



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **136566** (13) **U**  
(51) МПК (2019.01)  
**H03K 3/00**  
**G05B 1/01** (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

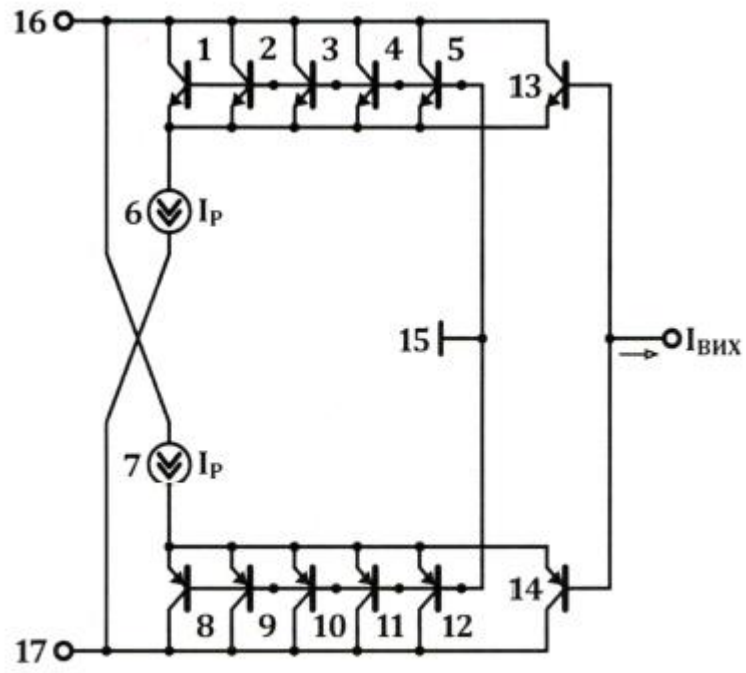
<p>(21) Номер заявки: <b>u 2019 02159</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>04.03.2019</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>27.08.2019</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>27.08.2019, Бюл.№ 16</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Азаров Олексій Дмитрович (UA), Обертюх Максим Романович (UA), Стахов Олексій Ярославович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</b></p>
--	--

**(54) ГЕНЕРАТОР СТРУМУ ЗСУВУ НУЛЯ**

**(57) Реферат:**

Генератор струму зсуву нуля містить вихід пристрою, шини додатного і від'ємного живлення, вісім транзисторів і джерело струму, причому шину додатного живлення з'єднано з колектором першого та колектором восьмого транзистора, емітер першого транзистора з'єднано з першим виходом першого джерела струму, бази сьомого та восьмого транзисторів з'єднано з виходом пристрою, колектор другого та колектор сьомого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення. Введено шину землі, чотири транзистори і джерело струму, причому колектори четвертого, шостого, дев'ятого і одинадцятого транзисторів підключені до шини додатного живлення, бази першого, четвертого, шостого, дев'ятого і одинадцятого транзисторів підключені до шини землі, емітери четвертого, шостого, восьмого, дев'ятого і одинадцятого транзисторів підключені до першого виходу першого джерела струму, другий вихід першого джерела струму підключений до шини від'ємного живлення, колектори третього, п'ятого, десятого і дванадцятого транзисторів підключені до шини від'ємного живлення, бази другого, третього, п'ятого, десятого і дванадцятого транзисторів підключені до шини землі, емітери другого, третього, п'ятого, сьомого, десятого і дванадцятого транзисторів підключені до другого виходу другого джерела струму, перший вихід другого джерела струму підключений до шини додатного живлення.

UA 136566 U



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

Відомий генератор струму зсуву нуля [патент України № 126666, МПК Н03К 3/00, G05B 1/01, 25.06.2018], який містить вихід пристрою, шини від'ємного і додатного живлення, шину землі, два джерела струму і шістьнадцять транзисторів, причому шину додатного живлення з'єднано з колектором третього транзистора, з першим входом джерела струму, база третього транзистора з'єднана з колектором першого транзистора, з другим входом першого джерела струму, емітер третього транзистора з'єднано з емітерами п'ятнадцятого і п'ятого транзисторів, з колектором дев'ятого транзистора. База дев'ятого транзистора з'єднана з колектором п'ятнадцятого транзистора, з базами п'ятнадцятого і п'ятого транзисторів. Колектор п'ятнадцятого транзистора з'єднано з базами дев'ятого, п'ятнадцятого і п'ятого транзисторів. Колектор п'ятого транзистора з'єднано з базою десятого транзистора, з емітером сьомого транзистора. Емітер дев'ятого транзистора з'єднано з емітером десятого транзистора. База десятого транзистора з'єднана з колектором п'ятого транзистора, з емітером сьомого транзистора. Колектор десятого транзистора з'єднаний з базами першого і сьомого транзисторів, з емітером тринадцятого транзистора. Емітер першого транзистора з'єднано з емітером другого транзистора. База тринадцятого транзистора з'єднана з шиною нульового потенціалу, з базою чотирнадцятого транзистора. Колектор тринадцятого транзистора з'єднано з шиною нульового потенціалу, з колектором чотирнадцятого транзистора. Емітер чотирнадцятого транзистора з'єднано з базами другого і восьмого транзисторів, з колектором одинадцятого транзистора. Колектор сьомого транзистора об'єднано з колектором восьмого транзистора та з'єднано з виходом пристрою. Емітер восьмого транзистора з'єднано з базою одинадцятого транзистора, з колектором шостого транзистора. Емітер одинадцятого транзистора з'єднано з емітером дванадцятого транзистора. База дванадцятого транзистора з'єднана з колектором шістьнадцятого транзистора, з базами шістьнадцятого і шостого транзисторів, колектор дванадцятого транзистора об'єднано з емітерами шістьнадцятого і шостого транзисторів, і з'єднано з емітером четвертого транзистора. Колектор другого транзистора з'єднано з першим входом другого джерела струму, з базою четвертого транзистора. Другий вхід джерела струму з'єднано з колектором четвертого транзистора, з від'ємною шиною джерела живлення.

Недоліком даного пристрою є складність схеми та висока споживана потужність.

Найближчим аналогом є генератор струму зсуву нуля [патент України № 128147, МПК Н03К 5/22, G05B 1/08, 10.09.2018], який містить вихід пристрою, шини від'ємного і додатного живлення, джерело струму і вісім транзисторів, причому шину додатного живлення з'єднано з колектором першого, емітером третього та колектором восьмого транзисторів, база третього транзистора з'єднана з базою першого транзистора, колектор третього транзистора з'єднано з емітером п'ятого транзистора, база п'ятого транзистора з'єднана з першим входом джерела струму та з емітером першого транзистора, колектор п'ятого транзистора з'єднано з емітером сьомого транзистора, бази сьомого та восьмого транзисторів з'єднано з виходом пристрою, емітер восьмого транзистора з'єднано з колектором шостого транзистора, база шостого транзистора з'єднана з другим входом джерела струму та з емітером другого транзистора, емітер шостого транзистора з'єднано з колектором четвертого транзистора, база четвертого транзистора з'єднана з базою другого транзистора, емітер четвертого, колектор другого та колектор сьомого транзистора з'єднано з шиною від'ємного живлення.

Недоліком є низька точність, що звужує галузь застосування пристрою.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення генератора струму зсуву нуля, в якому за рахунок введення нових елементів і зв'язків між ними підвищується точність, що сприяє розширенню функціональних можливостей та галузі використання вузла.

Поставлена задача вирішується тим, що в генератор струму зсуву нуля, який містить вихід пристрою, шини додатного і від'ємного живлення, вісім транзисторів і джерело струму, причому шину додатного живлення з'єднано з колектором першого та колектором восьмого транзисторів, емітер першого транзистора з'єднано з першим виходом першого джерела струму, бази сьомого та восьмого транзисторів з'єднано з виходом пристрою, колектор другого та колектор сьомого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, введено шину землі, чотири транзистора і джерело струму, причому колектори четвертого, шостого, дев'ятого і одинадцятого транзисторів підключені до шини додатного живлення, бази першого, четвертого, шостого, дев'ятого і одинадцятого транзисторів підключені до шини землі, емітери четвертого, шостого, восьмого, дев'ятого і одинадцятого транзисторів підключені до першого виходу першого джерела струму, другий вихід першого джерела струму підключений до шини від'ємного живлення, колектори третього, п'ятого, десятого і дванадцятого транзисторів

підключені до шини від'ємного живлення, бази другого, третього, п'ятого, десятого і дванадцятого транзисторів підключені до шини землі, емітери другого, третього, п'ятого, сьомого, десятого і дванадцятого транзисторів підключені до другого виходу другого джерела струму, перший вихід другого джерела струму підключений до шини додатного живлення.

5 Суть корисної моделі пояснюється креслення, на якому зображена схема генератора струму зсуву нуля.

Генератор струму зсуву нуля, містить вихід пристрою, шини додатного 16 і від'ємного 17 живлення, шину землі 15 причому колектори першого 1, четвертого 2, шостого 3, восьмого 13, дев'ятого 4 і одинадцятого 5 транзисторів підключені до шини додатного живлення 16, бази першого 1, четвертого 2, шостого 3, дев'ятого 4 і одинадцятого 5 транзисторів підключені до шини землі 15, емітери першого 1, четвертого 2, шостого 3, восьмого 13, дев'ятого 4 і одинадцятого 5 транзисторів підключені до першого виходу першого джерела струму 6, другий вихід першого джерела струму 6 підключений до шини від'ємного живлення 17, бази сьомого 9, п'ятого 10, сьомого 14, десятого 11 і дванадцятого 12 транзисторів підключені до шини від'ємного живлення 17, бази другого 8, третього 9, п'ятого 10, десятого 11 і дванадцятого 12 транзисторів підключені до шини землі 15, емітери другого 8, третього 9, п'ятого 10, сьомого 14, десятого 11 і дванадцятого 12 транзисторів підключені до другого виходу другого джерела струму 7, перший вихід другого джерела струму 7 підключений до шини додатного живлення 16.

20 Працює пристрій таким чином: перший 1, четвертий 2, шостий 3, восьмий 13, дев'ятий 4 і одинадцятий 5 транзистори підключені паралельно, а їх емітери підключені до першого джерела струму 6, і через їх емітери протікає однаковий струм, рівний  $I_p/6$ , і струм бази восьмого транзистора 13  $I_{Б8}$  становитиме  $I_p/6 \cdot (\beta_{npn} + 1)$ , де  $\beta_{npn}$  - коефіцієнт передачі струму бази транзистора NPN типу. Даний струм буде втікати в базу восьмого транзистора 13. Аналогічно, другий 8, третій 9, п'ятий 10, сьомий 14, десятий 11 і дванадцятий 12 транзистори також підключені паралельно, а їх емітери підключені до другого джерела струму 7, і через їх емітери протікає однаковий струм, рівний  $I_p/6$ , і струм бази сьомого транзистора 14  $I_{Б7}$  становитиме  $I_p/6 \cdot (\beta_{pnp} + 1)$ , де  $\beta_{pnp}$  - коефіцієнт передачі струму бази транзистора PNP типу. Цей струм буде витікати з бази сьомого транзистора 14. Звідки, вихідний струм буде складати:

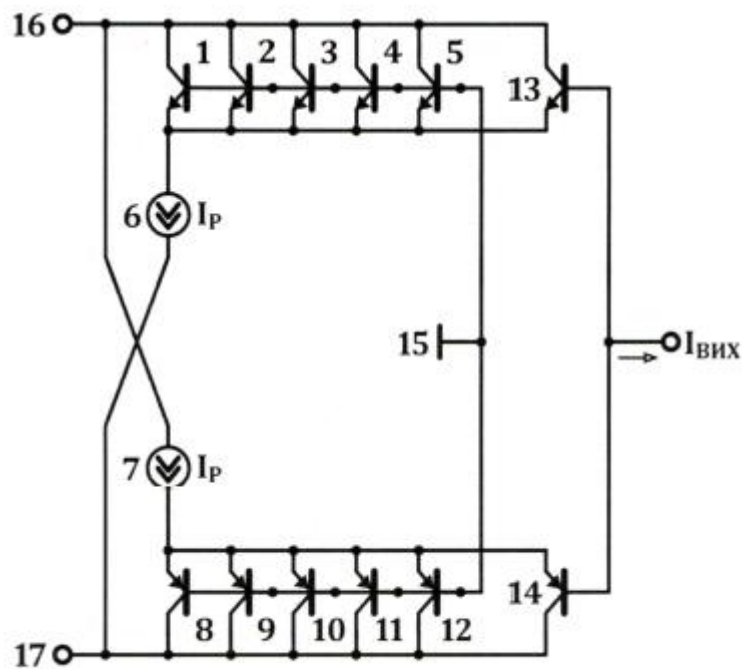
30 
$$I_{\text{вих}} = I_{Б7} - I_{Б8} = I_p/6 \cdot \left[ \frac{1}{\beta_{pnp} + 1} - \frac{1}{\beta_{npn} + 1} \right] \approx I_p/6 \cdot \left[ \frac{\beta_{npn} - \beta_{pnp}}{\beta_{pnp} \cdot \beta_{npn}} \right].$$

Оскільки  $\beta_{npn} > \beta_{pnp}$  вихідний струм буде витікаючим. Змінюючи  $I_p$  і кількість транзисторів можна задавати значення  $I_{\text{вих}}$  - Таким чином, даний пристрій дозволяє домогтися компенсації струму зміщення нуля підсилювальної схеми, за умови, що для підсилювальної схеми даний струм є втікаючим. За результатами моделювання вихідний опір пристрою становитиме близько 35 12 кОм. Шини додатного 16 і від'ємного 17 живлення забезпечують підключення пристрою до джерел додатної і від'ємної напруги.

Шина землі 15 забезпечує підключення пристрою до нульового потенціалу.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

40 Генератор струму зсуву нуля, який містить вихід пристрою, шини додатного і від'ємного живлення, вісім транзисторів і джерело струму, причому шину додатного живлення з'єднано з колектором першого та колектором восьмого транзистора, емітер першого транзистора з'єднано з першим виходом першого джерела струму, бази сьомого та восьмого транзисторів 45 з'єднано з виходом пристрою, колектор другого та колектор сьомого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, який **відрізняється** тим, що введено шину землі, чотири транзистори і джерело струму, причому колектори четвертого, шостого, дев'ятого і одинадцятого транзисторів підключені до шини додатного живлення, бази першого, четвертого, шостого, дев'ятого і одинадцятого транзисторів підключені до шини землі, емітери четвертого, шостого, восьмого, дев'ятого і одинадцятого транзисторів підключені до першого виходу першого джерела струму, другий вихід першого джерела струму підключений до шини від'ємного живлення, колектори третього, п'ятого, десятого і дванадцятого транзисторів підключені до шини від'ємного живлення, бази другого, третього, п'ятого, десятого і 50 дванадцятого транзисторів підключені до шини землі, емітери другого, третього, п'ятого, сьомого, десятого і дванадцятого транзисторів підключені до другого виходу другого джерела струму, перший вихід другого джерела струму підключений до шини додатного живлення.



---

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