



УКРАЇНА

(19) UA (11) 64725 (13) U
(51) МПК
H03K 3/78 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ФОРМУВАЧ ІМПУЛЬСІВ

1

2

(21) u201107472

(22) 14.06.2011

(24) 10.11.2011

(46) 10.11.2011, Бюл.№ 21, 2011 р.

(72) ЛЕВТЕРОВ АНДРІЙ ІВАНОВИЧ, КОРОБКОВА
ОЛЕНА МИКОЛАЇВНА, ПЛАХТЄЄВ ПАВЛО АНА-
ТОЛІЙОВИЧ

(73) ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІ-
ЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Формувач імпульсів, який містить: два відні-
мальних двійкових лічильники, кожен з яких має
вхід подачі імпульсів синхронізації, вхід дозволу
синхронного паралельного завантаження і входи
подачі завантажуваних даних, вхід дозволу режи-
му рахування, вхід асинхронної установки в ну-
льовий стан, вихід переповнювання; перший ін-
вертор; двовходовий елемент АБО; ланцюжок між
полюсами живлення, що складається з послідовно
з'єднаних резистора і конденсатора; старт/стопний
пристрій, який містить синхронний D-тригер з вхо-
дом асинхронної установки у нульовий стан, пер-
ший і другий двовходові елементи І, тривходовий
елемент АБО; при цьому загальна точка послідов-
но сполучених резистора і конденсатора сполуче-
на з інформаційним входом D-тригера, з одним
входом першого та другого двовходових елементів
І; вихід першого двовходового елемента І сполу-
чений з входом асинхронної установки D-тригера в
нульовий стан; другий вхід першого елемента І
утворює вхід подачі імпульсів зупинки формування
вихідних імпульсів; другий вхід другого елемента І
сполучений з виходом тривходового елемента
АБО, один з входів якого поєднаний з виходом

переповнювання другого лічильника, виходом
пристрою, входом інвертора, вихід якого поєдна-
ний з входом дозволу рахування другого лічильни-
ка, з одним з входів двовходового елемента АБО,
з входом дозволу рахування першого лічильника;
другий вхід тривходового елемента АБО сполуче-
ний з виходом переповнювання першого лічильни-
ка, з його входом дозволу синхронного паралель-
ного завантаження і з другим входом
двовходового елемента АБО, вихід якого з'єдна-
ний з входом дозволу синхронного паралельного
завантаження другого лічильника; третій вхід три-
входового елемента АБО сполучений з виходом D-
тригера; вихід другого елемента І з'єднаний з вхо-
дами асинхронної установки лічильників в нуль-
овий стан; входи паралельного завантаження даних
другого лічильника утворюють входи надавання
конфігураційного слова, яке визначає тривалість
вихідних імпульсів; тактові входи першого та дру-
гого лічильників сполучені між собою, тактовий
вхід D-тригера утворює вхід подачі імпульсів запу-
ску, чотири інвертори, входи яких з'єднані з відпо-
відними входами подачі завантажуваних даних
другого лічильника, а виходи інверторів з'єднані з
відповідними входами подачі завантажуваних да-
них першого лічильника; який відрізняється тим,
що введений елемент затримки та двовходовий
елемент ВИКЛЮЧНЕ-АБО, на перший вхід якого
надходять послідовності вхідних імпульсів з вихо-
ду зовнішнього генератора, а другий вхід з'єдна-
ний з виходом елемента затримки, що здійснює
зсув у часі вхідних імпульсів.

Корисна модель належить до імпульсної техні-
ки і призначена для формування періодичної пос-
лідовності імпульсів з фіксованим періодом і пере-
налагоджувальною (програмованою) тривалістю,
кратної подвійному періоду безперервної періоди-
чної послідовності прямокутних імпульсів типу ме-
андр, що подаються на її вхід з виходу кварцового
генератора.

Відомі формувачі, що містять кварцовий за-
даючий генератор, який працює в безперервному
режимі, пристрій синхронізації і вихідний пристрій,
що забезпечує формування необхідних імпульсів,

часові параметри яких визначаються часовими
параметрами імпульсів, що подаються на вхід (Та-
ктовий генератор. Авторське свідоцтво СРСР №
307502. - Бюлетень винаходів. № 20, 1971; Такто-
вий генератор. Авторське свідоцтво СРСР №
354544. - Бюлетень винаходів. № 30, 1972).

Недолік відомих пристроїв - обмежені функці-
ональні можливості, обумовлені налагоджуванням
на фіксований режим часових параметрів вихідних
імпульсів.

Найбільш близьким за технічною суттю і ре-
зультатом, що досягається, є формувач імпульсів

(13) U

(11) 64725

(19) UA

(патент на корисну модель України № 57975, бюл. № 6, 2011), який містить: два реверсивні двійкові лічильники, кожен з яких має вхід подачі імпульсів синхронізації, вхід налагодження на режим підсумовування/віднімання, вхід дозволу синхронного паралельного завантаження і входи подачі завантажуваних даних, вхід дозволу режиму рахування, вхід асинхронної установки в нульовий стан, вихід переповнювання; інвертор; двовходовий елемент АБО; ланцюжок, що складається з послідовно з'єднаних резистора і конденсатора; старт/стопний пристрій, який містить синхронний D-тригер з входом асинхронної установки у нульовий стан, перший і другий двовходові елементи I, тривходовий елемент АБО; при цьому загальна точка послідовно сполучених резистора і конденсатора сполучена з інформаційним входом D-тригера, з одним входом першого та другого двовходового елемента I; вихід першого двовходового елемента I сполучений з входом асинхронної установки D-тригера в нульовий стан; другий вхід першого елемента I утворює вхід подачі імпульсів зупинки формування вихідних імпульсів; другий вхід другого елемента I, який сполучений з виходом тривходового елемента АБО, один з входів якого поєднаний з виходом переповнювання другого лічильника, входом інвертора, вихід якого поєднаний з входом дозволу рахування другого лічильника, з одним з входів двовходового елемента АБО, з входом дозволу рахування першого лічильника; другий вхід тривходового елемента АБО сполучений з виходом переповнювання першого лічильника, з його входом дозволу синхронного паралельного завантаження і з другим входом двовходового елемента АБО, вихід якого з'єднаний з входом дозволу синхронного паралельного завантаження другого лічильника; третій вхід тривходового елемента АБО сполучений з виходом D-тригера; вихід другого елемента I з'єднаний з входами асинхронної установки лічильників в нульовий стан; входи паралельного завантаження даних другого лічильника утворюють входи надавання конфігураційного слова, визначаючого тривалість вихідних імпульсів; тактові входи першого та другого лічильників сполучені між собою, утворюючи вхід формувача - вхід подачі безперервної періодичної послідовності імпульсів; тактовий вхід D-тригера утворює вхід подачі імпульсів запуску.

Недоліком відомого пристрою є формування вхідної імпульсної послідовності, часові параметри якої кратні періоду зовнішніх імпульсів що обмежує область використання і функціональні можливості відомого пристрою.

У основу корисної моделі поставлено завдання удосконалення формувача імпульсів з переналаджувальною (програмованою) тривалістю, кратною половині періоду безперервної періодичної послідовності прямокутних імпульсів типу меандр, що подаються на її вхід з виходу кварцового генератора, шляхом введення нового складу елементів і нової організації взаємних з'єднань між ними.

Поставлене завдання вирішується тим, що в формувач імпульсів, який містить: два віднімальних двійкових лічильники, кожен з яких має вхід

подачі імпульсів синхронізації, вхід дозволу синхронного паралельного завантаження і входи подачі завантажуваних даних, вхід дозволу режиму рахування, вхід асинхронної установки в нульовий стан, вихід переповнювання; перший інвертор; двовходовий елемент АБО; ланцюжок між полюсами живлення, що складається з послідовно з'єднаних резистора і конденсатора; старт/стопний пристрій, який містить синхронний D-тригер з входом асинхронної установки у нульовий стан, перший і другий двовходові елементи I, тривходовий елемент АБО; при цьому загальна точка послідовно сполучених резистора і конденсатора сполучена з інформаційним входом D-тригера, з одним входом першого та другого двовходового елемента I; вихід першого двовходового елемента I сполучений з входом асинхронної установки D-тригера в нульовий стан; другий вхід першого елемента I утворює вхід подачі імпульсів зупинки формування вихідних імпульсів; другий вхід другого елемента I, який сполучений з виходом тривходового елемента АБО, один з входів якого поєднаний з виходом переповнювання другого лічильника, входом пристрою, входом інвертора, вихід якого поєднаний з входом дозволу рахування другого лічильника, з одним з входів двовходового елемента АБО, з входом дозволу рахування першого лічильника; другий вхід тривходового елемента АБО сполучений з виходом переповнювання першого лічильника, з його входом дозволу синхронного паралельного завантаження і з другим входом двовходового елемента АБО, вихід якого з'єднаний з входом дозволу синхронного паралельного завантаження другого лічильника; третій вхід тривходового елемента АБО сполучений з виходом D-тригера; вихід другого елемента I з'єднаний з входами асинхронної установки лічильників в нульовий стан; входи паралельного завантаження даних другого лічильника утворюють входи надавання конфігураційного слова, яке визначає тривалість вихідних імпульсів; тактові входи першого та другого лічильників сполучені між собою, тактовий вхід D-тригера утворює вхід подачі імпульсів запуску, чотири інвертора, входи яких з'єднані з відповідними входами подачі завантажуваних даних другого лічильника, а виходи інверторів з'єднані з відповідними входами подачі завантажуваних даних першого лічильника; відповідно до корисної моделі введений елемент затримки та двовходовий елемент ВИКЛЮЧНЕ-АБО на перший вхід якого надходить послідовності вхідних імпульсів з виходу зовнішнього генератора, а другий вхід з'єднаний з виходом елемента затримки, що здійснює зсув у часі вхідних імпульсів.

Заявлений формувач має новий склад елементів і нову організацію взаємозв'язків між ними, тобто містить нову сукупність ознак, які забезпечують нові технічні властивості. Технічний результат, як наслідок цих властивостей - збільшення тактової частоти і відповідно швидкості роботи формувача вдвічі.

На фіг. 1 приведена схема формувача.

На фіг. 2 приведена схема елемента затримки.

На фіг. 3 приведений граф переходів формувача, а

на фіг. 4 - епюри, що ілюструють роботу формувача для одного варіанту налагодження.

Формувач містить два реверсивні двійкові лічильники 1, 2, кожен з яких має: вхід подачі тактових імпульсів С, вхід налагодження на режим підсумовування/віднімання U, вхід дозволу синхронного паралельного завантаження L і входи подачі завантажувальних даних D_0 - D_3 , вхід дозволу режиму рахування P_0 , вхід асинхронної установки в нульовий стан R, вихід переповнювання P_4 ; інвертори 3, 11, 12, 13, 14; двовходовий елемент АБО 4; ланцюжок, що складається з послідовно з'єднаних резистора R_1 , 5 і конденсатора С, 6; старт/стопний пристрій, який містить синхронний D-тригер 7 з входом асинхронної установки у нульовий стан R, два двовходових елемента I 8, 9, тривходовий елемент АБО 10; при цьому загальна точка послідовно сполучених резистора 5 і конденсатора 6 сполучена з інформаційним входом D-тригера 7, з одним входом елемента 8 і з одним входом елемента 9; другий вхід елемента 8 утворює вхід подачі імпульсів зупинки (Stop) формування вихідних імпульсів; вихід елемента 8 сполучений з входом асинхронної установки D-тригера 7 в нульовий стан; другий вхід елемента 9, який сполучений з виходом елемента 10, один з входів якого поєднаний з виходом переповнювання P_4 лічильника 1, входом інвертора 3, вихід якого поєднаний з входом дозволу рахування P_0 лічильника 1, з одним з входів елемента 4, з входом дозволу рахування P_0 лічильника 2; другий вхід елемента 4 сполучений з виходом переповнювання P_4 лічильника 2, з його входом дозволу синхронного паралельного завантаження L і з другим входом елемента 4, вихід якого з'єднаний з входом дозволу синхронного паралельного L завантаження лічильника 1; третій вхід елемента 4 сполучений з виходом Q D-тригера 7; вихід елемента 9 з'єднаний з входами R асинхронної установки лічильників в нульовий стан; входи паралельного завантаження даних (D_0 - D_3) лічильника 1 з'єднані з виходами інверторів 11-14; входи паралельного завантаження даних (D_0 - D_3) лічильника 2, які утворюють входи надавання конфігураційного слова $V=b_3b_2b_1b_0$, з'єднані з входами інверторів 11-14; тактові входи лічильників 1, 2 сполучені між собою, утворюючи вхід формувача - вхід подачі періодичної послідовності імпульсів здійснюється через двовходовий елемент XOR (ВИКЛЮЧНЕ-АБО) 15, на входи якого надходить послідовність імпульсів з виходу зовнішнього генератора безпосередньо та через елемент затримки 16; тактовий вхід D-тригера 7 утворює вхід подачі імпульсів запуску (Start).

Формувач призначений для формування періодичної послідовності імпульсів з переналагоджувальною тривалістю, кратною подвійному періоду тактових імпульсів T, обумовленого значенням конфігураційного слова $V=b_3b_2b_1b_0$, що подаються на входи паралельного завантаження лічильника 2 і фіксованим максимальним періодом, обумовленим числом станів лічильника 1.

Працює формувач в наступній послідовності. Наявність ланцюжка, що складається із поєднаних послідовно резистора 5 і конденсатора 6, підключеною до шини живлячої напруги +E, при включенні джерела живлення протягом деякого проміжку часу формує рівень логічного нуля на входах елементів 8 та 9, забезпечуючи формування рівня логічного нуля на їхніх виходах, приєднаних до входів R асинхронної установки в нульовий стан відповідно D-тригера 7 і лічильників 1, 2. Після закінчення перехідного процесу, пов'язаного з включенням джерела живлення D-тригер 7 і обидва лічильники переходять у нульовий стан, формуючи рівень логічного нуля відповідно на виході Q D-тригера 7 і на виходах переповнювання P_4 лічильників 1, 2, що веде до формування рівня логічного нуля на виході тривходового елемента АБО 10, вихід якого з'єднаний з входом елемента I 9, що забезпечує підтвердження (блокування) рівня логічного нуля на його виході і по закінченню перехідного процесу, пов'язаного із зарядом конденсатора 6, що забезпечує рівень логічного нуля на входах R асинхронної установки лічильників 1, 2 у нульовий стан. Оскільки режим асинхронної установки лічильників в нульовий стан має пріоритет по відношенню до всіх останніх режимів, то до тих пір, поки на вході елемента 9 (а отже і на його виході) зберігатиметься рівень логічного нуля, нульовий стан лічильників залишатиметься незмінним.

Під час вступу імпульсу запуску (Start) на тактовий вхід С D-тригера 7 по його фронту тригер переходить в одиничний стан ($Q=1$), формуючи рівень логічної 1 на виході елемента АБО 10, а отже на вході та виході елемента I 9, що забезпечує рівень логічної 1 на входах R лічильників 1, 2, знімаючи блокування. Нульове значення сигналу з виходу переповнювання P_4 лічильника 1 поступає на входи дозволу синхронного паралельного завантаження L лічильників 1, 2, готуючи їх до прийому інформації з входів D_0 - D_3 .

Під час вступу першого (після закінчення перехідного процесу, пов'язаного із зняттям блокування) тактового імпульсу С по його фронту відбувається паралельне завантаження лічильників значеннями сигналів, що подаються на відповідні входи D_0 - D_3 , тобто лічильник 2 переходить у стан В, лічильник 1 - у стан В. В результаті цього переходу сигнали на виходах переповнювання лічильників стають неактивними (дорівнюють рівню логічної одиниці). Неактивний сигнал P_4 лічильника 1, що поступив на входи L забороняє паралельне завантаження. Неактивний сигнал P_4 лічильника 2, що поступив на вхід дозволу рахування лічильника 1 забороняє режим рахування, тобто лічильник 1 переходить в режим зберігання завантаженого в нього конфігураційного слова В. На вхід дозволу рахування P_0 лічильника 2 сигнал переповнювання P_4 з його виходу подається через інвертор, отже, сигнал дозволу рахування активний (дорівнює рівню логічного 0), під час вступу другого (після закінчення перехідного процесу, пов'язаного із зняттям блокування) і всіх подальших тактових імпульсів, вміст лічильника 2 зменшуватиметься на одиницю, а стан лічильника 1 буде залишатися незмінним (рівним В), до тих пір, поки вміст лічильника 2 не стане рівним 0. Як тільки лічильник 2 перейде в нульовий стан сигнал P_4

на виході переповнювання його стане активним (дорівнюватиме 0), що приведе до формування активного сигналу на вході дозволу рахування P_0 лічильника 1 і неактивного сигналу (дорівнюватиме рівню логічної 1) на вході дозволу рахування P_0 лічильника 2.

Під час вступу подальших тактових імпульсів вміст лічильника 1 зменшуватиметься на одиницю, а стан лічильника 2 залишатиметься незмінним (дорівнюватиме 0), до тих пір, поки вміст лічильника 1 не стане рівним 0, тобто формувач повернеться у вихідний стан. Надалі всі процеси повторюються.

Таким чином, після закінчення перехідного процесу, пов'язаного із зняттям блокування, під час вступу на вхід С формувача періодичної послідовності імпульсів з періодом T на виході переповнювання P_4 лічильника 2 генерується періодична послідовність імпульсів, кратних періоду вхідних імпульсів, часові параметри яких (тривалість імпульсу – t_i , тривалість паузи – t_n , період до-тримання) визначаються значенням конфігураційного слова V :

$$t_i = \frac{BT}{2}, \quad t_n = \frac{(\overline{B}+1)T}{2},$$

$$T_g = t_i + t_n = \frac{(B + \overline{B} + 1)T}{2}.$$

Зупинка процесу формування вихідної послідовності імпульсів здійснюється подачею імпульсу, відповідного рівню логічного нуля, на вхід зупинки (Stop), що формує активний рівень сигналу на вході R асинхронної установки D-тригера 7, що призводить до переходу його в нульовий стан ($Q=0$). Імпульс Stop, як правило, асинхронний по відношенню до імпульсів задаючого генератора і до стану лічильників, тому найбільш вірогідний випадок, що у момент поступлення його хоч би одного з лічильників знаходиться у стані, відмінному від нульового, яке характеризується рівнем логічної одиниці на відповідних виходах пере-

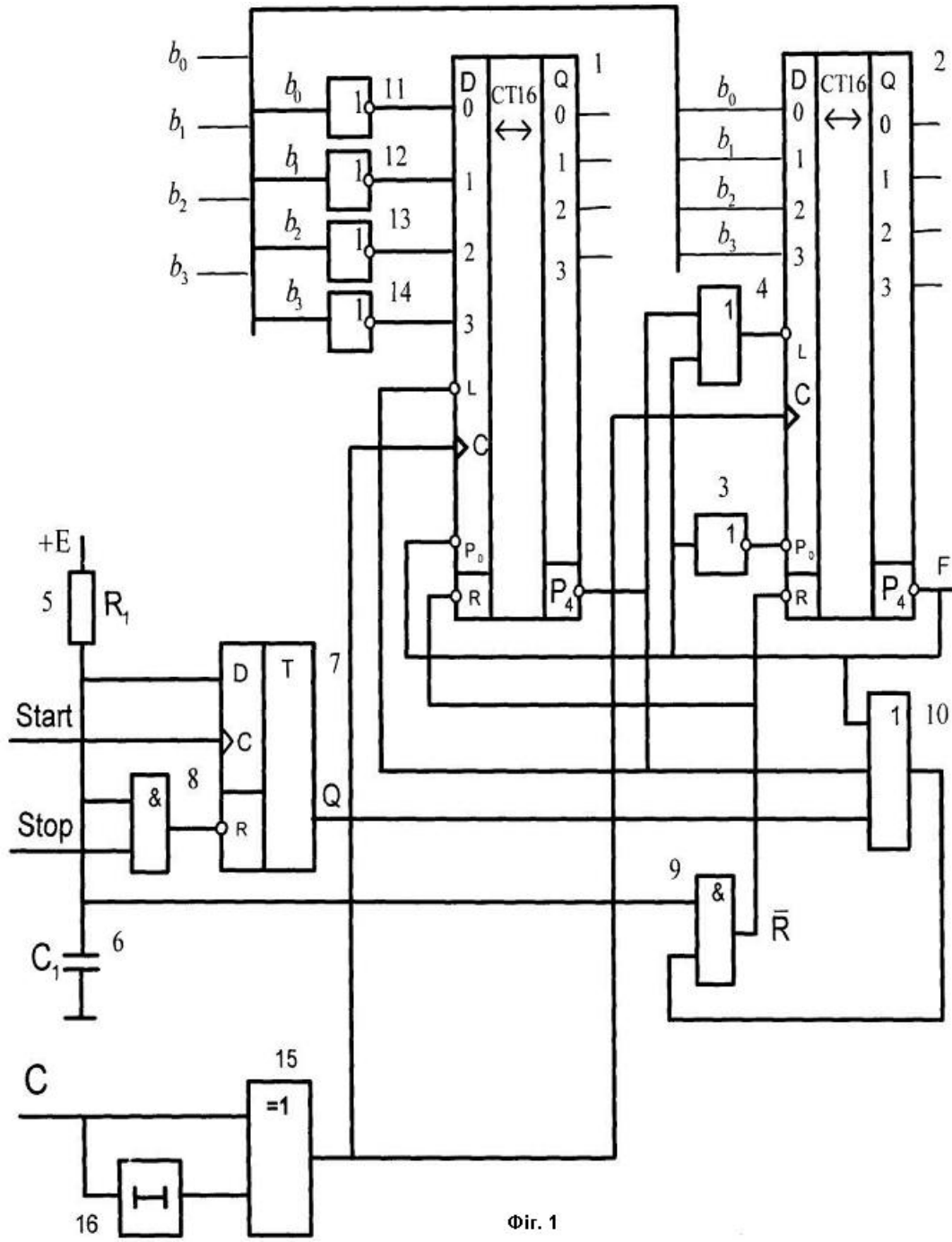
повнювання, з'єднаних з входами елемента АБО 10, обумовлюючи рівень логічної одиниці на його виході, приєднаного до входу елемента І 9. Оскільки на другому вході цього елемента також рівень логічної одиниці, визначуваний напругою на конденсаторі 6, який зарядився при включенні джерела живлення, то на виході елемента І 9, а отже, і на входах R лічильників 1, 2 також буде рівень логічної одиниці. Звідси витікає, що у момент вступу імпульсу припинення генерації не станеться, обумовлюючи тим самим запобігання спотворенню останнього імпульсу у вихідній послідовності. Зі вступом кожного чергового імпульсу на вхід формувача С відбуватиметься перехід лічильників відповідно до алгоритму до тих пір, поки обоє вони не виявляться в нульовому стані, в результаті, на всіх входах елемента АБО 10 і його виході буде сформований рівень логічного 0, обумовлюючи рівень логічного нуля на вході і виході елемента І 9, що приведе до блокування нульового стану лічильників, а, отже, до припинення процесу генерації. Зі вступом наступного імпульсу запуску всі процеси повторюються.

На фіг. 2 наведена схема реалізації елемента затримки з парного числа послідовно з'єднаних інверторів. Загальна затримка складається з суми затримок інверторів.

На фіг. 3 приведений граф переходів формувача, що складається з двох кілець (верхнє - граф переходів лічильника 1, нижнє - граф переходів лічильника 2) із загальною вершиною, відповідною нульовому стану лічильників, і епюри, що ілюструють роботу, для варіанту налагодження $V=5$.

На фіг. 4 приведені епюри, що ілюструють роботу формувача для одного варіанту налагодження.

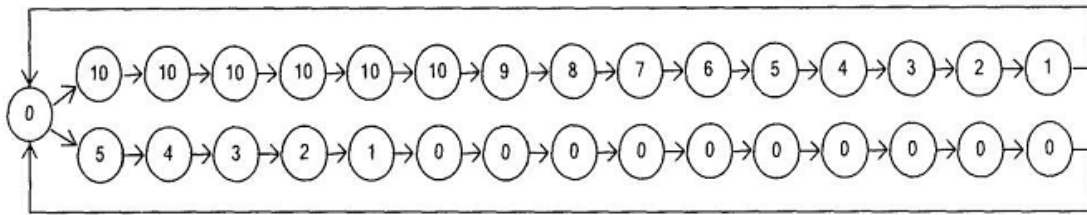
Введення нових елементів та зв'язків дозволяє формувати тактові імпульси по передньому і задньому фронту, що збільшує тактову частоту вдвічі, тобто розширює область використання та функціональні можливості пристрою.



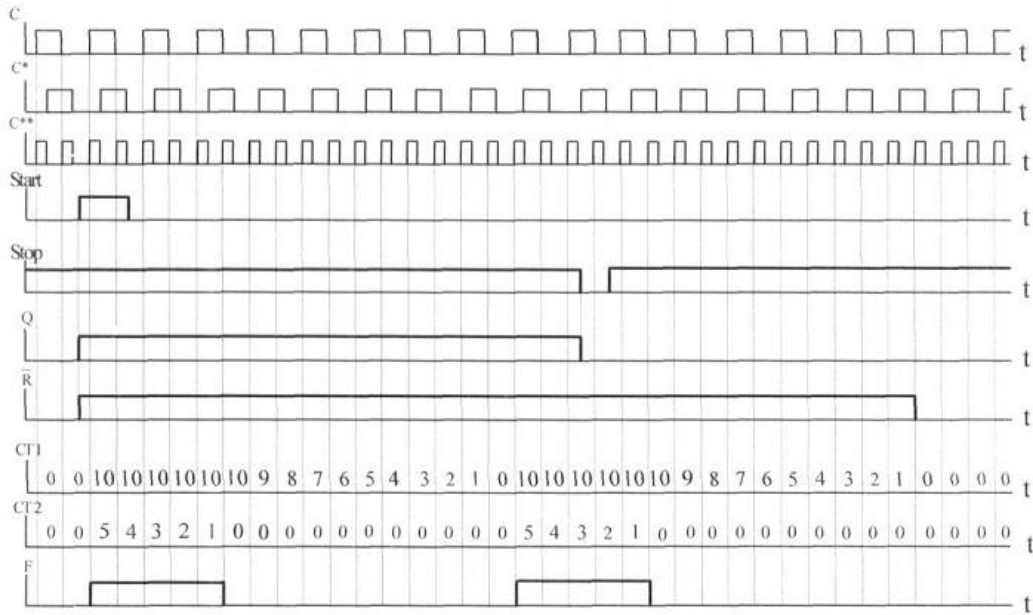
Φir. 1



Φir. 2



Фиг. 3



Фиг. 4