



УКРАЇНА

(19) UA (11) 14547 (13) U
(51) МПК
G01R 27/28 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) АКТИВНА ІНДУКТИВНІСТЬ З ОПТИЧНИМ КЕРУВАННЯМ

1

2

(21) u200511460

(22) 02.12.2005

(24) 15.05.2006

(46) 15.05.2006, Бюл. № 5, 2006 р.

(72) Філінюк Микола Антонович, Швейкіна Світлана Євгенівна

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Активна індуктивність з оптичним керуванням, що містить два біполярні транзистори, причому між базою першого біполярного транзистора та загальною шиною ввімкнено резистор, колектор першого біполярного транзистора з'єднано з загальною шиною, а його емітер з'єднано з базою другого біполярного транзистора, колектор другого біполярного транзистора підключено до загальної шини, його емітер підключено до вихідної клеми та загальної шини, яка **відрізняється** тим, що в неї введено джерело оптичного опромінювання, яке містить три світлодіоди, причому світлодіоди оптично з'єднані в оптопари, відповідно, з резистором, який є фоторезистором, першим біполярним транзистором, який є фототранзистором, та другим біполярним транзистором, який є фототранзистором, перший потенціометр, причому бази світлодіодів з'єднані з загальною шиною, а емітери, відпо-

відно, з'єднані з першим потенціометром, між середньою рухомою клемою якого та загальною шиною ввімкнено джерело керуючої напруги, розділовий конденсатор, який ввімкнено між базою першого біполярного фототранзистора та першим виводом фоторезистора, подільник напруги, що містить два резистори, причому перший резистор з'єднано з шиною живлення, базою першого біполярного фототранзистора та першим виводом розділового конденсатора, другий резистор з'єднано з першим виводом розділового конденсатора, базою першого біполярного фототранзистора та загальною шиною, другий потенціометр, два обмежувальні резистори, причому перший вивід першого обмежувального резистора з'єднано з емітером першого біполярного фототранзистора та базою другого біполярного фототранзистора, перший вивід другого обмежувального резистора з'єднано з емітером другого біполярного фототранзистора, другий вивід першого обмежувального резистора та другий вивід другого обмежувального резистора з'єднані з потенціометром, середня рухома клема якого з'єднана з шиною живлення, конденсатор фільтра, що ввімкнено між шиною живлення та загальною шиною.

Корисна модель відноситься до галузі радіотехніки і може бути використана в якості оптично керованого аналога високочастотної котушки індуктивності для інтегральних мікросхем.

Відома активна індуктивність, де для синтезу реактивної складової повного опору, що носить індуктивний характер, використовується польовий транзистор, до затвору та витоку якого під'єднані смужкові магнітно-зв'язані котушка індуктивності [Forbes, Leonard "Monolithic inductance-enhancing integrated circuits, complementary metal oxide semiconductor (CMOS) inductance-enhancing integrated circuits, inductor assemblies, and inductance-multiplying methods". United States Patent Application 20010002060, May 31, 2001.]

Недоліком даного пристрою є наявність в схемі двох магнітно-зв'язаних котушок індуктивності, які мають значні розміри, що унеможлиблює виконання пристрою за інтегральною технологією.

Найбільш близьким до запропонованого пристрою є активна індуктивність [Индуктивный эффект в полупроводниковых приборах /В.С.Осадчук. - К.: Вища шк. Головное изд-во, 1987. - С.66.], яка містить два біполярні транзистори, причому між базою першого біполярного транзистора та загальною шиною ввімкнено резистор, колектор першого транзистора з'єднано з загальною шиною, а його емітер під'єднано до бази другого біполярного транзистора, колектор другого транзистора підключено до загальної шини, його

UA (13)

14547 (11)

UA (19)

емітер підключено до вихідної клеми ті загальної шини.

Недоліком даного пристрою є високий рівень шумів й наявність дисипативних втрат, що зменшує добротність активної індуктивності, зв'язок зміни робочої точки із гальванічним зв'язком кола керування.

В основу корисної моделі поставлено задачу розробки такої активної індуктивності з оптичним керуванням, в якій за рахунок введення нових елементів та зв'язків між ними досягається підвищення добротності, збільшується розв'язок між колами керування та покращується ступінь інтеграції інтегральної мікросхеми.

Поставлена задача вирішується тим, що в активній індуктивності з оптичним керуванням, яка містить два біполярні транзистори, причому між базою першого біполярного транзистора та загальною шиною ввімкнено резистор, колектор першого транзистора з'єднано з загальною шиною, а його емітер під'єднано до бази другого біполярного транзистора, колектор другого транзистора підключено до загальної шини, його емітер підключено до вихідної клеми та загальної шини, введено джерело оптичного опромінювання, що містить три світлодіоди, причому світлодіоди оптично пов'язані в оптопарі, відповідно, із резистором, який є фоторезистором, першим біполярним транзистором, який є фототранзистором, та другим біполярним транзистором, який є фототранзистором, перший потенціометр, причому бази світлодіодів з'єднані з загальною шиною, а емітери відповідно під'єднані до першого потенціометра, між середньою рухомою клемою якого та загальною шиною ввімкнено джерело керуючої напруги, розділовий конденсатор, який ввімкнено між базою першого біполярного фототранзистора та першим виводом фоторезистора, подільник напруги, що містить два резистори, причому перший резистор під'єднано до шини живлення, бази першого біполярного фототранзистора та першого виводу розділового конденсатора, другий резистор під'єднано до першого виводу розділового конденсатора, бази першого біполярного фототранзистора та загальної шини, другий потенціометр, два обмежувальні резистори, причому перший вивод першого обмежувального резистора з'єднано з емітером першого біполярного фототранзистора та базою другого біполярного фототранзистора, перший вивод другого обмежувального резистора з'єднано з емітером другого біполярного фототранзистора, другий вивод першого обмежувального резистора та другий вивод другого обмежувального резистора під'єднані до потенціометра, середня рухома клема якого під'єднана до шини живлення, конденсатор фільтра, що ввімкнено між шиною живлення та загальною шиною.

На Фіг.1 наведено схему активної індуктивності з оптичним керуванням, яка реалізована на біполярних фототранзисторах.

На Фіг.2а наведено схему включення біполярного фототранзистора зі спільним колектором та активним навантаженням на вході.

На Фіг.2б наведено схему включення біполярного фототранзистора зі спільним колектором та індуктивним навантаженням на вході.

На Фіг.3а наведено залежність активної та реактивної складових вихідного опору від частоти сигналу для схеми зі спільним колектором та активним навантаженням.

На фіг 3б наведено залежність активної та реактивної складових вихідного опору від частоти сигналу для схеми зі спільним колектором та індуктивним навантаженням.

На Фіг.4а наведено залежність активної та реактивної складових вихідного опору схеми зі спільним колектором та активним навантаженням від в інтенсивності оптичного опромінювання першого світлодіода.

На Фіг.4б наведено залежність активної та реактивної складових вихідного опору схеми зі спільним колектором та індуктивним навантаженням від в інтенсивності оптичного опромінювання другого світлодіода.

На Фіг.5 наведено графік залежності активної та реактивної складових вихідного опору активної індуктивності з оптичним керуванням від частоти сигналу.

Пристрій містить перший біполярний фототранзистор 1 та другий біполярний фототранзистор 2, джерело оптичного опромінювання, перший світлодіод 3 якого оптично пов'язаний з першим біполярним фототранзистором 1, емітер якого під'єднано до бази другого біполярного фототранзистора 2, колектор під'єднано до загальної шини, а до його бази під'єднано перший вивод розділового конденсатора 4, другий світлодіод 5 джерела оптичного опромінювання оптично пов'язаний з другим біполярним фототранзистором 2, базу якого під'єднано до емітера першого біполярного фототранзистора та першого виводу першого обмежувального резистора 6, його емітер під'єднано до вихідної клеми 7 та першого виводу другого обмежувального резистора 8, а його колектор під'єднано до загальної шини, третій світлодіод 9 джерела оптичного опромінювання оптично пов'язаний з фоторезистором 10, що ввімкнено між другим виводом розділового конденсатора 4 та загальною шиною; перший потенціометр 11, який електричне зв'язаний з першим 3, другим 5 та третім 9 світло діодами, між середньою рухомою клемою першого потенціометра 11 та загальною шиною ввімкнено джерело постійної керуючої напруги 12 для живлення пристрою. Другий вивод першого обмежувального резистора 6 та другий вивод другого обмежувального резистора 8 під'єднано до другого потенціометра 13, середня рухома клема якого з'єднана з шиною живлення. Причому конденсатор фільтра 14 ввімкнено між шиною живлення та загальною шиною, перший резистор 15 подільника напруги під'єднано до шини живлення, бази першого біполярного фототранзистора 1, першого виводу розділового конденсатора 4, та першого виводу другого резистора 16 подільника, другий вивід якого підключено до загальної шини.

Пристрій працює наступним чином. Біполярний фототранзистор 1 в схемі зі спільним колектором є конвертором імтансу, отже при ввімкненні

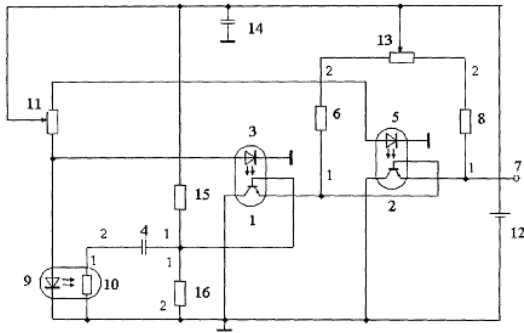
фоторезистора 10 в якості активного навантаження між базою та загальною шиною біполярного фототранзистора 1 (Фіг.2а), на виході його отри-масмо перетворений імітанс із реактивною скла-довою індуктивного характеру та від'ємний актив-ний опір (Фіг.3а), що свідчить про можливість використання схеми, наведеної на Фіг.2а, в якості низькодобротної активної індуктивності. При цьому вплив оптичного опромінення зростаючої інтенсивності першого світлодіода 3 викликає зростання індуктивної складової повного опору (фіг.4а). Біполярний фототранзистор 2, включений в схемі зі спільним колектором є конвертором імітансу, отже при ввімкненні до його входу індуктивного навантаження у послідовному поєднанні із від'ємним активним опором (Фіг.2б), реактивна складова перетвореного імітансу на виході транзистора матиме індуктивний характер (Фіг.3б). При цьому вплив оптичного опромінення зростаючої інтенсивності другого світлодіода 5 викликає зростання індуктивної реактивності (Фіг.4б), а вплив оптичного опромінення спадаючої інтенсивності викликає зростання опору фоторезистора 10. Конденсатор 4 виконує розв'язок по постійному струму. Перший

потенціометр 11 при цьому здійснює регулювання інтенсивності оптичного опромінення світлодіодів 3, 5 та 9 відповідно. Другий потенціометр 13 забезпечує налаштування режимів роботи першого 1 та другого 2 фототранзисторів. Перший обмежувальний резистор 6 та другий обмежувальний ре-зистор 8 обмежують протікання струму через емі-тери першого 1 та другого 2 фототранзисторів. Подільник напруги, що складається з резисторів 15 та 16 задає робочу точку фототранзистора 1 по постійному струму.

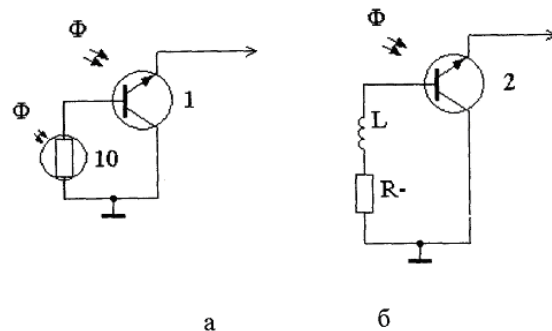
Пристрій живиться від джерела постійної керу-ючої напруги 12, між загальною шиною та ши-ною живлення якого ввімкнено конденсатор фільт-ра 14.

Таким чином, поєднання конверторів імітансу на фототранзисторах 1 та 2, керування струмом яких здійснюється оптичним потоком світлодіодів 3 та 5 відповідно, дозволяє реалізувати активну індуктивність з оптичним керуванням (Фіг.1, Фіг.5).

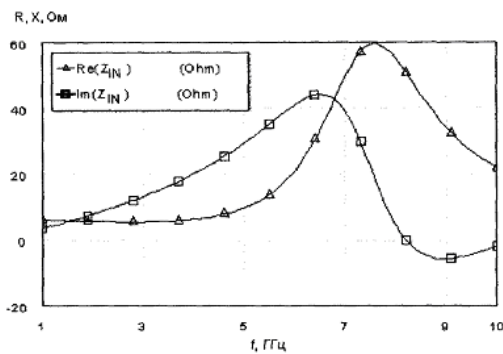
Активна індуктивність із оптичним керуванням виготовлена з використанням гібридної інтегральної технології на силатовій підкладці товщиною 0,5мм.



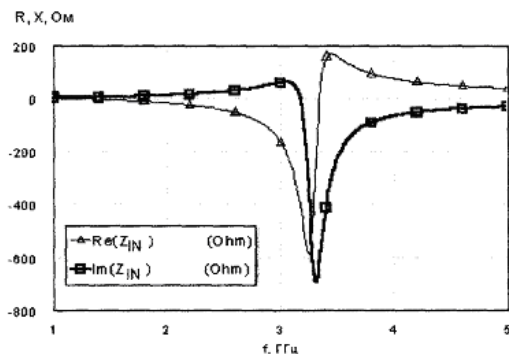
Фіг. 1



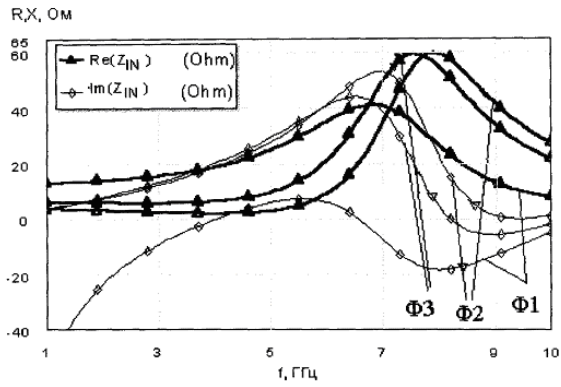
Фіг. 2



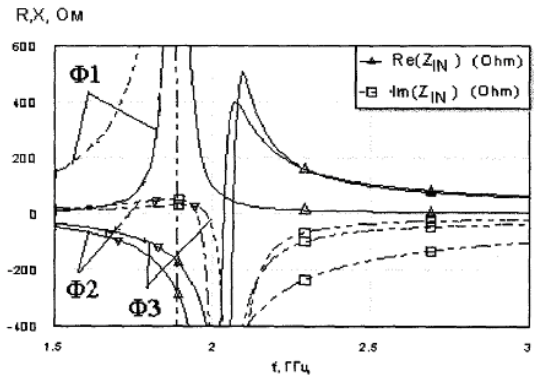
Фіг. 3а



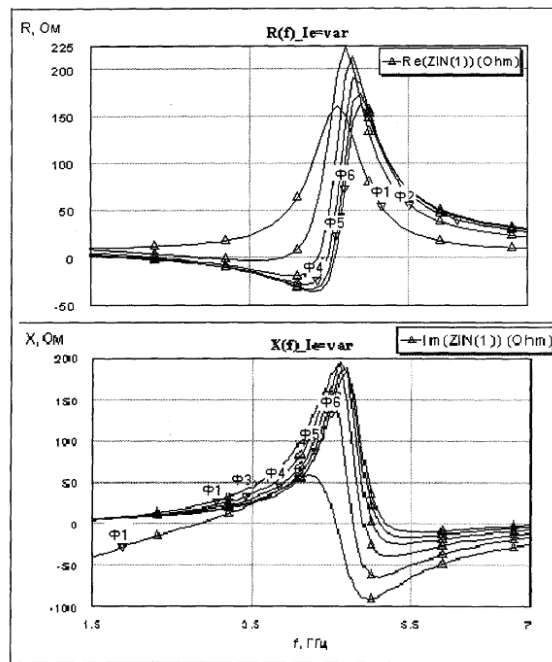
Фіг. 3б



Фіг. 4а



Фіг. 4б



Фіг. 5