



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **67790** (13) **U**
(51) МПК (2012.01)
H03H 11/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

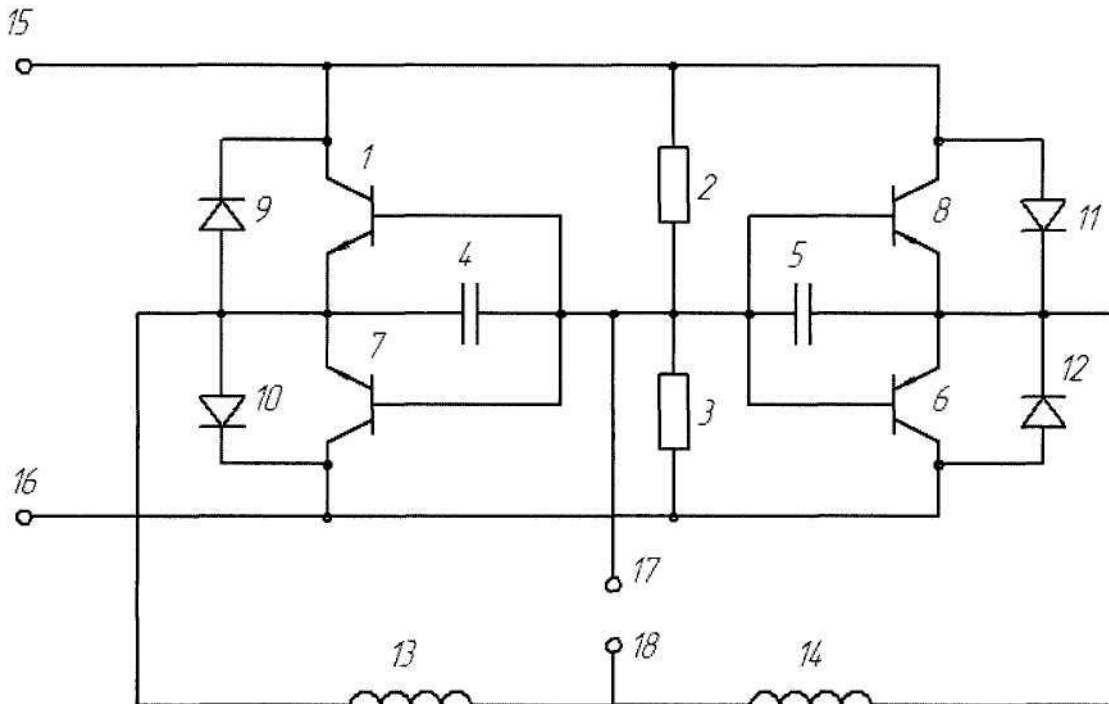
(21) Номер заявки: **u 2011 08327**
(22) Дата подання заявки: **04.07.2011**
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **12.03.2012**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **12.03.2012, Бюл.№ 5**

(72) Винахідник(и):
**Гаврасієнко Павло Олександрович (UA),
Дрючин Олександр Олексійович (UA),
Тульчій Анна Петрівна (UA)**
(73) Власник(и):
**ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,
Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021
(UA)**

(54) КЕРОВАНА ІНДУКТИВНІСТЬ

(57) Реферат:

Керована індуктивність містить два транзистори протилежного типу провідності, між вхідними і керуючими електродами яких включено по резистору і до керуючих і спільних електродів підключено по конденсатору. Введено третій та четвертий транзистори протилежного типу провідності, чотири діоди і два дроселі.



UA 67790 U

Корисна модель належить до області радіо- і електрозв'язку і може використовуватися в модуляторах системи зв'язку з кутовою модуляцією, а також в силовій електроніці для компенсації реактивної потужності.

Відомий пристрій керована індуктивність на транзисторі (Радиопередающие устройства: Учебник для вузов/ В.В. Шахгильдян, В.Б. Козырев, А.А. Луковин и др. - 2 изд. - М.: Радио и связь, 1990, стор. 315, 316, рис. 8.12), яка містить транзистор, між вхідним (база) і спільним (емітер) електродами якого ввімкнено конденсатор, а між вхідним і вихідним (колектор) ввімкнено резистор, спільний електрод транзистора приєднано до спільного виходу пристрою, вихідний електрод транзистора до другого виходу пристрою, а керуючий електрод транзистора з'єднано зі входом пристрою.

Недоліком такого пристрою є обмежена галузь використання за рахунок того, що обмеження діапазону зміни еквівалентної індуктивності обмежує діапазон частотної девіації.

Як прототип вибрана керована індуктивність (Патент Укр. № 54809, МПК (2009) H03N 11/00; опубл. 25.11.2010; бюл. №22.), яка містить транзистор, між вхідним і керуючим електродами якого ввімкнено резистор, а спільний електрод приєднано до одного із виводів конденсатора і спільного виходу пристрою, другий резистор одним із виводів приєднано до вихідного електроду транзистора з протилежним типом провідності, через другий конденсатор до другого виходу пристрою і до виводу третього конденсатора, який іншим виводом приєднано до вихідного електроду транзистора, другий вивід другого резистора через четвертий конденсатор приєднано до другого виводу першого конденсатора і входу пристрою, одного із виводів п'ятого конденсатора, другий вивід якого приєднано до керуючого електроду транзистора, також другий вивід другого резистора з'єднано з керуючим електродом транзистора протилежного типу провідності, спільний електрод якого з'єднано зі спільним виходом пристрою.

Суттєвим недоліком такого рішення є необхідність використання зовнішнього джерела живлення для забезпечення необхідного зміщення на електродах транзисторів. Встановлення потрібного режиму по постійному струму транзисторів реактивності вимагає використання додаткових елементів живлення, блокування і фільтрації, що зменшує надійність пристрою. Використання додаткових джерел живлення також знижує енергетичну ефективність пристрою в цілому і обмежує область використання таких пристроїв тільки низько потужними вузлами електронних засобів: частотні модулятори, пристрої автопідстройки частоти і т.п. В засобах силовій електроніки потужність джерела живлення такої реактивності має значно перевищувати потужність її навантаження, що є енергетично неефективним.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення пристрою, в якому за рахунок введення двох додаткових транзисторів протилежного типу провідності, чотирьох діодів і двох дроселів досягається створення керованої індуктивності з розширеним діапазоном її зміни, зменшеним рівнем вищих гармонік частот модуляції, збільшення стабільності центральної частоти автогенератора та виключення необхідності використання зовнішніх додаткових джерел енергії, що призводить до розширення галузі використання керованої реактивності і збільшення надійності пристрою.

Поставлена задача вирішується тим, що в керовану індуктивність, яка містить два транзистори протилежного типу провідності, між вхідними і керуючими електродами яких включено по резистору і до керуючих і спільних електродів підключено по конденсатору, введено третій та четвертий транзистори протилежного типу провідності, чотири діоди і два дроселі, при цьому спільні електроди першого і третього та другого і четвертого транзисторів одного типу провідності поєднані між собою і відповідним конденсатором, керуючі входи всіх транзисторів також поєднані, а вихідні електроди першого і четвертого та другого і третього транзисторів поєднані, спільне з'єднання вихідних електродів кожної пари транзисторів утворюють вихід керованої індуктивності, між вхідними і спільними електродами кожного з транзисторів приєднано по діоду у напрямку протилежному до напрямку вихідного струму, точка з'єднання керуючих електродів всіх транзисторів приєднана до одного з виводів керування, другий вивід якого через дроселі приєднаний до спільних електродів кожної з пар першого і третього та другого і четвертого транзисторів.

Схема керованої індуктивності наведена на кресленні. Керована індуктивність містить два транзистори протилежного типу провідності 1 і 6, між вхідними і керуючими електродами яких включено по резистору 2 і 3 і до керуючих і спільних електродів підключено по конденсатору 4 і 5, третій та четвертий транзистори протилежного типу провідності 7 і 8, чотири діоди 9-12 і два дроселі 13 і 14, при цьому спільні електроди транзисторів одного типу провідності 1 і 7 поєднані між собою і конденсатором 4, спільні електроди транзисторів іншого типу провідності 6 і 8 поєднані між собою і конденсатором 5, керуючі входи всіх транзисторів 1, 6, 7 і 8 також поєднані, а вихідні електроди першого і четвертого транзисторів 1 і 8 та другого і третього

транзисторів 6 і 7 поєднані між собою, між вихідними і спільними електродами кожного з транзисторів приєднано по діоду 9-12 у напрямку протилежному до напрямку вихідного струму, спільне з'єднання вихідних електродів кожної пари транзисторів 1 і 7 та 6 і 8 створюють вихід керованої індуктивності 15 і 16, точка з'єднання керуючих електродів всіх транзисторів приєднана до одного з виводів керування 17, другий вивід 18 якого через дроселі 13 і 14 приєднаний до спільних електродів кожної з пар транзисторів 1 і 7 та 6 і 8.

Пристрій працює наступним чином. При використанні керованої індуктивності на біполярних транзисторах вихідним електродом є колектор, керуючим - база, спільним - емітер. При виконанні на польових транзисторах вихідним електродом є стік, керуючим - заслін, спільним - витік.

До виходів пристрою 15 і 16 прикладається високочастотна гармонічна напруга, яка може бути подана, наприклад, від автогенератора:

$$u(t) = U_m \cos \omega t \quad (1)$$

В пристрої, що пропонується, забезпечується безперервність струму між виходами 15 і 16 при живленні від джерела сигналу (1) і напруги модуляції:

$$e(t) = E_m \cos \Omega t,$$

яка забезпечує зміщення на бази транзисторів 1, 6, 7 і 8 для будь-якого сполучення цих напруг. Можливі сполучення і стан транзисторів 1, 6, 7 і 8 і діодів 9-12 відповідно до них наведено в таблиці (1 відповідає відкритому стану елемента, 0 - закритому стану).

Таблиця

Стан транзисторів і діодів при різних значеннях напруг

| N | $u_{15,16}$ | $e_{17,18}$ | 1 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|-------------|-------------|---|---|---|---|---|----|----|----|
| 1 | + | + | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | - | + | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | + | - | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 4 | - | - | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |

Напруга прикладається до вихідних електродів транзисторів 1, 6 та додаткових транзисторів 7, 8.

Номинали резисторів 2 і 3 вибрано так, що еквівалентний опір R кожного з них буде більшим за реактивний опір X конденсаторів 4 і 5 з ємністю C:

$$R \gg X = \frac{1}{\omega \cdot C} \quad (2)$$

В цьому випадку струм через подільника RC для кожного транзистора 1, 6, 7 і 8 співпадатиме з напругою $u(t)$, що прикладена між виводами пристрою 15 і 16, по фазі. За рахунок реактивного опору конденсаторів 4 і 5, напруга на них відставатиме на кут близький до 90°:

$$U_C = k \cdot U_m \cos \omega t \quad (3)$$

де

$$k = X / \sqrt{X^2 + R^2} \quad \text{- коефіцієнт передачі подільника RC на частоті } \omega.$$

Завдяки зсуву напруги U_C , яка подається на вхідні електроди всіх транзисторів 1, 6, 7 і 8, струми вихідних електродів кожного транзистора 1, 6, 7 і 8 у відкритому стані також будуть зсунутим на 90° відносно напруги, що прикладена до вихідних електродів:

$$i_{\text{вих}} = S \cdot U_C = S \cdot k \cdot U_m \cos \omega t \quad (4)$$

де

S - крутість передаточної характеристики, яку можна вважати реальним числом при роботі транзисторів на частотах нижче граничної.

Таким чином, струм $i_{\text{вих}}$ між виходами пристрою 15 і 16 буде запізнюватись на 90° відносно напруги, що прикладена до тих же виходів. Тобто при такому схемному рішенні і прийнятих співвідношеннях пристрій по реакції еквівалентний індуктивності L_e . В активному режимі:

$$L_e = \frac{|U_m|}{|i_{\text{вих}}| \omega} = \frac{U_m}{S \cdot k \cdot U_m \cdot \omega} = \frac{1}{S \cdot k \cdot \omega} \quad (5)$$

Зміна значення індуктивності L_e здійснюється подачею напруги модуляції на входи модуляції 17 і 18, яка змінює зміщення на керуючих електродах всіх транзисторів 1, 6, 7 і 8. Дроселі 13 і 14

використовуються для виключення впливу високочастотної вхідної напруги на входи напруги модуляції 17 і 18. За рахунок того, що транзистори 1 і 6 та 7 і 8 мають протилежну провідність, активні режими кожного з них відповідатимуть протилежним півперіодам напруги модуляції згідно з таблицею.

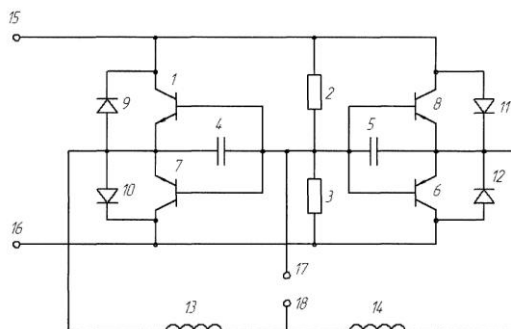
5 При симетрії плеч та ідентичності параметрів всіх транзисторів 1, 6, 7 і 8, що легко реалізується в 1С, в навантаженні, яке підключається до виходів 15 і 16 пристрою компенсується постійна складова струмів вихідних електродів і парні гармоніки частот модуляції, що дозволяє зменшити зміщення центральної частоти автогенератора та збільшити стабільність частоти. Зменшення рівня парних гармонік частот модуляції веде до зменшення нелінійних спотворень в сигналі, що передається, і відповідно в сигналі, який отримується після демодуляції.

10 Введення другої пари транзисторів 7 і 8 та чотирьох діодів 9-12 дозволяє забезпечити живлення транзисторів від джерел високочастотного та модулюючого сигналів. Це виключає необхідність використання зовнішніх додаткових джерел живлення для даного пристрою, тобто він є енергетично і економічно ефективним.

15 Сукупність цих факторів дозволяє розширити галузь застосування пристрою. Ці обставини підтверджують виконання поставленої задачі.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

20 Керована індуктивність, що містить два транзистори протилежного типу провідності, між вхідними і керуючими електродами яких включено по резистору і до керуючих і спільних електродів підключено по конденсатору, яка **відрізняється** тим, що введено третій та четвертий транзистори протилежного типу провідності, чотири діоди і два дроселі, при цьому спільні електроди першого і третього та другого і четвертого транзисторів одного типу провідності поєднані між собою і відповідним конденсатором, керуючі входи всіх транзисторів також поєднані, а вихідні електроди першого і четвертого та другого і третього транзисторів поєднані, спільне з'єднання вихідних електродів кожної пари транзисторів утворює вихід керованої індуктивності, між вихідними і спільними електродами кожного з транзисторів приєднано по діоду у напрямку протилежному до напрямку вихідного струму, точка з'єднання керуючих електродів всіх транзисторів приєднана до одного з виводів керування, другий вивід якого через дроселі приєднаний до спільних електродів кожної з пар першого і третього та другого і четвертого транзисторів.



Комп'ютерна верстка І. Скворцова

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601