триповерхового будинку. Для виклику кабіни ліфта потрібно натиснути кнопку, яка є на кожному поверсі. При цьому, кнопка знаходиться у натиснутому стані до тих пір, поки кабіна ліфта не приїде на поверх. Виклик ліфта можна здійснити з різних поверхів одночасно, тоді ліфт зупиняється на кожному з них. Зайнятість ліфта сигналізує лампочка, що знаходиться біля кнопки виклику. На кожному поверсі можна бачити напрям руху ліфта – уверх чи униз, а також положення кабіни ліфта. Роботою ліфта можна керувати зсередини кабіни за допомогою кнопок відповідних поверхів.

Змінні, що використовуються:

go – Вхідна змінна, що визначає позицію ліфта на 1-му поверсі;

go1-go3 – Вхідні змінні, що визначають положення кнопок виклику кабіни на кожному поверсі;

C\_go1-C\_go3 - Вхідні змінні, що визначають положення кнопок замовленого поверху всередині кабіни;

Level\_1-Level\_3 – Вихідні змінні, стан яких визначається кнопками виклику ліфта на кожному поверсі;

Door\_L\_1- Door\_L\_3 – Вихідні змінні, що керують роботою дверей кабіни ліфта на відповідному поверсі;

Lift\_Work – Вихідна змінна, яка відображає стан світлового індикатора роботи ліфта;

Matr\_Ready – Внутрішня вихідна змінна, яка відображає стан матриці;

Matr\_1- Matr\_3 – Внутрішні вихідні змінні матриці порівняння;

Pos\_L1 - Pos\_L3 – Вихідні змінні, які відповідають індикаторам розташування ліфта на поверхах;

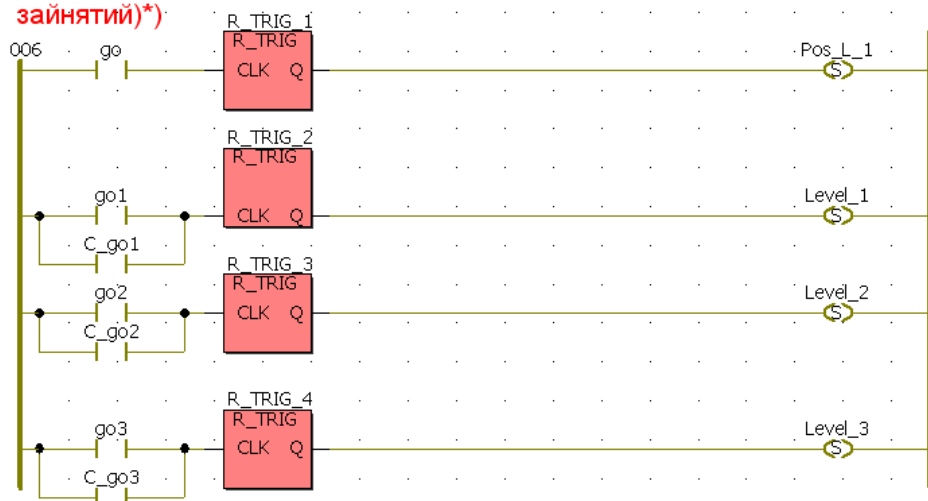
Up\_Go\_Lift – Вихідна змінна, що відповідає індикатору руху ліфта уверх;

Down\_Go\_Lift – Вихідна змінна, що відповідає індикатору руху ліфта униз.

Програма керування роботою ліфта LD-мовою має вигляд:

(\*--Увімкнення сигналу "Ліфт зайнятий"--

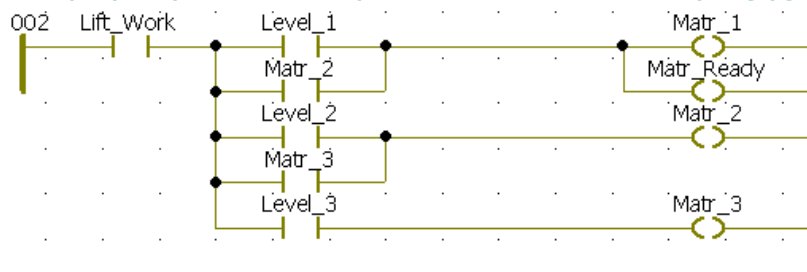
При натисненні кнопки виклику ліфта вмикається сигнал Lift\_Work(Ліфт зайнятий)\*):



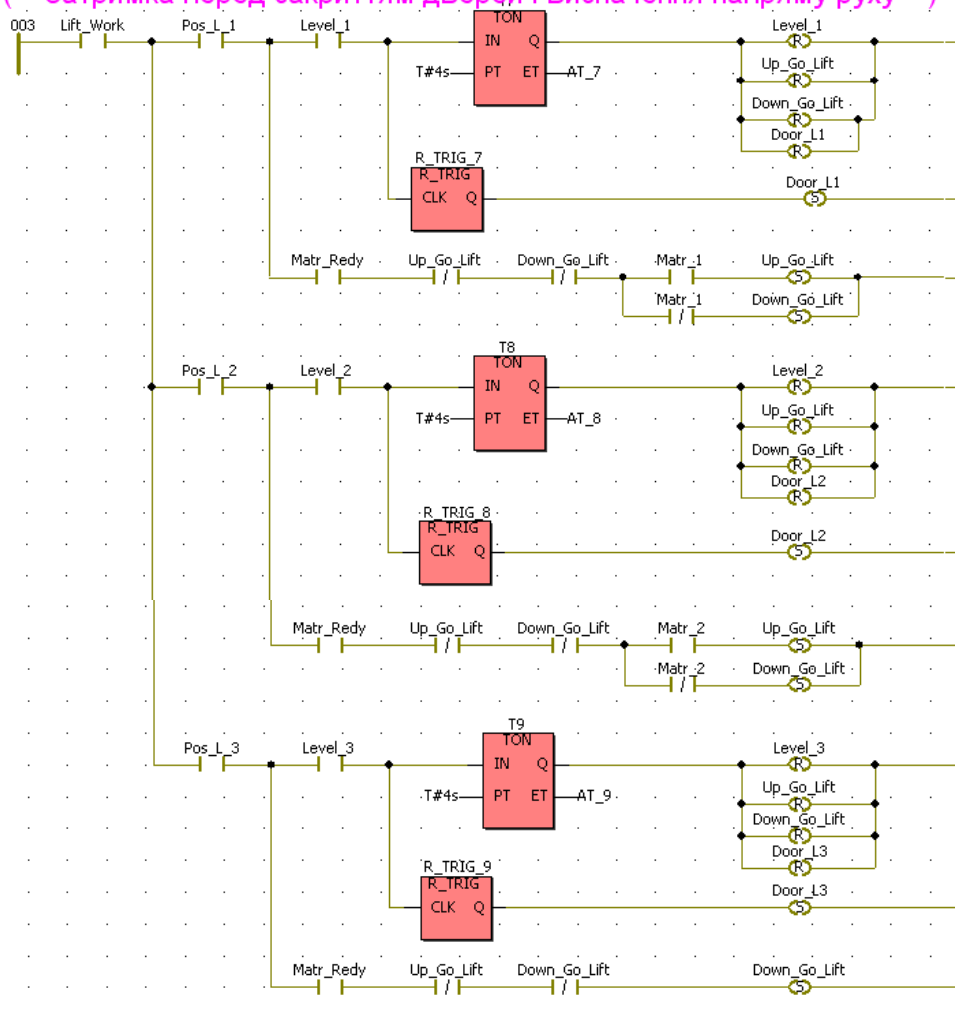


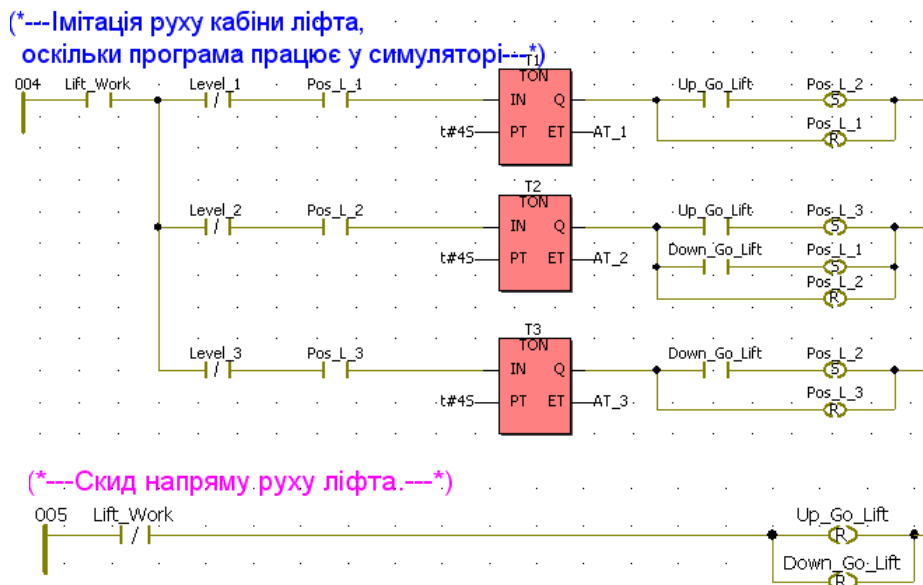
(\*---Побудова матриці порівняння---

Матриця порівняння створена для визначення напрямку руху ліфта.\*)"



(\*--Затримка перед закриттям дверей і визначення напрямку руху--\*)





Для роботи з програмою керування ліфтом потрібно активізувати, а потім скинути вхідну змінну «go», що визначає позицію ліфта на 1-му поверсі. Потім активізувати і скинути – вхідні змінні «go1-go3», що визначають положення кнопок виклику кабіни на кожному поверсі. Здійснюється це тому, що при роботі програми в режимі симулятора вхідні змінні програмно не скидаються.

Програма працює наступним чином.

При натисненні кнопки виклику кабіни ліфта на будь-якому поверсі, стан відповідної вхідної змінної (go1-go3) набуває істинного значення. При цьому активізується відповідна вихідна змінна (Level\_1-Level\_3) і фіксується. Змінна Lift\_Work також набуває істинного значення. Тобто світловий індикатор роботи ліфта показує, що ліфт зайнятий.

На наступному етапі програми відбувається побудова матриці порівняння, яка необхідна для визначення напрямку руху кабіни ліфта. Як тільки стан матриці визначився відповідно до натиснутої кнопки (вихідної змінної Level\_1-Level\_3), спрацьовують відповідні змінні (Matr\_1- Matr\_3) і внутрішня вихідна змінна Matr\_Ready. Істинний стан внутрішніх змінних Matr\_Ready, Matr\_1- Matr\_3 і Level\_1-Level\_3, визначений натиснутою кнопкою, а значить відповідною вхідною змінною (go1-go3) забезпечує рух кабіни у бажаному напрямі.

У фрагменті програми «Затримка перед закриттям дверей і визначення напрямку руху» відбувається порівняння поточного положення кабіни ліфта – стан змінних (Pos\_L1 - Pos\_L3) з натиснутою кнопкою на відповідному поверсі – стан змінних (Level\_1-Level\_3). При збігу цих параметрів відкриваються двері кабіни ліфта і запускається відповідний таймер на чотири секунди. Коли час спливає, двері закриваються, відновлюється у первинний стан положення натиснутої кнопки виклику кабіни ліфта, а також скидаються змінні Up\_Go\_Lift і Down\_Go\_Lift, що визначають роботу світлових індикаторів напрямку руху кабіни ліфта.

Якщо знову здійснено виклик кабіни ліфта - з будь-якого іншого поверху (змінні кнопок go1-go3), або з середини ліфта (змінні кнопок C\_go1-C\_go3), знову спрацьовує матриця порівняння і визначається напрям руху ліфта. При істинному стані внутрішньої вихідної змінної (Matr\_1- Matr\_3) і матриці порівняння (Matr\_Ready), а також змінній (Level\_1-Level\_3), які визначають поточний поверх,

напряму руху ліфта встановлюється уверх, інакше, коли значення змінної Lift\_Work істинне – униз.

Оскільки програма працює у симуляторі, необхідно створити фрагмент програми, що імітує положення кабіни ліфта, відповідно до натиснутої кнопки виклику.

У фрагменті «Імітація руху кабіни ліфта» відбувається порівняння положення кабіни ліфта з кнопкою виклику кабіни ліфта на цьому ж поверсі. При не натиснутій кнопці виклику кабіни ліфта і знаходженні кабіни ліфта на тому ж поверсі, що і кнопка, запускається таймер і по закінченню 4-х секунд змінюється позиція ліфта залежно від напрямку руху кабіни ліфта.

Коли стан змінної Lift\_Work – ХИБНИЙ, тобто ліфт не працює, скидаються змінні, що визначають напрям руху кабіни ліфта.

## **4.2. Керування температурою рідини в технологічному апараті**

Нагрів рідини в технологічному апараті відбувається паром шляхом збільшення або зменшення її витрати при досягненні температурою рідини значень - відповідно  $T_{min}$  і  $T_{max}$ . Керування роботою виконавчого механізму (ВМ) має бути заблоковано і додатково передбачена сигналізація при повністю відкритому або закритому регулювальному органі. Окрім того, схема керування має формувати сигнал застереження при одночасній появі сигналів  $T_{min}$  і  $T_{max}$ , а також при наявності мінімальної температури  $T_{min}$  і сигналізації відкритого стану регулювального органу.

Програма керування температурою рідини ІІ-мовою, використовує такі змінні:

$T_{min}$  - мінімальна температура рідини;

$T_{max}$  – максимальна температура рідини;

$D_{Pr}$  – прямий хід ВМ на відкриття регулювального органу;

$D_{Rev}$  – зворотний хід ВМ на закриття регулювального органу;

$Z_{On}$  – сигналізація відкритого стану регулювального органу;

$Z_{Off}$  - сигналізація закритого стану регулювального органу;

$Timer_1$  – таймер тривалості роботи ВМ на відкриття регулювального органу;

$Timer_2$  - таймер тривалості роботи ВМ на закриття регулювального органу;

F – сигнал застереження при одночасній появі сигналів  $T_{min}$  і  $T_{max}$ ;

F1- сигнал застереження при одночасній появі сигналів  $T_{min}$  і  $Z_{On}$ ;

```

(*Програмування керувального впливу на збільшення температури
рідини*)
LD      Tmin
ANDN    Tmax
S       D_Pr
R       D_Rev
LD      D_Pr
ST      Timer_1.IN
LD      TIME#10s
ST      Timer_1.PT
CAL     Timer_1
LD      Timer_1.Q
R       D_Pr
S       Z_On
LD      Timer_1.ET
ST      Real_Time_1
(*Програмування керувального впливу на зменшення температури
рідини*)
LD      Tmax
ANDN    Tmin
S       D_Rev
R       D_Pr
LD      D_Rev
ST      Timer_2.IN
LD      TIME#10s
ST      Timer_2.PT
CAL     Timer_2
LD      Timer_2.Q
R       D_Rev
S       Z_Off
LD      Timer_2.ET
ST      Real_Time_2
(*Блокування роботи ВМ на відкриття при відкритому стані
заслінки*)
LD      Z_On
R       D_Pr
(*Блокування роботи ВМ на закриття при закритому стані
заслінки*)
LD      Z_Off
R       D_Rev
(*Блокування появи сигналізації про відкриту заслінку при
наявності керувального впливу на її закриття*)
LD      D_Rev
R       Z_On
(*Блокування появи сигналізації про закриту заслінку при
наявності керувального впливу на її відкриття*)
LD      D_Pr
R       Z_Off
(*Програмування аварійних сигналів*)
LD      Tmax
AND     Tmin
ST      F
LD      Tmin
AND     Z_On
ST      IL_Variable_1
LD      Tmax
AND     Z_Off
OR      IL_Variable_1
ST      F1
LD      F
R       F1

```

Програма працює наступним чином.

Коли температура рідини досягає значення  $T_{min}$ , виконавчий механізм починає відкривати ( $D_{Pr}$ ) регулювальний орган. Витрата пари на нагрів збільшується і температура рідини росте. При цьому сигнал, відповідний значенню  $T_{min}$ , зникає. За 10с регулювальний орган повністю відкриється і спрацює сигналізація ( $Z_{On}$ ). При збільшенні температури рідини до  $T_{max}$ , виконавчий механізм починає закривати ( $D_{Rev}$ ) регулювальний орган і за 10с спрацьовує сигналізація повного його закриття ( $Z_{Off}$ ). В наслідок такої роботи температура рідини починає зменшуватися, сигнал, що відповідає її максимальному значенню - зникає, а при досягненні температурою значення  $T_{min}$  процес керування повторюється. В програмі передбачені відповідні сигналізації, блокування та аварійні застереження, які супроводжуються коментарем.

### 4.3. Керування роботою світлофора

Створимо програму роботи світлофора, який керує рухом на перехресті двох доріг. Зрозуміло, що світлофори повинні мати два протилежні стани – червоний і зелений з миготінням. Щоб уникнути небажаних випадків, додамо загальноприйняті перехідні стадії- жовтий і жовто-червоний. Остання стадія повинна бути довше за попередньою.

У якості змінних використовуються такі:

Start\_Button – запуск програми;

Red, Red2 –червоний колір 1-го та 2-го світлофорів;

Yellow, Yellow2 –жовтий колір 1-го та 2-го світлофорів;

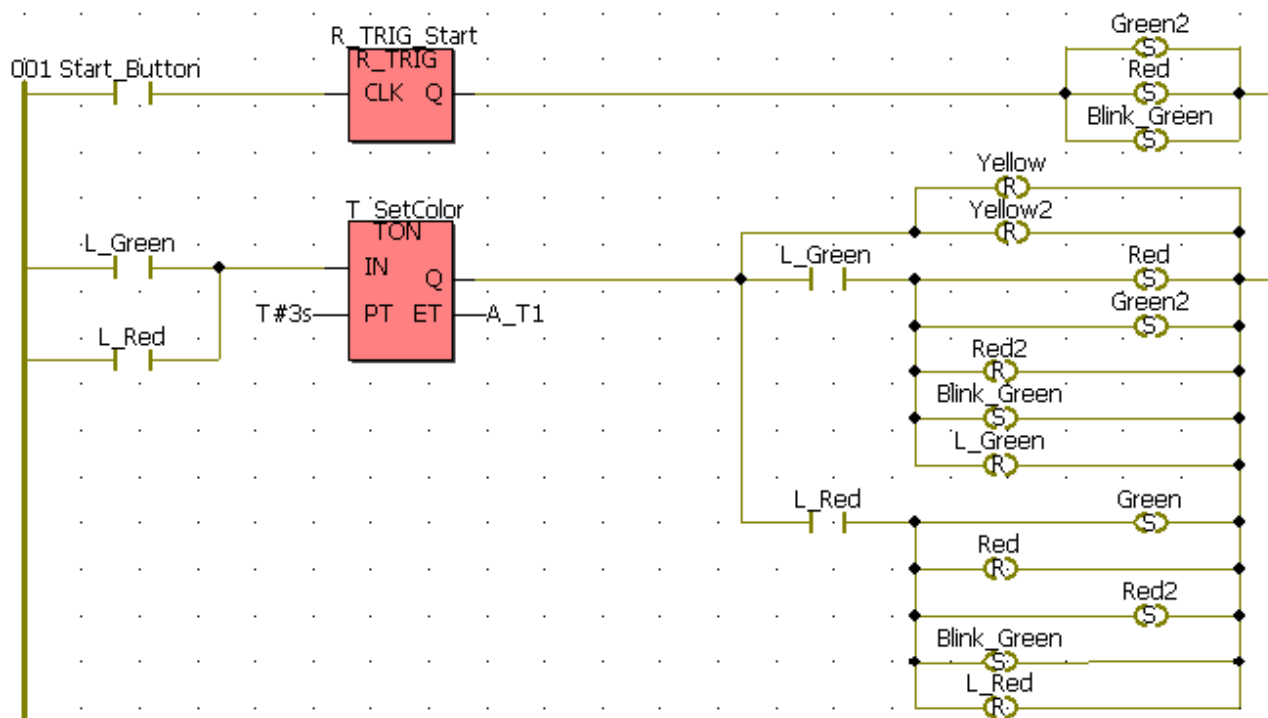
Green, Green2 –зелений колір 1-го та 2-го світлофорів;

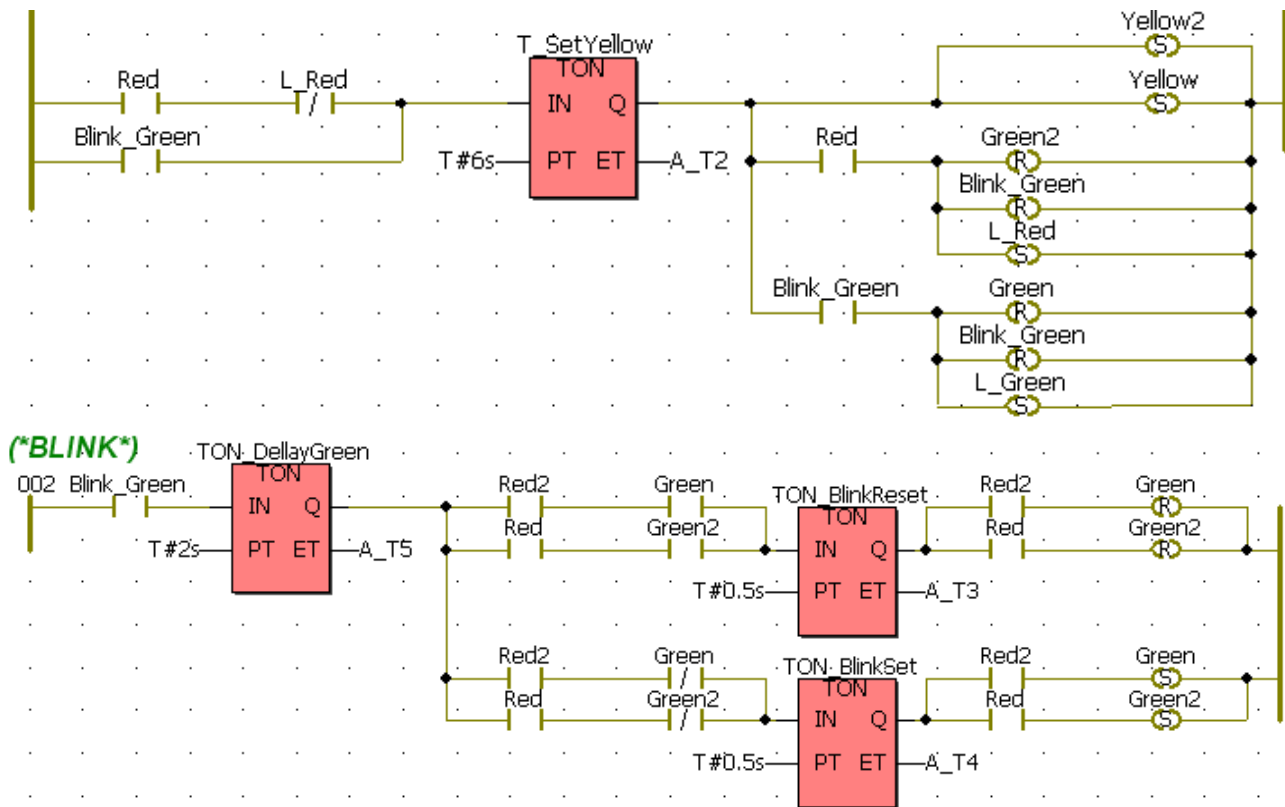
Blink\_Green- ознака миготіння зеленого кольору світлофорів;

L\_Green – ознака того, що останнім кольором світлофору був зелений;

L\_Red – ознака того, що останнім кольором світлофору був червоний.

LD-програма керування роботою світлофора має наступний вигляд:





1. Програма запускається в роботу, коли змінна Start\_Button набуває стан TRUE. Внаслідок цього спрацьовують котушки Red і Green2, тобто з'являються червоний колір на першому світлофорі та зелений – на другому. Одночасно спрацьовує котушка Blink\_Green, яка є внутрішньою вихідною програми і керує роботою таймера T\_SetYellow, а також фрагментом програми (\*BLINK\*), який забезпечує миготіння зеленого кольору.

2. Таймер T\_SetYellow починає відлік часу, за яким встановлюються котушки Yellow, Yellow2 і L\_Red, а також скинуться змінні Green2, Blink\_Green. Поки таймер T\_SetYellow відлічує установлені 6с, фрагмент програми (\*BLINK\*) після затримки у 2с, створеної таймером TON\_DelayGreen, тричі за допомогою таймерів TON\_BlinkReset і TON\_BlinkSet вмикає і вимикає зелений колір 2-го світлофору. Коли відлік таймером T\_SetYellow досягає заданого часу, зелений колір на 2-му світлофорі змінюється на жовтий, а на першому - жовтий колір додається до червоного.

3. Під впливом того, що змінна L\_Red встановилася, вмикається в роботу таймер T\_SetColor. За 3с скинуться котушки Yellow, Yellow2, Red і L\_Red, а встановлюються Green, Blink\_Green і Red2, тобто на першому світлофорі червоний і жовтий кольори зміняться на зелений, а на другому замість жовтого з'явиться червоний.

4. Завдяки тому, що змінна Blink\_Green знову встановилася, починають повторну роботу таймери T\_SetYellow і TON\_DelayGreen. Проте в цьому випадку після затримки часу спрацьовують ті LD-мережі, які тричі вмикають і вимикають зелений колір 1-го світлофору, а коли відлік таймером T\_SetYellow досягає заданого часу, змінюють зелений колір першого світлофора на жовтий, а на другому - до червоного кольору додають жовтий.

5. Оскільки по завершенню роботи таймера T\_SetYellow встановлюється котушка L\_Green, то одразу починає працювати таймер T\_SetColor. Після відліку встановленого часу, завдяки роботі відповідних LD-мереж на другому світлофорі червоний і жовтий кольори зміняться на зелений, а на першому замість жовтого з'явиться червоний.

6. Далі робота програми повертається на п.2.

#### 4.4. Керування роботою грейферного крана

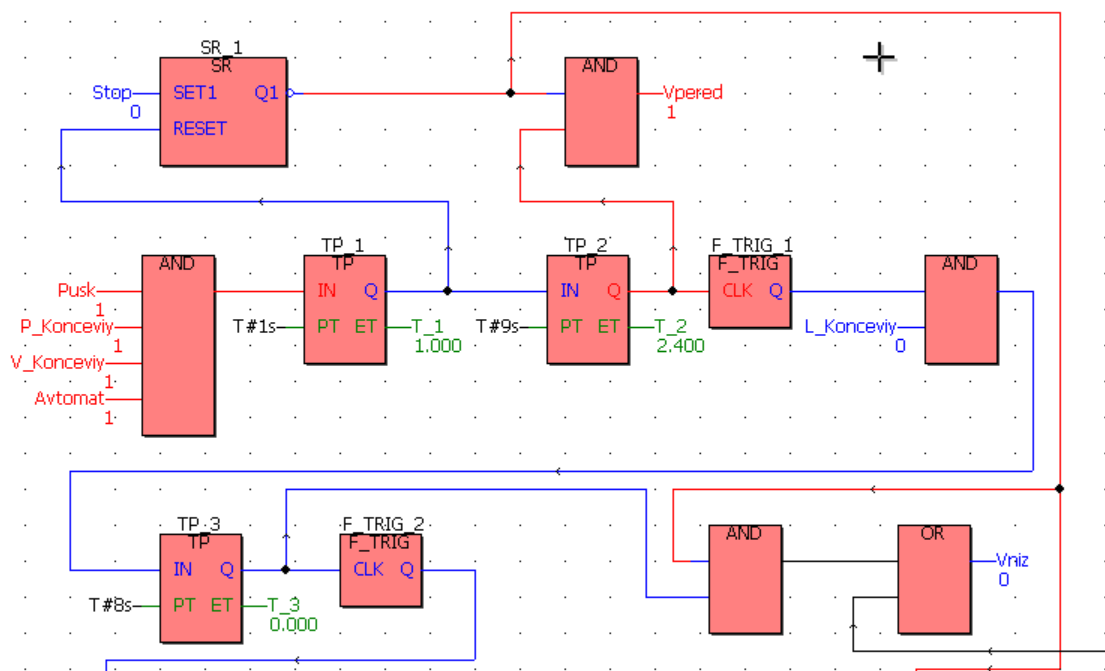
Грейферний кран в автоматичному режимі при натисненні кнопки «Пуск» з вихідної позиції у місці розвантаження рухається до місця завантаження. При досягненні його грейфер опускається, захоплює сипкий матеріал, піднімає його вверх і рухається до місця розвантаження. Там він опускається і після розвантаження знову піднімається у вихідний стан.

Повторне натиснення кнопки «Пуск» забезпечує новий цикл роботи крана.

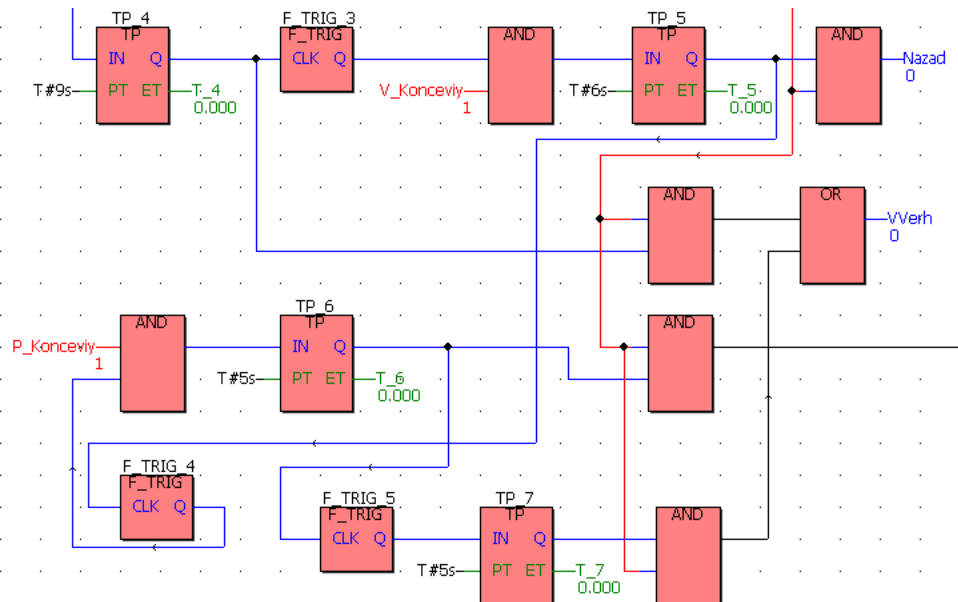
При створенні програми використовуються такі змінні:

- Pusk- кнопка «Пуск» грейфера;
- P\_Konceviiy- кінцевий вимикач у місці розвантаження грейфера;
- L\_Konceviiy- кінцевий вимикач у місці завантаження грейфера;
- V\_Konceviiy- кінцевий вимикач у місці верхнього положення грейфера;
- Avtomat- автоматичний режим роботи грейферного крана;
- Vpered- рух грейфера до місця завантаження;
- Nazad- рух грейфера до місця розвантаження;
- Vverh- рух грейфера вверх;
- Vniz- рух грейфера униз;
- STOP- зупинка роботи грейфера.

FBD-програма керування роботою грейферного крана має вигляд:







Програма працює наступним чином.

У вихідному стані грейферний кран знаходиться у місці розвантаження, кінцеві вимикачі P\_Konceviy, L\_Konceviy і V\_Konceviy – замкнені. При натисненні кнопки «Пуск» активізується сигнал Pusk і вихід блока AND набуває істинного значення. Генератор імпульсу TP\_1 скидає тригер SR\_1 і запускає таймер TP\_2. Істинне значення сигналів на виході SR\_1 і TP\_2 забезпечує появу сигналу Vpered, який вмикає в роботу грейфер і той рухається до місця завантаження. За 9с детектор заднього фронту вхідного сигналу F\_TRIG\_1 генерує імпульс на логічний блок AND. За умови істинного значення змінної L\_Konceviy, тобто досягнення грейфером місця завантаження, цей блок на виході має істинне значення. Запускається таймер TP\_3, який формує сигнал керування Vниз, і грейфер опускається для завантаження. За 8с, коли сплине час роботи таймера TP\_3, запускається таймер TP\_4 і на виході ланцюжка складеного з блоків AND і OR з'являється сигнал Vverh. Грейфер з вантажем піднімається вгору. За 9с TP\_4 вмикає детектор заднього фронту вхідного сигналу F\_TRIG\_3, який при істинності вхідної змінної V\_Konceviy на блоці AND, запускає таймер TP\_5. Таймер генерує імпульс і на виході блока AND набуває істинне значення змінна Nazad, яка забезпечує рух грейфера до місця розвантаження. За 6с детектор заднього фронту вхідного сигналу F\_TRIG\_4 подає імпульс на логічний елемент AND, який при наявності замкненого кінцевого вимикача в місці розвантаження P\_Konceviy видає істинний сигнал. Цей сигнал запускає таймер TP\_6, який через ланцюжок складений з блоків AND і OR, формує сигнал Vниз, і грейфер опускається для розвантаження. Коли час роботи TP\_6 сплине, F\_TRIG\_5 запускає таймер TP\_7, який забезпечує появу сигналу Vverh на виході блока OR. Грейфер піднімається і за 5с він займає вихідне положення.

Робота грейфера може бути вимкнена у будь-який час, для чого необхідно натиснути кнопку «Стоп». Як наслідок, активізується змінна STOP і спрацьовує перемикач із домінантою на вмикання SR\_1. Але завдяки інверсії його вихідного сигналу перший вхід логічних елементів, що формують сигнали керування Vpered, Nazad, Vverh, Vниз, стає хибним і рух грейфера відновити не можливо. Програма забезпечує керування роботою крана після установа грейфера у вихідний стан.