



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **136276** (13) **U**
(51) МПК
H03F 3/26 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

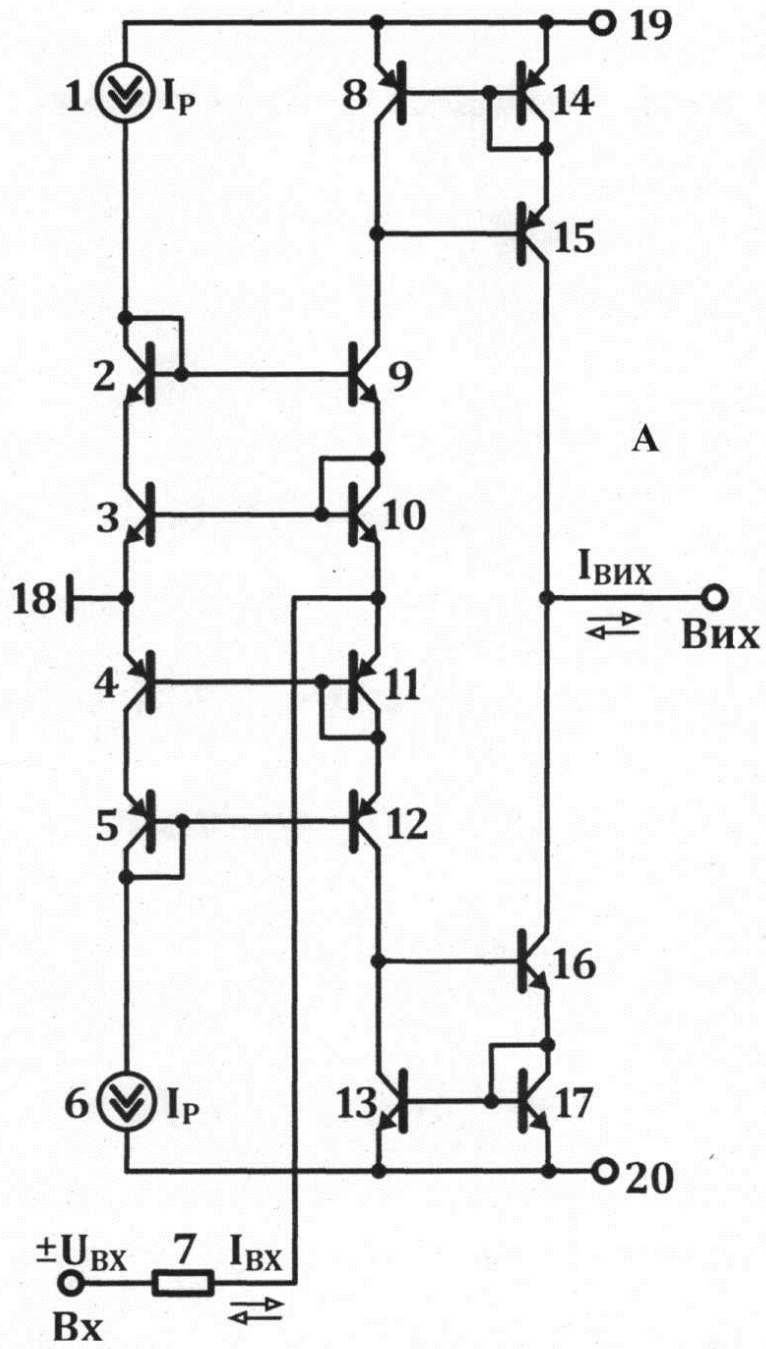
(21) Номер заявки: u 2019 02161	(72) Винахідник(и): Азаров Олексій Дмитрович (UA), Обертюх Максим Романович (UA), Крупельницький Леонід Віталійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 04.03.2019	(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 12.08.2019	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 12.08.2019, Бюл.№ 15	

(54) ДЖЕРЕЛО СТРУМУ ЗМІННОГО НАПРЯМКУ

(57) Реферат:

Джерело струму змінного напрямку містить вхід і вихід пристрою, шини додатного і від'ємного живлення, шину землі і шість транзисторів, причому перший вихід першого джерела струму підключений до шини додатного живлення, база першого транзистора підключена до бази третього транзистора, емітер першого транзистора підключений до емітера другого транзистора і шини землі, база другого транзистора підключена до бази четвертого транзистора, другий вихід другого джерела струму підключений до шини від'ємного живлення, емітер третього транзистора підключений до емітера четвертого транзистора, колектор п'ятого транзистора підключений до колектора шостого транзистора і виходу пристрою. Введено резистор і вісім транзисторів, причому другий вихід першого джерела струму підключений до колектора і бази сьомого транзистора і бази десятого транзистора, емітер сьомого транзистора підключений до колектора першого транзистора, емітер восьмого транзистора підключений до колектора другого транзистора, перший вихід другого джерела струму підключений до колектора і бази восьмого транзистора і бази одинадцятого транзистора, емітери дев'ятого і тринадцятого транзисторів підключені до шини додатного живлення, база дев'ятого транзистора підключена до бази і колектора тринадцятого транзистора і емітера п'ятого транзистора, колектор дев'ятого транзистора підключений до колектора десятого транзистора і бази п'ятого транзистора, емітер десятого транзистора підключений до бази і колектора третього транзистора, емітери дванадцятого і чотирнадцятого транзисторів підключені до шини від'ємного живлення, база дванадцятого транзистора підключена до бази і колектора чотирнадцятого транзистора і емітера шостого транзистора, колектор дванадцятого транзистора підключений до колектора одинадцятого транзистора і бази шостого транзистора, емітер одинадцятого транзистора підключений до бази і колектора четвертого транзистора, перший вихід резистора підключений до входу пристрою, другий вихід резистора підключений до емітера третього і четвертого транзисторів.

UA 136276 U



Корисна модель належить до області аналогової техніки і може бути використана в схемах підсилювачів струму.

Відоме біполярне джерело стабільного струму [Титце У, Шенк К. Полупроводниковая схемотехника: Справочное руководство. Пер. с нем. - М.: Мир, 1982. - с. 42], яке містить вхід схеми, вихід схеми, шини додатного і від'ємного живлення, шість резисторів і два транзистори, причому перший резистор з'єднаний першим виходом з шиною додатного живлення і другим виходом з першим виходом другого резистора і базою першого транзистора, другий резистор з'єднаний другим виходом зі входом схеми і з першим виходом третього резистора, другий вихід третього резистора з'єднаний з базою другого транзистора і першим виходом четвертого резистора, другий вихід четвертого резистора з'єднаний з шиною від'ємного живлення, перший вихід п'ятого резистора з'єднаний з шиною додатного живлення і другий вихід п'ятого резистора з'єднаний з емітером першого транзистора, колектор першого транзистора з'єднаний з виходом схеми і колектором другого транзистора, емітер другого транзистора з'єднаний з першим виходом шостого транзистора, другий вихід шостого транзистора з'єднаний з шиною від'ємного живлення.

Недоліком даного пристрою є низький діапазон вхідного і вихідного сигналу.

Найближчим аналогом є двотактний підсилювач струму [United States Patent N 3852678, IPC H03F 3/26. George Joseph Frye, 12175 S.W., Douglas, Portland, Oreg. 97225, Dec. 3, 1974], який містить вхід і вихід пристрою, шини додатного і від'ємного живлення, шину землі, два джерела струму і шість транзисторів, причому перший вихід першого джерела струму підключений до шини додатного живлення, колектор першого транзистора підключений до другого виходу першого джерела струму і баз першого і третього транзисторів, емітер першого транзистора підключений до емітера другого транзистора і шини землі, колектор другого транзистора підключений до першого виходу другого джерела струму і баз другого і четвертого транзисторів, другий вихід другого джерела струму підключений до шини від'ємного живлення, колектор третього транзистора підключений до бази п'ятого транзистора, емітер третього транзистора підключений до емітера четвертого транзистора і входу пристрою, колектор четвертого транзистора підключений до бази шостого транзистора, емітер п'ятого транзистора підключений до шини додатного живлення, колектор п'ятого транзистора підключений до колектора шостого транзистора і виходу пристрою, емітер шостого транзистора підключений до шини від'ємного живлення.

Недоліком є низька навантажувальна здатність, низький діапазон вхідного сигналу і низька лінійність передатної характеристики.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення джерела струму змінного напрямку, в якому за рахунок введення нових елементів і зв'язків між ними підвищується навантажувальна здатність, діапазон вхідного сигналу і лінійність передатної характеристики, що сприяє розширенню функціональних можливостей, та галузі використання вузла.

Поставлена задача вирішується тим, що в джерело струму змінного напрямку, яке містить вхід і вихід пристрою, шини додатного і від'ємного живлення, шину землі і шість транзисторів, причому перший вихід першого джерела струму підключений до шини додатного живлення, база першого транзистора підключена до бази третього транзистора, емітер першого транзистора підключений до емітера другого транзистора і шини землі, база другого транзистора підключена до бази четвертого транзистора, другий вихід другого джерела струму підключений до шини від'ємного живлення, емітер третього транзистора підключений до емітера четвертого транзистора, колектор п'ятого транзистора підключений до колектора шостого транзистора і виходу пристрою, введено резистор і вісім транзисторів, причому другий вихід першого джерела струму 1 підключений до колектора і бази сьомого транзистора і бази десятого транзистора, емітер сьомого транзистора підключений до колектора першого транзистора, емітер восьмого транзистора підключений до колектора другого транзистора, перший вихід другого джерела струму підключений до колектора і бази восьмого транзистора і бази одинадцятого транзистора, емітери дев'ятого і тринадцятого транзисторів підключені до шини додатного живлення, база дев'ятого транзистора підключена до бази і колектора тринадцятого транзистора і емітера п'ятого транзистора, колектор дев'ятого транзистора підключений до колектора десятого транзистора і бази п'ятого транзистора, емітер десятого транзистора підключений до бази і колектора третього транзистора, емітери дванадцятого і чотирнадцятого транзисторів підключені до шини від'ємного живлення, база дванадцятого транзистора підключена до бази і колектора чотирнадцятого транзистора і емітера шостого транзистора, колектор дванадцятого транзистора підключений до колектора одинадцятого транзистора і бази шостого транзистора, емітер одинадцятого транзистора підключений до бази

і колектора четвертого транзистора, перший вихід резистора підключений до входу пристрою, другий вихід резистора підключений до емітера третього і четвертого транзисторів.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, на якому зображена схема струмового дзеркала.

5 Джерело струму змінного напрямку, містить вхід і вихід пристрою, шини додатного 19 і від'ємного 20 живлення, шину землі 18 причому перший вихід першого джерела струму 1 підключений до шини додатного живлення 19, другий вихід першого джерела струму 1 підключений до колектора і бази сьомого транзистора 2 і бази десятого транзистора 9, емітер сьомого транзистора 2 підключений до колектора першого транзистора 3, база першого транзистора 3 підключена до бази і колектора третього транзистора 10 і емітера десятого транзистора 9, емітер першого транзистора 3 підключений до емітера другого транзистора 4 і шини землі 18, база другого транзистора 4 підключена до бази і колектора четвертого транзистора 11 і емітера одинадцятого транзистора 12, емітер восьмого транзистора 5 підключений до колектора і бази восьмого транзистора 4, перший вихід другого джерела струму 6 підключений до колектора і бази восьмого транзистора 5 і бази одинадцятого транзистора 12, другий вихід другого джерела струму 6 підключений до шини від'ємного живлення 20, емітер третього транзистора 10 підключений до емітера четвертого транзистора 11 і другого виходу резистора 7, колектор п'ятого транзистора 15 підключений до колектора шостого транзистора 16 і виходу схеми, емітери дев'ятого 8 і тринадцятого 14 транзисторів підключені до шини додатного живлення 19, база дев'ятого транзистора 8 підключена до бази і колектора тринадцятого транзистора 14 і емітера п'ятого транзистора 15, колектор дев'ятого транзистора 8 підключений до колектора десятого транзистора 9 і бази п'ятого транзистора 15, емітери дванадцятого 13 і чотирнадцятого 17 транзисторів підключені до шини від'ємного живлення 20, база дванадцятого транзистора 13 підключена до бази і колектора чотирнадцятого транзистора 17 і емітера шостого транзистора 16, колектор дванадцятого транзистора 13 підключений до колектора одинадцятого транзистора 12 і бази шостого транзистора 16, перший вихід резистора 7 підключений до входу схеми.

Працює пристрій таким чином: перший 3, другий 4, третій 10 і четвертий 11 транзистори утворюють фазорозщеплювач струму, для якого вірно співвідношення:
30 $U_{BE1} + U_{BE2} = U_{BE3} + U_{BE4}$, де U_{BE1} , U_{BE2} , U_{BE3} , U_{BE4} □ напруги на рп-переходах база-емітер першого 3, другого 4, третього 10 і четвертого 11 транзисторів і враховуючи, що для рп-переходу вірно $U_{pn} = \phi_T \cdot \ln(I_{pn}/I_T)$, де ϕ_T - термопотенціал, I_T - тепловий струм насичення рп-переходу, U_{pn} , I_{pn} - напруга і струм через рп-перехід, можна отримати

$$I_{BE3} = \frac{1}{2} \cdot I_{BX} + \sqrt{\frac{I_{BX}^2}{4} + I_{\beta}^2}, I_{BE4} = \frac{1}{2} \cdot I_{BX} + \sqrt{\frac{I_{BX}^2}{4} + I_{\beta}^2} \cdot (1)$$

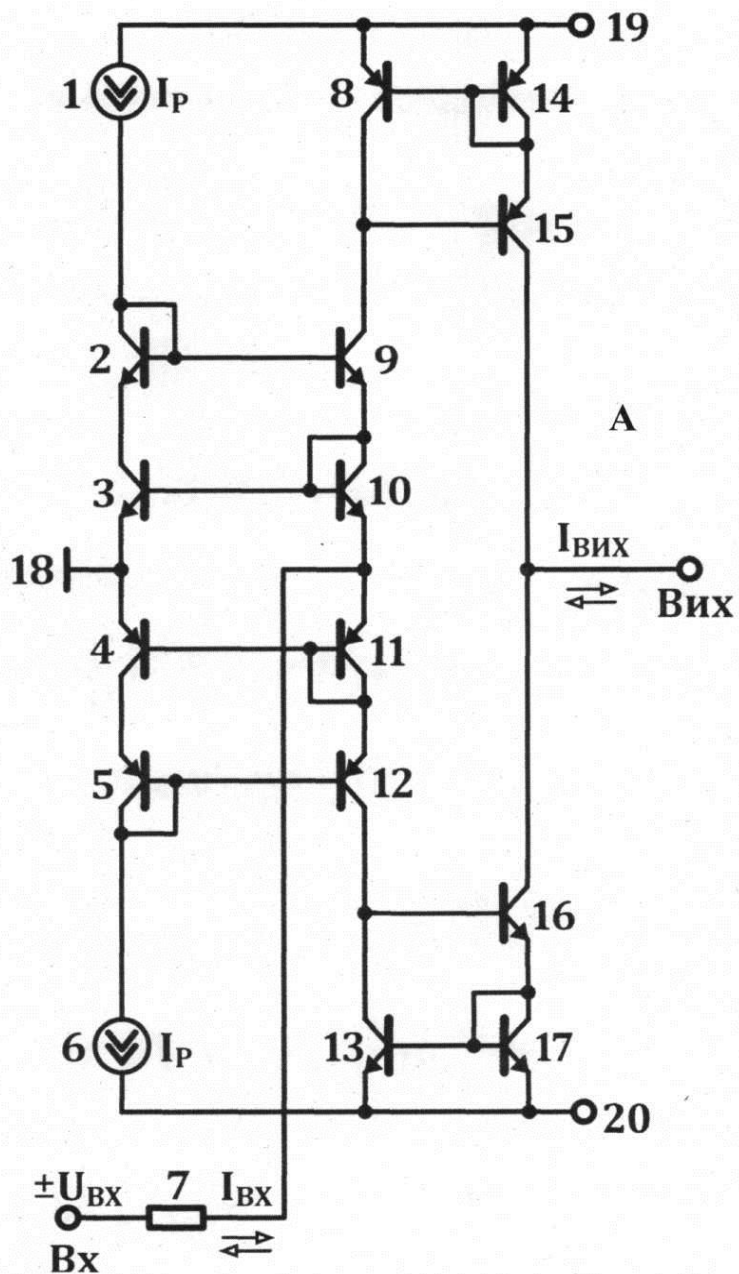
35 Перше 1 і друге 6 джерела струму задають струми через перший 3 і другий 4 транзистори. Струми через їх емітери рівні I_p . Третій 10 і четвертий 11 транзистори працюють в діодному включенні, напруги на їх колекторних рп-переходах дорівнюють нулю. Сьомий 2 і десятий 9, восьмий 5 і одинадцятий 12 транзистори формують нульові напруги на колекторних рп-переходах першого 3 і другого 4 транзисторів відповідно, таким чином, всі транзистори фазорозщеплювача працюють в симетричних умовах, що підвищує точність його роботи.

40 П'ятий 15, дев'ятий 8, тринадцятий 14 і шостий 16, дванадцятий 13, чотирнадцятий 17 транзистори утворюють струмові дзеркала Уїлсона, що характеризуються підвищеною навантажувальною здатністю, для яких, без урахування базових струмів, вірно $I_{K9} = I_{K5}$ і $I_{K12} = I_{K6}$, де I_{K9} , I_{K5} , I_{K12} , I_{K6} □ струми колекторів п'ятого 15 і дев'ятого 8, шостого 16 і дванадцятого 13 транзисторів. Звідки з урахуванням (1), отримуємо $I_{ВІХ} = \square I_{ВХ}$. Резистор 7 служить для перетворення вхідної напруги в струм $I_{ВХ} = U_{ВХ} / R$ тут R - номінал резистора 7. Таким чином, схема працює як джерело струму змінного напрямку, значення якого задається вхідною напругою, діапазон вхідної напруги регулюється резистором 7. Шини додатного 19 і від'ємного 20 живлення забезпечують підключення пристрою до джерел додатної і від'ємної напруги. Шина землі 18 забезпечує підключення пристрою до нульового потенціалу.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

55 Джерело струму змінного напрямку, яке містить вхід і вихід пристрою, шини додатного і від'ємного живлення, шину землі і шість транзисторів, причому перший вихід першого джерела струму підключений до шини додатного живлення, база першого транзистора підключена до

бази третього транзистора, емітер першого транзистора підключений до емітера другого транзистора і шини землі, база другого транзистора підключена до бази четвертого транзистора, другий вихід другого джерела струму підключений до шини від'ємного живлення, емітер третього транзистора підключений до емітера четвертого транзистора, колектор п'ятого транзистора підключений до колектора шостого транзистора і виходу пристрою, який **відрізняється** тим, що введено резистор і вісім транзисторів, причому другий вихід першого джерела струму підключений до колектора і бази сьомого транзистора і бази десятого транзистора, емітер сьомого транзистора підключений до колектора першого транзистора, емітер восьмого транзистора підключений до колектора другого транзистора, перший вихід другого джерела струму підключений до колектора і бази восьмого транзистора і бази одинадцятого транзистора, емітери дев'ятого і тринадцятого транзисторів підключені до шини додатного живлення, база дев'ятого транзистора підключена до бази і колектора тринадцятого транзистора і емітера п'ятого транзистора, колектор дев'ятого транзистора підключений до колектора десятого транзистора і бази п'ятого транзистора, емітер десятого транзистора підключений до бази і колектора третього транзистора, емітери дванадцятого і чотирнадцятого транзисторів підключені до шини від'ємного живлення, база дванадцятого транзистора підключена до бази і колектора чотирнадцятого транзистора і емітера шостого транзистора, колектор дванадцятого транзистора підключений до колектора одинадцятого транзистора і бази шостого транзистора, емітер одинадцятого транзистора підключений до бази і колектора четвертого транзистора, перший вихід резистора підключений до входу пристрою, другий вихід резистора підключений до емітера третього і четвертого транзисторів.



Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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