

УДК 681.5.011

## СИНТЕЗ ПРОГРАМНО-ЛОГІЧНОГО ПРИСТРОЮ КОНТРОЛЕРУ, ЯКИЙ ЗАБЕЗПЕЧУЄ РОБОТУ СВІТЛОФОРНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ ЗА АЛГОРИТМОМ ПОШУКУ РОЗРИВІВ У ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКАХ ПРИ ФІКСОВАНИХ ЗНАЧЕННЯХ ОСНОВНИХ УПРАВЛЯЮЧИХ ПАРАМЕТРІВ

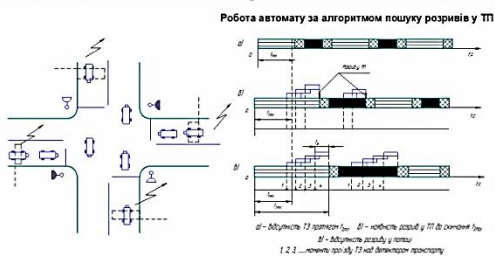
Кривошапко С.Б.

Лозівська філія Харківського державного автомобільно-дорожнього коледжу

В сучасних умовах з ростом інтенсивності руху транспортних і пішохідних потоків на окремих перехрестях часто постає необхідність у введенні адаптивного світлофорного регулювання, робота якого організована за різними алгоритмами, основним з яких є алгоритм пошуку розривів у транспортних потоках при фіксованому значенні основних управляючих параметрів.

При підготовці пропозицій з покращення організації дорожнього руху, з окрема, з покращення стану аварійності на перехресті шляхом введення адаптивного світлофорного регулювання фахівець повинен знати що пропонує і вміти науково це обґрунтувати. Ось чому студент має навчитися застосовувати математичний апарат алгебри логіки для синтезу цифрового пристрою, який зможе організувати роботу контролера за тим чи іншим алгоритмом.

**Постановка задачі:** синтез ПЛП контролера, який забезпечує роботу світлофорної сигналізації за алгоритмом пошуку розривів у транспортних потоках



Розглянемо конкретний приклад, у якому опускається детальний опис алгоритму роботи автомату, створення та призначення графу переходів автомату. Головна мета – створення логічних функцій управління, їх мінімізація та синтез структурних схем, які їх реалізують.

Робота автомату за алгоритмом пошуку розривів в транспортних потоках у напрямку дії зеленого сигналу при фіксованих значеннях основних управляючих параметрів (час, що визначає розрив у потоці, мінімальна й максимальна тривалості зеленого сигналу) легко пояснюється за допомогою часових діаграм його роботи (рис 1).

Сигнал перемикається з зеленого на червоний при виявленні часового інтервалу між автомобілями, що перебувають до перехрестя, більшого або рівного заданому. А якщо ні, то тривалість зеленого сигналу продовжується на тривалість заданого інтервалу [2].

Рис. 1 Постановка задачі.

Основними параметрами управління в рамках обраного алгоритму роботи контролера є:  $t_{3\min}$ ,  $t_{ек}$ ,  $t_{3\max}$ .

Відомо [2], вибір цього алгоритму визначається його простотою, а, що також реалізують його автоматичних пристроїв, що не вимагають використання

засобів обчислювальної техніки. Крім того, для відпрацювання алгоритму потрібен мінімум інформації про параметри потоку. Окрім того, реалізація даного алгоритму роботи світлофорної сигналізації гарантує безаварійний проїзд транспортними засобами перехрестя, бо за час проїзду відстані від місця установки детектору транспорту до стоп-лінії автомат або не міняє фазу регулювання (наявність транспорту), або встигне її змінити (відсутність транспорту).

При включеному зеленому сигналі світлофора по напрямку А відпрацюється  $t_{3\min} = 16$  с. Воно необхідно для пропуску транспортних засобів, що очікували зеленого сигналу.

Якщо після закінчення часу  $t_{3\min}$  в зоні дії детектора транспорту не з'явиться жодного автомобіля, сигнали перемкнуться з зеленого на червоний. Аналогічна ситуація може мати місце і по конфліктуєчому напрямку руху. У такому випадку світлофорна сигналізація буде працювати в автономному режимі по «жорсткій» програмі.

Якщо до витікання  $t_{3\min}$  в зоні дії детектора транспорту з'явиться автомобіль, то тривалість зеленого сигналу збільшиться на  $t_{ек} = 4$ сек. Якщо за час дії  $t_{ек}$  у зоні дії детектора з'явиться ще один автомобіль (відсутність розриву в потоці), почнеться відпрацювання нового  $t_{ек}$  і т.д. Кожний наступний автомобіль, що проїздить в зоні дії детектора транспорту до витікання попереднього  $t_{ек}$ , продовжує дію зеленого сигналу. При високій інтенсивності руху транспортного потоку часові інтервали між автомобілями можуть стати менше екіпажного часу протягом досить великого часу. Це викличе невинуватене стосовно конфліктуєчому напрямку збільшення сигналу, який дозволяє рух ТЗ, тому його тривалість повинна бути обмежена розумними межами - не перевищувати  $t_{3\max}$ . Таким чином, якщо продовж  $t_{3\max}$  в напрямку дії зеленого сигналу не буде виявлений розрив у потоці, сигнали перемикаються. У цьому випадку світлофорна сигналізація буде також працювати в «жорсткому» режимі, але з  $T_{ц} = 64$ с, ...,  $t_{3} = 32$ с, ...,  $t_{чер} = 24$ с.

Перемикання сигналів із зеленого на червоний відбудеться в тому випадку, якщо часовий інтервал між двома наступними один за одним автомобілями виявиться більше екіпажного часу. У цьому випадку автомат спрацює в по алгоритму пошуку розривів у транспортних потоках як по напрямку дії зеленого сигналу, так і по конфліктуєчому напрямку при фіксованих значеннях основних управляючих параметрів.

Плаваючий цикл світлофора буде мати місце тільки з появою автомобілів у зоні дії детекторів транспорту і виявленні розривів у транспортних потоках.

Очевидно, що при високій інтенсивності руху й відсутності транспортних одиниць на всіх підходах до перехрестя тут автоматично відбудеться перехід до автономного автоматичного регулювання по «жорсткій» програмі із тривалістю циклів  $T_{ц\min} = 32$  с. і  $T_{ц\max} = 64$  с.

У нашому випадку  $t_{ек}$  виконує роль проміжного такту  $t_{ек} = t_{ж} = 4$ сек.

**Блок схема програмно-логічного пристрою.** Далі складається блок – схема програмно – логічного пристрою (ПЛП) контролера, що працює за заданим алгоритмом, по складу якої входять: блок розподільника імпульсів

спільно зі схемою формування управляючих сигналів світлофора - формування сигналів управління роботою світлофора; блок задатчика часу, що складається зі схем управління входами  $L$  і  $R$  лічильника (тривалість основних тактів).

Лічильник разом з дешифратором з унітарним виходом представляють розподільник імпульсів.

У якості лічильника розподільника імпульсів у схемі застосований синхронний 4-х розрядний двійковий підсумовуючий лічильник по mod16 - 555IE10, який є головною ланкою програмно – логічного пристрою, його «мозковим» центром. Тут відбувається формування тривалості тактів. Управління роботою лічильника проводиться по синхровходу тактовими імпульсами, що надходять з ГОН із частотою 0,25 Гц (період  $T = 4$  сек), він дорівнює тривалості екіпажного часу і жовтого сигналу світлофора), і по входах  $L$  і  $R$  імпульсами, що надходять з ГОН з частотою 1 Гц (період  $T = 1$  сек). Причому, сигналами, що надходять на вхід  $L$ , автомат може переводитися в стан, відповідний жовтому сигналу світлофора, тобто міняти фазу регулювання, а сигналами, що надходять на вхід  $R$ , обнулятися і при тому також міняти фазу регулювання. Для цього на входи  $L$  і  $R$  подаються відповідні сигнали, що визначають тривалість основних тактів світлофорної сигналізації і які забезпечують відпрацьовування заданих фіксованих параметрів і можливість зміни тривалості основних тактів при пошуку розривів у ТП.

Інформація про наявність транспортних засобів надходить із детекторів транспорту  $D_1$  і  $D_2$ ,  $D_3$  і  $D_4$ , які розташовані за 50-80м від стоп-лінії.

**Генератор опорної напруги.** Для формування тривалості тактів необхідний генератор опорної напруги (ГОН), частота якого підбирається залежно від необхідної точності відліку часу. Ця точність становить 1 Гц, що відповідає одному імпульсу в 1 секунду.

Крім того, для роботи лічильника ПЛП необхідна послідовність імпульсів з періодом проходження  $T = 4с.$ , тобто із частотою 0,25 Гц.

У якості генератора опорної напруги ГОН може бути застосована схема, що формує сигнали із частоти промислової мережі змінної напруги 50 Гц. Але в цьому випадку більш зручний таймер *NE 555*, з генератора якого знімаються послідовність тактових імпульсів або мікросхема *KP512ПС10*.

З виходу ГОН імпульси з частотою 0,25 Гц подаються в розподільник імпульсів.

**Граф переходів автомату.** Граф переходів автомата при роботі за алгоритмом пошуку розривів у транспортних потоках це графічне зображення алгоритму роботи автомату. Тут кружальцями зображений стан автомату, суцільними стрілками – його перехід у наступний стан при роботі лічильника імпульсів в режимі «рахунок» (наявність ТЗ); пунктирними стрілками – перехід автомату у 9-й стан при роботі лічильника імпульсів в режимі «завантаження» (відсутність ТЗ).

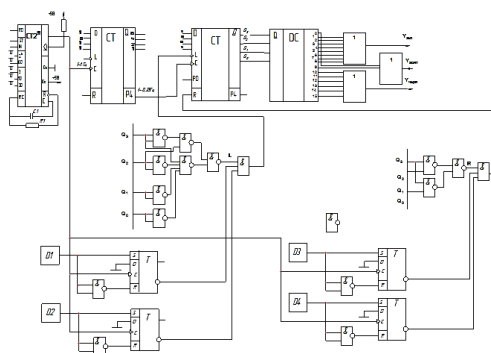
**Синтез схем управління входами лічильника імпульсів.** Ретельно з'ясувавши алгоритм роботи автомату, приступаємо до синтезу схем управління входами  $L$  та  $R$  лічильника імпульсів. Це проса процедура: логічна функція задається за допомогою таблиці істинності (або зразу з графу переходів

автомату); складаємо карту Карно; отримуємо мінімізовану структурну формулу логічної функції, складаємо структурну схему, яка її реалізує у основному базисі, переходимо до універсального базису І-НІ.

**Синтез схем управління входами  $L$  і  $R$  лічильника.** Задається логічна функція за допомогою таблиці істинності (або безпосередньо з графу переходів автомату), складається карта Карно для логічної функції, отримується мінімізована СФ ЛФ в основному базисі, далі за допомогою правила де Моргана робимо перехід до універсального базису І-НІ, будуємо структурні схеми, які реалізують ЛФ управління входами лічильника імпульсів.

Навантаженням лічильника імпульсів є дешифратор з унітарним виходом, який разом з лічильником імпульсів представляє розподільник імпульсів. З виходу останнього сигнали надходять у схему формування сигналів світлофору. Ця схема може бути синтезована за тим же порядком, як і попередні схеми. Однак набагато простіше її виконати на базі логічних елементів АБО.

Таким чином, всі необхідні процедури зроблені і можна складати структурну схему програмно-логічного пристрою, який має забезпечити роботу світлофornoї сигналізації за заданим алгоритмом (рис.2).



*Рис 2. Остаточна структурна схема програмно – логічного пристрою.*

Література:

1. Гольденберг Л.М. Цифровые устройства на интегральных схемах в технике связи – М.: Связь, 1979. - 232с.
2. Кременец Ю.А. Технические средства организации дорожного движения.- М.:Транспорт,1991.