



УКРАЇНА

(19) UA (11) 57343 (13) U  
(51) МПК  
H03K 3/42 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) ОПТОЕЛЕКТРОННИЙ ГЕНЕРАТОР

1

2

(21) u201008806

(22) 15.07.2010

(24) 25.02.2011

(46) 25.02.2011, Бюл.№ 4, 2011 р.

(72) МАЛІНОВСЬКИЙ ВАДИМ ІГОРЕВИЧ

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

(57) Оптоелектронний генератор, який містить перший біполярний і перший польовий транзистори, два фоторезисторних оптрони і п'ять резисторів, причому витік першого польового транзистора з'єднаний з першою шиною живлення, до якого через перший резистор підключений затвор першого польового транзистора і через фоторезистор першого фоторезисторного оптрона підключені перший вивід другого резистора і база першого біполярного транзистора, емітер якого з'єднаний з другою шиною живлення, а у коло, що з'єднує колектор першого біполярного транзистора з першою шиною живлення, включений третій резистор, світлодіоди першого і другого фоторезисторних оптронів включені послідовно з третім резистором у колекторне коло першого біполярного транзистора у прямому відносно джерела живлення напрямку, фоторезистор другого фоторезисторного оптрона включений між другою шиною живлення і затвором першого польового транзистора, стік якого підключений до бази першого біполярного транзистора через четвертий резистор, другий вивід другого резистора з'єднаний з другою шиною живлення, а п'ятий резистор включений паралель-

но світлодіоду другого фоторезисторного оптрона, п'ятий резистор пристрою, який є резистором зі змінним опором, перший окремий світлодіод який є над'яскравим світлодіодом, оптичний вихід якого є оптичним виходом оптоелектронного генератора, причому база другого біполярного транзистора підключена до колекторного кола першого біполярного транзистора, крім того, емітер другого біполярного транзистора підключений до другої шини живлення, а його колектор до другого виходу шостого резистора є електричним виходом оптоелектронного генератора, перший вивід шостого резистора підключений до катода першого окремого світлодіода, анод якого підключений до першої шини живлення, який **відрізняється** тим, що в пристрій введено другий польовий транзистор, сьомий резистор, який є резистором зі змінним опором, другий окремий світлодіод, який є над'яскравим світлодіодом, та поляризатор, що оптично зв'язаний з першим і другим окремими світлодіодами, причому перший вивід сьомого резистора підключений до першої шини живлення, а другий його вивід підключений до затвора другого польового транзистора та до затвора першого польового транзистора, стік якого підключений до бази другого біполярного транзистора, а витік - до першої шини живлення, оптичний вихід випромінювання першого і другого окремих світлодіодів через поляризатор є оптичним виходом оптоелектронного генератора.

Корисна модель належить до імпульсної техніки і може бути використана при розробці імпульсних пристроїв автоматики мілісекундного і хвилинного діапазонів в інтегральному виконанні.

Відомий оптоелектронний мультивібратор [АС РСРС №630733, М.кл. Н03К 3/281 від 17.06.1977], що містить світлодіод, фоторезистор, резистори, шину дві шини живлення та вхідний і вихідний транзистори, база вихідного транзистора з'єднана з колектором вхідного і через резистор з шиною джерела живлення, емітер через світлодіод з загальною шиною і через другий резистор шиною

джерела живлення, емітер вхідного транзистора з'єднаний з загальною шиною, а його база з першим виводом фоторезистора, і через резистор з загальною шиною, другий вивід фото резистора з'єднаний з колектором вхідного транзистора.

Недоліком даного пристрою є вузькі функціональні можливості за рахунок відсутності можливості плавної зміни частоти, а також її стабільності. Крім того даний пристрій не має ефективного оптичного виходу для зв'язку з іншими оптоелектронними вузлами і пристроями.

(13) U

(11) 57343

(19) UA

Відомий генератор імпульсів [АС СРСР №1157658, М.кл. Н03К 3/42 від 23.05.1985, Бюл №19], що містить дві різнополярні та одну загальну шини живлення, транзисторний ключовий пристрій, перший, другий та третій приймачі випромінювання, перший та другий випромінювачі, перший та другий резистори, діод, причому перший і другий резистори, третій приймач випромінювання зв'язані, з першим випромінювачем та з першим виводом першого приймача випромінювання і входом транзисторного ключового пристрою другий приймач випромінювання з'єднаний першим виводом з другою шиною живлення, діод підключений своїм анодом до середньої точки послідовного кола яке складається з другого резистора і другого випромінювача, включеного між першою і другою шинами живлення, катод діода підключений до колектора транзисторного ключового пристрою, який підключений через послідовно з'єднаний перший випромінювач і перший резистор до першої шини живлення, з якою з'єднані другі виводи першого і третього приймачів випромінювання, а другий вивід третього приймача випромінювання з'єднаний з першим виводом першого приймача випромінювання.

Недоліком даного пристрою є вузькі функціональні можливості за рахунок відсутності можливості генерації інфранизьких частот, відносна складність конструкції за рахунок більшої кількості електронних та оптоелектронних елементів, та нестабільність процесу генерації частоти. Крім того, у даному генераторі імпульсів відсутній прямий ефективний вихід оптичного випромінювання з необхідними фотометричними характеристиками для зв'язку з іншими оптоелектронними вузлами і пристроями.

Відомий оптоелектронний генератор [АС СРСР №1193783, М.кл. Н03К 3/42 від 23.11.1985, Бюл №43], що містить біполярний і польовий транзистори, два фоторезисторних оптрона і п'ять резисторів, причому витік польового транзистора з'єднаний з першою шиною живлення, до якого через перший резистор підключений затвор польового транзистора і через фоторезистор першого оптрона підключені перший вивід другого резистора і база біполярного транзистора, емітер якого з'єднаний з другою шиною живлення, а у коло, що з'єднує колектор біполярного транзистора з першою шиною живлення, включений третій резистор, причому світлодіоди першого і другого оптронів включені послідовно з третім резистором у колекторне коло біполярного транзистора у прямому відносно джерела живлення напрямку, фоторезистор другого оптрона включений між другою шиною живлення і затвором польового транзистора, стік якого підключений до бази біполярного транзистора через четвертий резистор, другий вивід другого резистора з'єднаний з другою шиною живлення, а п'ятий резистор включений паралельно світлодіоду другого оптрона.

Недоліками цього Пристрою є вузькі функціональні можливості, за рахунок відсутності ефективного оптичного виходу імпульсів генерації та відсутність можливості плавної зміни частоти генерації та її стабільності.

Найбільш близьким до запропонованого є оптоелектронний генератор [Пат. України №33188, М. кл. Н03К 3/42 від 10.06.2008, бюл №11], який містить біполярний і польовий транзистори, два фоторезисторних оптрона і п'ять резисторів, причому витік польового транзистора з'єднаний з першою шиною живлення, до якого через перший резистор підключений затвор польового транзистора і через фоторезистор першого фоторезисторного оптрона підключені перший вивід другого резистора і база біполярного транзистора, емітер якого з'єднаний з другою шиною живлення, а у коло, що з'єднує колектор біполярного транзистора з першою шиною живлення, включений третій резистор, світлодіоди першого і другого фоторезисторних оптронів включені послідовно з третім резистором у колекторне коло біполярного транзистора у прямому відносно джерела живлення напрямку, фоторезистор другого фоторезисторного оптрона включений між другою шиною живлення і затвором польового транзистора, стік якого підключений до бази біполярного транзистора через четвертий резистор, другий вивід другого резистора з'єднаний з другою шиною живлення, а п'ятий резистор включений паралельно світлодіоду другого фоторезисторного оптрона, другий біполярний транзистор, шостий резистор та окремих світлодіод який є над'яскравим, оптичний вихід якого є оптичним виходом оптоелектронного генератора, а також п'ятий резистор пристрою виконаний як резистор із змінним опором, причому база другого біполярного транзистора підключена до колекторного кола першого транзистора, крім того емітер другого біполярного транзистора підключений до другої шини живлення, а його колектор до другого виходу шостого резистора і є електричним виходом оптоелектронного генератора, перший вивід шостого резистора підключений до катоду окремого світлодіоду, анод якого підключений до першої шини живлення.

Недоліком даного пристрою є вузькі функціональні можливості за рахунок відсутності стабільності процесу генерації частоти і відсутності прямого ефективного виходу оптичного випромінювання з необхідними фотометричними характеристиками для зв'язку з іншими оптоелектронними вузлами і пристроями.

В основу корисної моделі поставлена задача створення оптоелектронного генератора, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків досягається можливість керування частотою генерації в широкому спектрі, високої стабільності процесу генерації та організація ефективного оптичного виходу з високими фотометричними характеристиками: підвищеною інтенсивністю та поляризацію випромінювання, а також можливість зв'язку з іншими оптоелектронними та електронними вузлами і пристроями.

Поставлена задача досягається тим, що в оптоелектронний генератор, який містить перший біполярний і перший польовий транзистори, два фоторезисторних оптрона і п'ять резисторів, причому витік першого польового транзистора з'єднаний з першою шиною живлення, до якого через перший резистор підключений затвор першого

польового транзистора і через фоторезистор першого фоторезисторного оптрона підключені перший вивід другого резистора і база першого біполярного транзистора, емітер якого з'єднаний з другою шиною живлення, а у коло, що з'єднує колектор першого біполярного транзистора з першою шиною живлення, включений третій резистор, світлодіоди першого і другого фоторезисторних оптронів включені послідовно з третім резистором у колекторне коло першого біполярного транзистора у прямому відносно джерела живлення напрямку, фоторезистор другого фоторезисторного оптрона включений між другою шиною живлення і затвором першого польового транзистора, стік якого підключений до бази першого біполярного транзистора через четвертий резистор, другий вивід другого резистора з'єднаний з другою шиною живлення, а п'ятий резистор включений паралельно світлодіоду другого фоторезисторного оптрона, п'ятий резистор пристрою, який є резистором зі змінним опором, перший окремих світло діод, який є над'яскравим світло діодом, оптичний вихід якого є оптичним виходом оптоелектронного генератора, причому база другого біполярного транзистора підключена до колекторного кола першого біполярного транзистора, крім того, емітер другого біполярного транзистора підключений до другої шини живлення, а його колектор до другого виходу шостого резистора є електричним виходом оптоелектронного генератора, перший вивід шостого резистора підключений до катода першого окремого світлодіода, анод якого підключений до першої шини живлення, введено другий польовий транзистор, сьомий резистор, який є резистором зі змінним опором, другий окремих світлодіод, який є над'яскравим світлодіодом, та поляризатор, що оптично зв'язаний з першим і другим окремих світлодіодами, причому перший вивід сьомого резистора підключений до першої шини живлення, а другий його вивід підключений до затвора другого польового транзистора та до затвора першого польового транзистора, стік якого підключений до бази другого біполярного транзистора, а витік - до першої шини живлення, оптичний вихід випромінювання першого і другого окремих світлодіодів через поляризатор є оптичним виходом оптоелектронного генератора.

На кресленні зображено електричну принципову схему пристрою.

Оптоелектронний генератор містить перший біполярний 1, перший польовий 2 транзистор, другий біполярний 16 транзистор, перший фоторезисторний оптрон з фоторезистором 3 першого фоторезистивного оптрону і світлодіодом 4 першого фоторезистивного оптрону, другий фоторезисторний оптрон з світлодіодом 5 другого фоторезистивного оптрону і фоторезистором 6 другого фоторезистивного оптрону, перший - п'ятий 7-11 та шостий 15 резистори, першу 12 та другу 13 шини живлення, перший окремих світлодіод 14, електричний вихід пристрою 17, другий польовий транзистор 18, сьомий резистор 19, який виконаний як резистор зі змінним опором, другий окремих світлодіод 20 та поляризатор 21, причому перший 14

та другий 20 окремі світлодіоди виконані як над'яскраві світлодіоди.

Затвор першого польового транзистора 2 через перший резистор 7 підключений до першої шини живлення 12 і через фоторезистор 6 другого фоторезистивного оптрону до другої шини живлення 13, з яким з'єднані емітер першого біполярного транзистора 1 та перший вивід другого резистора 8, другий вивід якого з'єднаний з базою першого біполярного транзистора 1, що підключений до стоку першого польового транзистора 2 через четвертий резистор 10 і до першої шини живлення 12 через фоторезистор 3 першого фоторезистивного оптрону. Світлодіод 4 першого і світлодіод 5 другого фоторезистивних оптронів включені в провідному напрямку послідовно з третім резистором 9 між колектором першого біполярного транзистора 1 і першою шиною живлення 12, з яким з'єднаний виток першого польового транзистора 2, п'ятий резистор 11 включений паралельно світло діоду 5 другого фоторезистивного оптрону. База другого біполярного транзистора 16 підключена до колекторного кола першого біполярного транзистора 1, крім того емітер другого біполярного транзистора 16 підключений до другої шини живлення 13, а його колектор до другого виходу шостого резистора 15 і є електричним виходом 17 пристрою, перший вивід якого підключений до катода першого окремого світлодіоду 14, анод якого підключений до першої шини живлення 12. Поляризатор 21 оптично зв'язаний з окремими першим 14 і другим 20 світлодіодами, перший вивід сьомого резистора 19 підключений до першої шини живлення 12, а другий його вивід підключений до затвора другого польового транзистора 18 та до затвора першого польового транзистора 2, стік другого польового транзистора 18 підключений до бази другого біполярного транзистора 16, а витік до першої шини живлення 12, оптичний вихід випромінювання першого 14 і другого 20 окремих світлодіодів через поляризатор 21 є оптичним виходом оптоелектронного генератора.

Оптоелектронний генератор працює наступним чином.

При подачі напруги живлення на першу шини живлення 12 через відкритий канал n-типу першого польового транзистора 2 і четвертий резистор 10 через базу першого біполярного транзистора 1 протікає струм, і коли спадання напруги на другому резисторі 8 перевищить напруга спрацювання бістабільної схеми  $U_{пор}$ , що виконана на першому біполярному транзисторі 1, світлодіоді 4 першого та світлодіоді 5 другого фоторезистивних оптронів, третьому і п'ятому резисторах 9 і 11 і фоторезисторі 3 першого фоторезистивного оптрону, бістабільна схема вмикається і світлодіод 5 другого фоторезистивного оптрону починає випромінювати світловий потік. При цьому опір фоторезистора 6 другого фоторезистивного оптрону зменшиться, а опір каналу першого польового транзистора 2 збільшиться, тому що на першому резисторі 7 і відповідно на затворі першого польового транзистора 2 з'явиться замикаюча напруга. Коли спадання напруги на другому резисторі 8 стане менше  $U_{пор}$ , бістабільна схема виключиться і світлодіод 5

другого фоторезистивного оптрону перестає випромінювати світловий потік. Коли перший польовий транзистор 2 перейде у вихідний стан (опір його каналу зменшиться), спадання напруги на другому резисторі 8 стає рівним  $U_{пор}$  і процес повторюється. Ланка з сьомого резистора 19 та другого польового транзистора 18 є компенсаційним стабілізатором струму і виконує функцію стабілізації частоти і форми імпульсів шляхом урівноваження (компенсації) їх на затворі першого польового транзистора 2 відносно бази другого біполярного 16 імпульсів в процесі роботи схеми. Ця ланка організовує негативний зворотній зв'язок, величина якого регулюється шляхом зміни опору сьомого резистора 19.

При відкритому першому біполярному транзисторі 1 на його колекторі встановлений нульовий потенціал другої шини живлення 13 і другий біполярний транзистор 16 знаходиться у закритому стані. А при закритті першого біполярного транзистора 1 відкривається другий біполярний 16, у його колекторному колі через шостий резистор 15 і перший окремий світлодіод 14 тече струм, відповідно на електричному виході 17 пристрою знаходиться позитивний потенціал, перший 14 і другий 20 окремі світлодіоди випромінюють світловий потік, що проходить через поляризатор 21 (поляризатор задає необхідну площину поляризації світлового потоку) тобто оптичний вихід оптоелектронного генератора також активний, що відповідає знаходженню робочого стану всієї схеми у позитивному фронті генерованого ним імпульсу. В цьому режимі ланка компенсаційного стабілізатора з негативним зворотнім зв'язком на основі сьомого резистора 19 і другого польового транзистора 18 урівноважує величину струму у відповідності з позитивним фронтом імпульсу на затворі першого польового транзистора 2, що забезпечує компен-

сацію (утримання пропорційної величини струму по відношенню до функції напруги на затворі першого польового транзистора 2) струму на базі другого біполярного транзистора 16. Це дозволяє стабілізацію процесу генерації форми імпульсів та виключення температурного дрейфу та дрейфу нуля струму у проміжних елементах схеми, таких, як світлодіод першого 4 та світлодіод другого 5 фоторезистивних оптронів та резистори першого 3 і другого 6 фоторезистивних оптронів та перший біполярний транзистор 1.

У протилежному випадку, коли другий біполярний транзистор 16 закритий - через його колекторне коло струм не тече, відповідно як оптичний так і електричний виходи схеми оптоелектронного генератора не активні, що відповідає знаходженню робочого стану схеми оптоелектронного генератора у негативному фронті імпульсу.

Вихідний каскад схеми пристрою на основі другого біполярного транзистора 16 працює у протифазі з обома іншими, на основі першого біполярного 1 і польового 2 транзисторів.

Крім того, за рахунок плавної зміни опору п'ятого резистора 11 можна плавно змінювати час світіння світлодіоду 5 другого фоторезистивного оптрону та першого окремого світлодіоду 14, а отже і частоту оптоелектронного генератора. Діапазон зміни частот пристрою визначається діапазоном зміни величини опору п'ятого резистора 11, опору першого резистора 7 та постійною часу струму фоторезистора 6 другого фоторезистивного оптрона.

Причому, чим більше опір першого резистора 7, тим більше тривалість процесу, що дає можливість, змінюючи опір першого резистора 7, змінювати частоту проходження імпульсів від наносекундного до хвилинного діапазонів.

