



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 137133

(13) U

(51) МПК

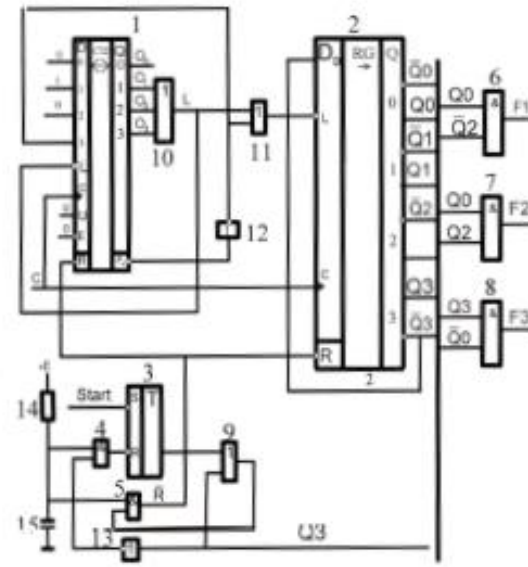
H03K 3/78 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**(21)** Номер заявки: **u 2019 01955****(22)** Дата подання заявки: **26.02.2019****(24)** Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **10.10.2019****(46)** Публікація відомостей про видачу патенту: **10.10.2019, Бюл.№ 19****(72)** Винахідник(и):**Коробков Микола Григорович (UA),
Коробкова Олена Миколаївна (UA),
Харченко Вячеслав Сергійович (UA)****(73)** Власник(и):**НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМ. М.Є. ЖУКОВСЬКОГО
"ХАРКІВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ",
вул. Чкалова, 17, м. Харків, 61070 (UA)****(54) ФОРМУВАЧ ОДИНОЧНОЇ ТРИФАЗНОЇ СЕРІЇ ІМПУЛЬСІВ З ПЕРЕНАСТРОЮВАНОЮ ТРИВАЛІСТЮ І ЗАТРИМКОЮ ПОЧАТКУ ФОРМУВАННЯ ВІДНОСНО СТАРТОВОГО ІМПУЛЬСУ****(57) Реферат:**

Формувач одиночної трифазної серії імпульсів з перенастроюваною тривалістю і затримкою початку формування відносно стартового імпульсу містить перший і другий двійкові лічильники, перший з яких реверсивний чотирирозрядний, налагоджений на режим віднімання, другий чотирирозрядний лічильник Джонсона з послідовністю переходів 0000-0001-0011-0111-1111-1110-1100-1000; стартостопний пристрій, який містить асинхронний RS-тригер ланцюжок, що складається з послідовно з'єднаних резистора і конденсатора; чотири елементи І; три елементи АБО; два інвертори; при настроюванні формувача на формування одиночної трифазної серії, тривалість першого і другого імпульсів якої дорівнює чотирьом періодам тактових імпульсів (що подаються на вхід формувача з виходу зовнішнього генератора), тривалість третього імпульсу дорівнює шести періодам, з затримкою початку формування відносно стартового імпульсу, яка дорівнює десяти періодам, перший і третій входи синхронного паралельного завантаження першого лічильника з'єднано з рівнем логічного нуля, другий вхід завантаження з'єднано з рівнем логічної одиниці, четвертий вхід завантаження з'єднано з прямим виходом переповнення (з виходом першого інвертора); значення першої фази F1 формується на виході двовходового елемента І: $F1 = \bar{Q}2 \& Q0$. Значення другої фази F2 формується на виході двовходового елемента І: $F2 = \bar{Q}0 \& Q2$, значення третьої фази F3 формується на виході двовходового елемента І: $F3 = \bar{Q}0 \& Q3$.

UA 137133 U



Фиг. 1

Корисна модель належить до імпульсної, обчислювальної і вимірювальної техніки та призначена для формування одиночної трифазної серії імпульсів з перенастроюваною тривалістю і затримкою початку формування відносно стартового імпульсу.

Відомі формувачі, що містять кварцовий задавальний 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 (Ю.В. Новиков. Основы цифровой техники. - М.: МИР, 2001, Рис. 5.13-5.18).

Недолік відомих пристроїв - складність внутрішньої структури.

Відомі формувачі періодичної багатофазної послідовності імпульсів з перенастроюваними часовими параметрами (патенти України на винахід №№ 87081, 89240, 106091, 106395, 10807, 106867, 10888, 106091, 107028).

Недолік пристроїв - складність структури, що обумовлено необхідністю використання двох багаторозрядних двійкових лічильників, дешифраторів.

Найбільш близьким за технічною суттю і результатом, що досягається, є формувач одиночної трифазної серії імпульсів з перенастроюваною тривалістю (патент України на корисну модель 86547), який містить два реверсивних двійкових лічильники, налагоджених на режим віднімання, що мають вхід подачі імпульсів синхронізації, вхід дозволу синхронного паралельного завантаження і входи подачі даних при завантаженні, вхід дозволу режиму лічби, вхід асинхронної установки у нульовий стан (при цьому активний сигнал на вході дозволу синхронного паралельного завантаження має пріоритет по відношенню до активного сигналу на вході дозволу режиму лічби, а активний сигнал на вході асинхронної установки у нульовий стан має пріоритет по відношенню до активного сигналу на вході дозволу синхронного паралельного завантаження і на вході дозволу режиму лічби), виходи розрядів, вихід переповнювання; дешифратор зі входом дозволу сигналів на виходах, з'єднаних з виходами розрядів другого лічильника, стартозупинний пристрій, який містить тригер зі входом асинхронної установки у нульовий стан і ланцюжок, що складається з послідовно з'єднаних резистора і конденсатора, підключено до джерела живлення; перший, другий, елементи І; перший і другий елементи АБО; загальна точка послідовно з'єднаних резистора і конденсатора з'єднана з першими входами першого і другого елементів І; вихід першого елемента І з'єднано зі входом установки тригера у нульовий стан; перший вхід першого елемента АБО з'єднано з виходом тригера; вихід першого елемента АБО з'єднано зі входом другого елемента І; вихід другого елемента І з'єднаний зі входами асинхронної установки лічильників у нульовий стан; входи паралельного завантаження першого лічильника утворюють входи налагодження формувача на задані параметри вихідних імпульсів; тактові входи лічильників утворюють вхід формувача - вхід подачі періодичної послідовності імпульсів з виходу зовнішнього генератора.

Недолік даного пристрою - обмежені функціональні можливості.

В основу корисної моделі поставлено задачу поширення функціональних можливостей за рахунок введення затримки початку формування відносно стартового імпульсу.

Поставлена задача вирішується тим, що в формувач одиночної трифазної серії імпульсів з перенастроюваною тривалістю і затримкою початку формування відносно стартового імпульсу, який містить два двійкових лічильники, перший з яких реверсивний, налагоджений на режим віднімання, що має вхід подачі імпульсів синхронізації, вхід дозволу синхронного паралельного завантаження і входи подачі даних при завантаженні, вхід дозволу режиму лічби, вхід асинхронної установки у нульовий стан, виходи розрядів, вихід переповнювання; стартозупинний пристрій, який містить тригер зі входом асинхронної установки у нульовий стан і ланцюжок, що складається з послідовно з'єднаних резистора і конденсатора, підключено до джерела живлення; перший і другий елементи І; перший і другий двовходові елементи АБО; загальна точка послідовно з'єднаних резистора і конденсатора з'єднана з першими входами першого і другого елементів І; вихід першого елемента І з'єднано зі входом установки тригера у нульовий стан; перший вхід першого елемента АБО з'єднано з виходом тригера; вихід першого елемента АБО з'єднано з першим входом другого елемента І; вихід другого елемента І з'єднано зі входами асинхронної установки лічильників у нульовий стан; входи паралельного завантаження першого лічильника утворюють входи налагодження формувача на задані параметри вихідних імпульсів; тактові входи лічильників утворюють вхід формувача - вхід подачі періодичної послідовності імпульсів з виходу зовнішнього генератора, згідно з корисною моделлю, введено: чотирирозрядний циклічний пристрій з послідовністю переходів 0000-0001-0011-0111-1111-1110-1100-1000 (другий лічильник, лічильник Джонсона) зі входом дозволу синхронного завантаження (переходу), входом завантаження першого розряду, з'єднаного з інверсним виходом четвертого розряду; входом асинхронної установки нуля, виконаний на чотирьох

синхронних D-тригерах зі входом дозволу синхронного переходу; тривходовий елемент АБО; третій, четвертий і п'ятий елементи І; перший і другий інвертори; стартозупинний пристрій виконано на асинхронному RS-тригері; входи тривходового елемента АБО з'єднано з виходами другого, третього і четвертого розрядів першого лічильника; вихід тривходового елемента АБО з'єднано зі входом дозволу завантаження першого лічильника і з першим входом другого елемента АБО; вихід переповнення першого лічильника з'єднано зі входом першого інвертора, вихід якого з'єднано з другим входом другого елемента АБО; вихід другого елемента АБО з'єднано зі входом дозволу переходу другого лічильника; вихід четвертого розряду другого лічильника з'єднано зі входом другого інвертора, вихід якого з'єднано з другим входом першого елемента І; настроювання формувача на формування одиночної трифазної серії з заданими параметрами (тривалістю першого, другого і третього імпульсів і затримки початку формування відносно стартового імпульсу) забезпечується з'єднанням входів завантаження першого лічильника з його інверсним або прямим виходом переповнення, або з рівнем логічного нуля, або одиниці у залежності від заданих значень цих параметрів, і характером схемної реалізації вихідних функцій; вихід третього елемента І утворює вихід першої фази одиночної серії (F1); вихід четвертого елемента І утворює вихід другої фази одиночної серії (F2); вихід п'ятого елемента І утворює вихід третьої фази одиночної серії (F3); при настроюванні формувача на формування одиночної трифазної серії, тривалість першого і другого імпульсів якої дорівнює чотирьом періодам тактових імпульсів (що подаються на вхід формувача з виходу зовнішнього кварцового генератора), тривалість третього імпульсу дорівнює шести періодам; затримка початку формування серій відносно стартового імпульсу, дорівнює десяти періодам, перший і третій входи синхронного паралельного завантаження першого лічильника з'єднано з рівнем логічного нуля, другий вхід завантаження з'єднано з рівнем логічної одиниці, четвертий вхід завантаження з'єднано з прямим виходом переповнення (з виходом першого інвертора); входи третього елемента І з'єднано з прямим виходом першого і інверсним виходом третього розрядів другого лічильника; входи четвертого елемента І з'єднано з прямими виходами першого і третього розрядів другого лічильника; входи п'ятого елемента І з'єднано з прямим виходом четвертого і інверсним виходом першого розряду другого лічильника.

На фіг. 1 наведена схема формувача.

Формувач містить: перший (1) і другий (2) двійкові лічильники, перший з яких реверсивний чотирирозрядний, налагоджений на режим віднімання, який має вхід подачі імпульсів синхронізації С, вхід дозволу синхронного паралельного завантаження (L) і входи подачі даних при завантаженні (D_0 - D_3), вхід дозволу режиму лічби (E), вхід асинхронної установки у нульовий стан (R), виходи розрядів (Q_0 - Q_3), вихід переповнювання (\bar{P}_4); чотирирозрядний циклічний пристрій (2) з послідовністю переходів 0000-0001-0011-0111-1111-1110-1100-1000 (другий лічильник) виконаний на чотирьох синхронних D-тригерах зі входом (L) дозволу синхронного завантаження (переходу), входом завантаження першого розряду (D_0) і входом асинхронної установки у нульовий стан (R); RS-тригер (3); перший (4), другий (5), третій (6), четвертий (7) і п'ятий (8) двовходові елементи І; перший (9) і другий (11) двовходові елементи АБО; тривходовий елемент АБО (10); перший (12) і другий (13) інвертори; послідовно з'єднані резистор (14) і конденсатор (15), підключені до джерела живлення +E.

Загальна точка послідовно сполучених резистора 14 і конденсатора 15 з'єднана з першими входами елементів 4, 5. Другий вхід елемента 4 з'єднано з виходом інвертора 13. Вихід елемента 4 з'єднано зі входом установки у нульовий стан RS-тригера. Другий вхід елемента 5 з'єднано з виходом елемента 9, перший вхід якого з'єднано з виходом RS-тригера, а другий - з виходом четвертого розряду (Q_3) другого лічильника. Вихід елемента 5 з'єднано зі входом (R) установки лічильників у нульовий стан. Входи елемента 10 з'єднано з виходами другого (Q_1), третього (Q_2) і четвертого (Q_3) розрядів лічильника 1. Вихід елемента 10 з'єднано зі входом дозволу завантаження (L) лічильника 1 і з першим входом елемента 11. Вихід переповнення (\bar{P}_4) лічильника 1 з'єднано зі входом інвертора 12, вихід якого з'єднано з другим входом елемента 11. Вихід елемента 11 з'єднано зі входом дозволу переходу (L) другого лічильника. Вихід четвертого розряду (Q_3) другого лічильника з'єднано зі входом інвертора 13, вихід якого з'єднано з другим входом елемента 4.

Тактові входи (С) лічильників утворюють вхід формувача - вхід подачі періодичної послідовності імпульсів з виходу зовнішнього генератора.

Настроювання формувача на формування одиночної трифазної серії з заданими параметрами (тривалістю першого, другого і третього імпульсів і затримки початку формування відносно стартового імпульсу) забезпечується з'єднанням входів завантаження першого лічильника з його інверсним або прямим виходом переповнення, або з рівнем логічного нуля, або одиниці у залежності від заданих значень цих параметрів. При настроюванні формувача на

формування одиночної трифазної серії, тривалість першого і другого імпульсів якої дорівнює чотирьом періодам тактових імпульсів ($t_{i1}=t_{i2}=4T$), що подаються на вхід формувача з виходу зовнішнього генератора, тривалість другого і третього імпульсів дорівнює шести періодам ($t_{i3}=6T$), з затримкою початку формування відносно стартового імпульсу, яка дорівнює десяти періодам ($t_{i3}=10T$), перший вхід (D_0) і третій (D_2) входи синхронного паралельного завантаження першого лічильника з'єднано з рівнем логічного нуля, другий вхід (D_1) завантаження з'єднано з рівнем логічної одиниці, четвертий вхід (D_3) завантаження з'єднано з прямим виходом переповнення (з виходом першого інвертора ($D_0=D_2=0$, $E_1=1$, $D_3=P_4$)). Вихід елемента 6 утворює вихід першої фази одиночної серії $F1=\bar{Q}_2\&Q_0$. Вихід елемента 7 утворює вихід другої фази одиночної серії $F2=Q_0\&Q_2$. Вихід елемента 8 утворює вихід третьої фази одиночної серії $F3=\bar{Q}_0\&Q_3$.

Наявність ланцюжка, що складається із поєднаних послідовно резистора 14 і конденсатора 15, підключеного до шини живлячої напруги +E, при включенні джерела живлення протягом деякого проміжку часу формує рівень логічного нуля на входах елементів 4 та 5, забезпечуючи формування рівня логічного нуля на їхніх виходах, тобто на входах асинхронної установки у нульовий стан (R) тригера і лічильників. По закінченні заряду конденсатора одиничне значення на перших входах елементів 4, 5 залишається незмінним.

Після закінчення перехідного процесу, пов'язаного з включенням джерела живлення, лічильники і тригер переходять у нульовий стан, формуючи: рівень логічного нуля на виході переповнення лічильника 1, на виходах Q_0 - Q_3 , на виході елемента 10, значення сигналу на якому дорівнює логічній сумі сигналів з виходів Q_1 , Q_2 , Q_3 ($L=Q_1 \vee Q_2 \vee Q_3$), на виході елемента 9, який з'єднано зі входом елемента 5, що забезпечує рівень логічного нуля на входах R асинхронної установки у нульовий стан лічильників і по закінченні перехідного процесу, пов'язаного із зарядом конденсатора 15. Оскільки режим асинхронної установки першого другого лічильників у нульовий стан має пріоритет по відношенню до всіх останніх режимів, то до тих пір, поки на входах елемента 9 зберігатиметься рівень логічного нуля, при надходженні тактових імпульсів нульовий стан першого і другого лічильників залишатиметься незмінним, тобто залишатиметься незмінним нульове значення і на виходах формувача.

Під час вступу імпульсу запуску (Start) на вхід S тригера 3 тригер переходить в одиничний стан, формуючи рівень логічної одиниці на його виході ($Q=1$), виході елемента 9, а отже, на вході та виході елемента 5, що забезпечує рівень логічної одиниці на входах R першого і другого лічильників, знімаючи блокування. Оскільки на вході L лічильника 1 рівень логічного нуля, а на вході L лічильника 2 рівень логічної одиниці, то до моменту вступу чергового тактового імпульсу перший лічильник знаходиться у режимі готовності завантаження, а другий лічильник - у режимі заборони переходу.

Під час вступу першого (після закінчення перехідного процесу, пов'язаного із зняттям блокування) тактового імпульсу S по його фронту відбувається паралельне завантаження лічильника 1 значеннями сигналів, які сформовано на його входах паралельного завантаження $D_3D_2D_1D_0=1010$. Лічильник 1 переходить у стан $Q_3Q_2Q_1Q_0=1010=10$ (десять), що веде до формування одиночного значення на виході переповнення лічильника 1, одиничного значення на виході елементів 10, 11 на вході L лічильників 1, тобто заборони завантаження лічильників, дозволу режиму лічби (віднімання) лічильника 1. Під час вступу подальших тактових імпульсів зміст лічильника 1 зменшуватиметься, а нульовий стан другого лічильника залишається незмінним. Як тільки зміст лічильника 1 стане рівним 0001 на виходах елементів 10, 11 формується нульове значення. В результаті цього перший лічильник переходить в режим завантаження, а другий - в режим переходу. І тоді під час вступу наступного тактового імпульсу по його фронту відбувається паралельне завантаження лічильника 1 значеннями сигналів, на їх входах $D_3D_2D_1D_0=0010$. Лічильник 1 переходить у стан $Q_3Q_2Q_1Q_0=0010=2$. Другий лічильник перейде у наступний стан $Q_3Q_2Q_1Q_0=0001=1$, починаючи формування одиничного значення на виході F1. Надалі процеси аналогічні, тобто кожен раз, як тільки зміст лічильника 1 стає рівним 0001 на виходах елементів 10, 11 формується нульове значення. В результаті цього перший лічильник переходить в режим завантаження, а другий - в режим переходу у наступний стан. Одиничне значення на виході F1 залишається незмінним у станах другого лічильника: 0001, 0011. Одиничне значення на виході F2 формується і залишається незмінним у станах: 0111, 1111. При цьому як тільки зміст другого лічильника стане рівним 1111, на виході інвертора 13 і вході R тригера 3 формується нульове значення, що веде до переходу тригера у нульовий стан ($Q=0$). Одиничне значення на виході F3 формується у станах: 1110, 1100, 1000.

Надалі знову як тільки зміст лічильника 1 стає рівним 0001, на виходах елементів 10, 11 формується нульове значення, другий лічильник переходить в режим дозволу переходу. І тоді

під час вступу наступного тактового імпульсу відбувається перехід другого лічильника у нульовий стан, формуючи нульове значення на виходах елементів 9, 5, що призведе до блокування нульового стану RS-тригера і лічильників, а отже, до припинення процесу формування. Зі вступом наступного імпульсу запуску усі процеси повторюються.

5 На фіг. 2 приведений граф переходів формувача, що складається з п'яти кілець верхне (перше) кільце - граф переходів лічильника 1, друге кільце - граф переходів другого лічильника, третє кільце значення сигналів на виході F1, четверте кільце значення сигналів на виході F2, п'яте кільце значення сигналів на виході F3, із загальною вершиною, відповідною нульовому стану лічильників, а на фіг. 3 зображені епюри, що ілюструють роботу для заданого варіанту
10 настроювання $D_0=0$, $D_1=1$, $D_2=0$, $D_3=P_4$ на формування одиночної трифазної серії імпульсів, тривалість першого і другого імпульсу якої дорівнює чотирьом періодам тактових імпульсів, що подаються на вхід формувача з виходу зовнішнього кварцового генератора ($t_1=t_2=4T$), тривалість третього імпульсу дорівнює шести періодам ($t_3=6T$), з затримкою початку формування серії відносно стартового імпульсу, яка дорівнює десяти періодам ($t_3=10T$). Оскільки стартові
15 імпульси асинхронні по відношенню до тактових імпульсів, то тривалість затримки початку формування знаходиться у діапазоні: $10T < t_3 < 11T$.

На відміну від відомого пристрою наявність затримки початку формування відносно стартового імпульсу поширює функціональні можливості формувача, спрощення структури
20 стартозастопного пристрою і другого лічильника, спрощує технологію виготовлення формувача, знижує споживану потужність і вартість.

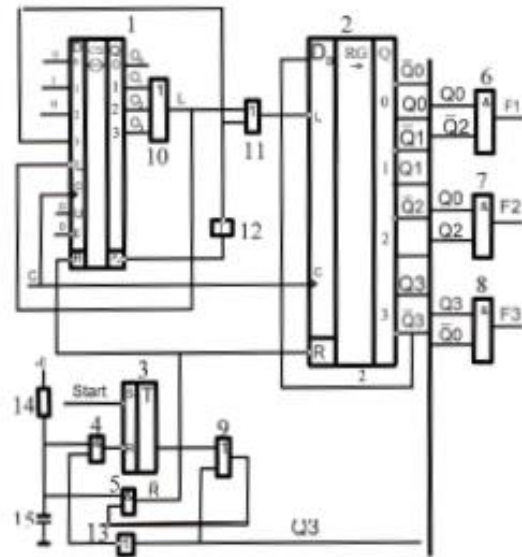
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Формувач одиночної трифазної серії імпульсів з перенастроюваною тривалістю і затримкою
25 початку формування відносно стартового імпульсу, який містить два двійкових лічильники, перший з яких реверсивний, налагоджений на режим віднімання, що має вхід подачі імпульсів синхронізації, вхід дозволу синхронного паралельного завантаження і входи подачі даних при завантаженні, вхід дозволу режиму лічби, вхід асинхронної установки у нульовий стан, виходи розрядів, вихід переповнювання; стартозастопний пристрій, який містить тригер зі входом
30 асинхронної установки у нульовий стан і ланцюжок, що складається з послідовно з'єднаних резистора і конденсатора, підключено до джерела живлення; перший і другий елементи І; перший і другий двовходові елементи АБО; загальна точка послідовно з'єднаних резистора і конденсатора з'єднана з першими входами першого і другого елементів І; вихід першого елемента І з'єднано зі входом установки тригера у нульовий стан; перший вхід першого
35 елемента АБО з'єднано з виходом тригера; вихід першого елемента АБО з'єднано з першим входом другого елемента І; вихід другого елемента І з'єднано зі входами асинхронної установки лічильників у нульовий стан; входи паралельного завантаження першого лічильника утворюють входи налагодження формувача на задані параметри вихідних імпульсів; тактові входи лічильників утворюють вхід формувача - вхід подачі періодичної послідовності імпульсів з
40 виходу зовнішнього генератора, який **відрізняється** тим, що введено: чотирирозрядний циклічний пристрій з послідовністю переходів 0000-0001-0011-0111-1111-1110-1100-1000 (другий лічильник, лічильник Джонсона) зі входом дозволу синхронного завантаження (переходу), входом завантаження першого розряду, з'єднаного з інверсним виходом четвертого розряду; входом асинхронної установки нуля, виконаний на чотирьох синхронних D-тригерах зі
45 входом дозволу синхронного переходу; тривходовий елемент АБО; третій, четвертий і п'ятий елементи І; перший і другий інвертори; стартозастопний пристрій виконано на асинхронному RS-тригері; входи тривходового елемента АБО з'єднано з виходами другого, третього і четвертого розрядів першого лічильника; вихід тривходового елемента АБО з'єднано зі входом дозволу завантаження першого лічильника і з першим входом другого елемента АБО; вихід
50 переповнення першого лічильника з'єднано зі входом першого інвертора, вихід якого з'єднано з другим входом другого елемента АБО; вихід другого елемента АБО з'єднано зі входом дозволу переходу другого лічильника; вихід четвертого розряду другого лічильника з'єднано зі входом другого інвертора, вихід якого з'єднано з другим входом першого елемента І; настроювання формувача на формування одиночної трифазної серії з заданими параметрами (тривалістю
55 першого, другого і третього імпульсів і затримки початку формування відносно стартового імпульсу) забезпечується з'єднанням входів завантаження першого лічильника з його інверсним або прямим виходом переповнення, або з рівнем логічного нуля, або одиниці у залежності від заданих значень цих параметрів, і характером схемної реалізації вихідних функцій; вихід третього елемента І утворює вихід першої фази одиночної серії (F1); вихід четвертого елемента
60 І утворює вихід другої фази одиночної серії (F2); вихід п'ятого елемента І утворює вихід третьої

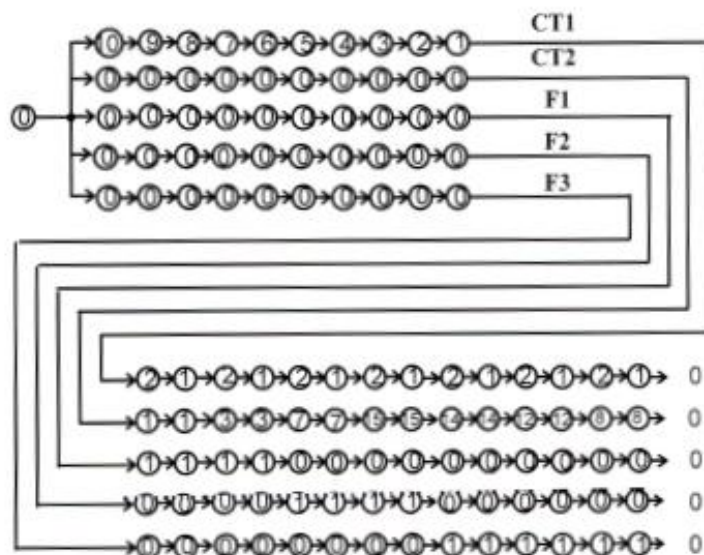
фази одиночної серії (F3); при настроюванні формувача на формування одиночної трифазної серії, тривалість першого і другого імпульсів якої дорівнює чотирьом періодам тактових імпульсів (що подаються на вхід формувача з виходу зовнішнього кварцового генератора), тривалість третього імпульсу дорівнює шести періодам; затримка початку формування серій

5 відносно стартового імпульсу дорівнює десяти періодам, перший і третій входи синхронного паралельного завантаження першого лічильника з'єднано з рівнем логічного нуля, другий вхід завантаження з'єднано з рівнем логічної одиниці, четвертий вхід завантаження з'єднано з прямим виходом переповнення (з виходом першого інвертора); входи третього елемента І з'єднано з прямим виходом першого і інверсним виходом третього розрядів другого лічильника;

10 входи четвертого елемента І з'єднано з прямими виходами першого і третього розрядів другого лічильника; входи п'ятого елемента І з'єднано з прямим виходом четвертого і інверсним виходом першого розряду другого лічильника.



Фиг. 1



Фиг. 2

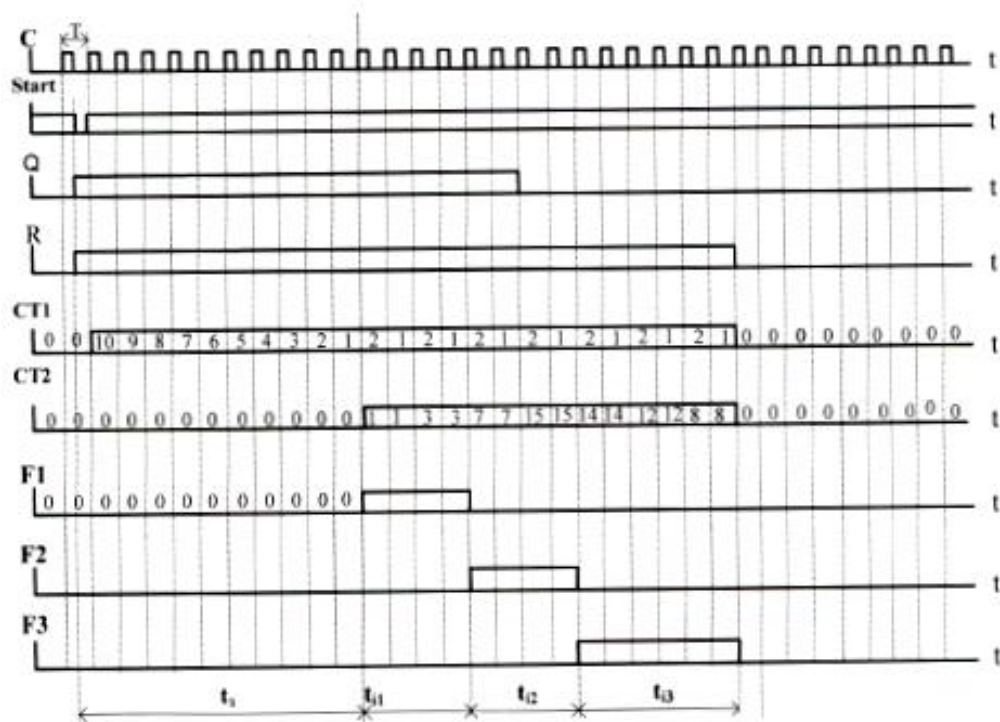


Fig. 3