



(19) RU⁽¹¹⁾ 2 024 917⁽¹³⁾ C1
(51) МПК⁵ G 05 F 1/56

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 5015178/07, 01.07.1991

(46) Дата публикации: 15.12.1994

(56) Ссылки: 1. Авторское свидетельство СССР N 1163314, кл. G 05F 1/46, 1985. 2. Авторское свидетельство СССР N 851377, кл. G 05F 1/46, 1979.

(71) Заявитель:

Государственное малое предприятие
"Ани-Тест" (АМ)

(72) Изобретатель: Агаджанян А.С.

(73) Патентообладатель:

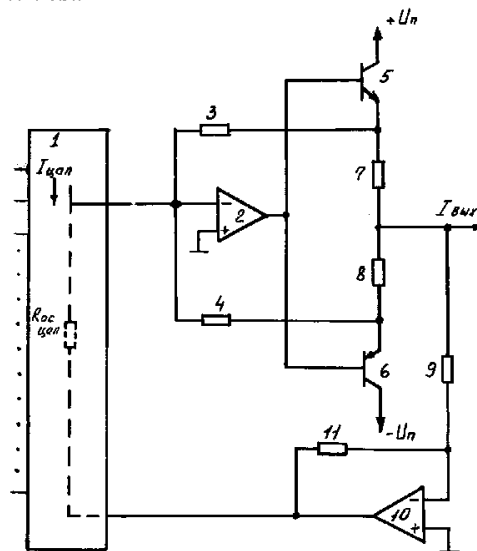
Государственное малое предприятие
"Ани-Тест" (АМ)

(54) СТАБИЛИЗАТОР ПОСТОЯННОГО ТОКА

(57) Реферат:

Использование: в стабилизированных источниках тока, управляемых кодом. Сущность изобретения: стабилизатор тока содержит цифроаналоговый преобразователь (ЦАП) 1, два усилителя 2 и 10, два транзистора 5 и 6 противоположного типа проводимости, два резистивных датчика 7 и 8 тока и четыре резистора 3, 4, 9 и 11. При изменении выходного напряжения стабилизатора изменяется напряжение на выходе усилителя 11, что приводит к изменению сигнала на выходе ЦАП 1. При этом изменяется выходное напряжение усилителя 2, которое воздействует на транзисторы 5 и 6 так, что отклонение выходного тока стабилизатора от номинального значения при изменении выходного напряжения стремится к нулю. Номиналы резисторов 3, 4, 9 и 11 и датчиков 7 и 8 тока выбраны таким образом, что выходной ток стабилизатора строго пропорционален коду, поступающему на ЦАП

1. 1 ил.





(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 024 917** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) Int. Cl.⁵ **G 05 F 1/56**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 5015178/07, 01.07.1991

(46) Date of publication: 15.12.1994

(71) Applicant:
 Gosudarstvennoe maloe predpriyatie
 "Ani-Test" (AM)

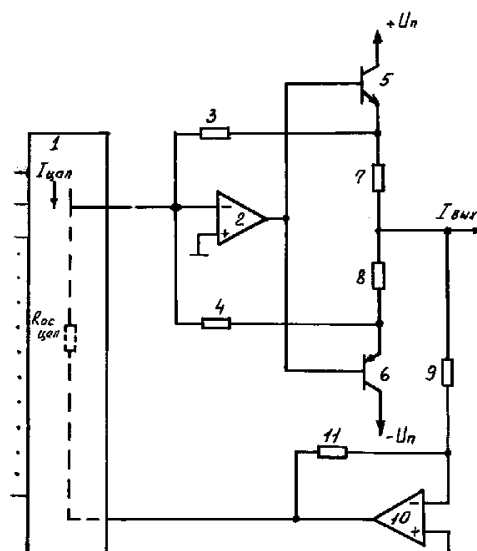
(72) Inventor: Agadzhanjan A.S.

(73) Proprietor:
 Gosudarstvennoe maloe predpriyatie
 "Ani-Test" (AM)

(54) DIRECT CURRENT STABILIZER

(57) Abstract:

FIELD: stabilized power sources.
 SUBSTANCE: current stabilizer has digital-to-analog converter 1, two amplifiers 2 and 10, two transistors 5 and 6 of different polarity of conductivity, two resistive current sensors 7 and 8 four resistors 3,4,9 and 11. Any change in stabilizer output voltage causes change in voltage across output of amplifier 11 which leads to change in signal at output of digital-to-analog converter 1. At the same time output voltage of amplifier 2 changes and acts on transistors 5 and 6 so that deviation of stabilizer output current from nominal value at output voltage changes tends to zero. Values of resistors 3,4,9 and 11 and current sensors 7 and 8 are selected to make output current of stabilizer strictly proportional to code applied to digital-to-analog converter 1. EFFECT: enlarged operating capabilities. 1 dwg



Изобретение относится к электротехнике, в частности к стабилизированным источникам тока, управляемым кодом, и может быть использовано при создании контрольно-измерительной аппаратуры.

Известен стабилизатор постоянного тока, содержащий N-разрядный управляемый кодом по входным цепям цифроаналоговый преобразователь, выход которого подключен к инвертирующему входу буферного усилителя и к первому выводу первого резистора, усилитель обратной связи, усилитель мощности, преобразователь двоичный код-двоично-десятичный код, элементы ИЛИ, три группы аналоговых ключей, дешифратор, блок управления аналоговыми ключами [1].

Наиболее близким к предложенному устройству по технической сущности и достигаемому результату является стабилизатор постоянного тока, содержащий цифроаналоговый преобразователь, входы которого подключены к выводам для подключения источника цифрового сигнала, первый усилитель, неинвертирующий вход которого подключен к общей шине, первый и второй транзисторы противоположного типа проводимости, первый и второй последовательно соединенные резистивные датчики тока, общая точка которых соединена с выводом для подключения нагрузки, а свободные выводы первого и второго резистивных датчиков тока подключены к эмиттерам соответственно первого и второго транзисторов, коллекторы которых соединены с выводами для подключения соответственно положительного полюса первого источника питания и отрицательного полюса второго источника питания, первый и второй резисторы, первые выводы которых подключены к инвертирующему входу первого усилителя, а вторые выводы соединены с эмиттерами соответственно первого и второго транзисторов, второй усилитель, неинвертирующий вход которого подключен к общей шине, третий резистор, включенный между инвертирующим входом и выходом второго усилителя, и четвертый резистор [2].

Недостатком этого устройства является сложность конструкции и низкая точность выставляемого выходного тока.

Цель изобретения - повышение точности выходного тока и упрощение конструкции.

Поставленная цель достигается тем, что в стабилизаторе постоянного тока, содержащем цифроаналоговый преобразователь, входы которого подключены к выводам для подключения источника цифрового сигнала, первый усилитель, неинвертирующий вход которого подключен к общей шине, первый и второй транзисторы противоположного типа проводимости, первый и второй последовательно соединенные резистивные датчики тока, общая точка которых соединена с выводом для подключения нагрузки, а свободные выводы первого и второго резистивных датчиков тока подключены к эмиттерам соответственно первого и второго транзисторов, коллекторы которых соединены с выводами для подключения соответственно положительного полюса первого источника питания и отрицательного полюса второго источника питания, первый и второй резисторы, первые выводы которых подключены к инвертирующему входу первого

усилителя, а вторые выводы соединены с эмиттерами, соответственно первого и второго транзисторов, второй усилитель, неинвертирующий вход которого подключен к общей шине, третий резистор, включенный между инвертирующим входом и выходом второго усилителя, и четвертый резистор, инвертирующий вход первого усилителя подключен к выходу цифроаналогового преобразователя, базы первого и второго транзисторов соединены с выходом первого усилителя, а четвертый резистор включен между выводом для подключения нагрузки и инвертирующим входом второго усилителя, выход которого соединен с входом аналогового сигнала цифроаналогового преобразователя, причем сопротивления резисторов выбраны из условий

$$\frac{R_3}{R_d} = \frac{R_4}{R'_d} \text{ и } \frac{R_3}{R_d} = \left(\frac{1}{R_d} + \frac{1}{R'_d} + \frac{1}{R_{11}} \right).$$

$R_{\text{осцап}} \cdot R_9$, где R_3 , R_4 , R_{11} и R_9 -

сопротивления соответственно первого, второго, третьего и четвертого резисторов;

R_d и R'_d - сопротивления соответственно

первого и второго резистивных датчиков тока;

$R_{\text{осцап}}$ - сопротивление обратной связи цифроаналогового преобразователя.

На чертеже представлена принципиальная электрическая схема стабилизатора постоянного тока.

Стабилизатор содержит цифроаналоговый преобразователь (ЦАП) 1, входы которого подключены к выводам для подключения источника цифрового сигнала, а выход подключен к инвертирующему входу первого усилителя 2, к которому подключены первые выводы первого резистора 3 и второго резистора 4, вторые выводы которых соединены с эмиттерами соответственно первого транзистора 5 и второго транзистора 6 противоположного типа проводимости, к которым подключены также свободные выводы последовательно соединенных первого и второго резистивных датчиков 7 и 8 тока, общая точка которых соединена с выводом для подключения нагрузки и с одним выводом четвертого резистора 9, коллекторы первого и второго транзисторов соединены с выводами для подключения соответственно положительного полюса первого источника питания и отрицательного полюса второго источника питания, а базы этих транзисторов соединены с выходом первого усилителя 2, неинвертирующий вход которого подключен к общей шине, второй вывод резистора 9 подключен к инвертирующему входу второго усилителя 10, неинвертирующий вход которого подключен к общей шине, а выход соединен с входом аналогового сигнала ЦАП 1, между неинвертирующим входом и выходом второго усилителя 10 подключен третий резистор 11.

При расчете схемы принимается во внимание сопротивление резистора обратной связи ЦАП 1, расположенного внутри микросхемы (пунктир).

Стабилизатор постоянного тока работает следующим образом.

Сигналы кодовой комбинации, соответствующие заданному току стабилизатора, поступают на входы ЦАП 1,

который преобразует их в ток и выдает на инвертирующий вход первого усилителя 2, на который также поступают токи обратной связи через резисторы 3 и 4 и через резистор обратной связи ЦАП 1. Выходное напряжение первого усилителя 2 управляет парой транзисторов 5 и 6, открывая один из них, в зависимости от величины и полярности выходного тока и выходного напряжения. Резистивные датчики 7 и 8 тока дают информацию о выходном токе.

Второй усилитель 10 инвертирует напряжение на выходе стабилизатора, усиливает его с коэффициентом усиления $K = \frac{R_{11}}{R_9}$ и через резистор обратной связи ЦАП 1

обеспечивает общую обратную связь стабилизатора, тем самым обеспечивая соответствие выходного тока стабилизатора входному коду.

Выходной ток стабилизатора равен $I_{\text{вых}} = I_1 - I_2 - I_3$, (1) где I_1 - ток, протекающий через первый датчик 7 тока;

I_2 - ток, протекающий через второй датчик 8 тока;

I_3 - ток, протекающий через резистор 9.

$J_1 = \frac{U_1 - U_2}{R_d}$, $J_2 = \frac{U_2 - U'_1}{R'_d}$, $J_3 = \frac{U_2}{R_9}$, где R_d и

R'_d - сопротивления резистивных датчиков 7 и 8 тока соответственно;

U_1 - напряжение на эмиттере транзистора 5;

U_2 - выходное напряжение устройства;

U'_1 - напряжение на эмиттере транзистора 6;

R_9 - сопротивление резистора 9.

По первому закону Кирхгофа можно записать

$J_{\text{ЦАП}} + \frac{U_1}{R_3} + \frac{U'_1}{R_4} = \frac{U_2}{R_9} \frac{R_{11}}{R_{\text{ОСЦАП}}}$, (2) где

$I_{\text{ЦАП}}$ - выходной ток ЦАП 1,

R_3 , R_4 и R_{11} - сопротивления резисторов 3, 4 и 11 соответственно;

$R_{\text{ОСЦАП}}$ - сопротивление резистора обратной связи ЦАП 1 (находится внутри ЦАП 1).

Подставляя выражения для токов в (1), получаем

$J_{\text{вых}} = \frac{U_1 - U_2}{R_d} - \frac{U_2 - U'_1}{R'_d} - \frac{U_2}{R_9}$. (3)

Преобразуя выражение (2), получаем

$U_1 = U_2 \frac{R_{11} R_3}{R_9 R_{\text{ОСЦАП}}} - U'_1 \frac{R_3}{R_4} - J_{\text{ЦАП}} R_3$.

Подставляя полученное выражение в (3), получаем

$J_{\text{вых}} = \frac{U_2}{R_d} \frac{R_{11} R_3}{R_9 R_{\text{ОСЦАП}}} - \frac{U'_1}{R'_d} \frac{R_3}{R_4} -$

$J_{\text{ЦАП}} \frac{R_3}{R_d} - \frac{U_2}{R'_d} \frac{1}{R'_d} + \frac{U'_1}{R'_d} \frac{1}{R'_d} - \frac{U_2}{R_9} - \frac{U'_1}{R_9}$.

Если выполнить условия

$\frac{U_2}{R_d} \frac{R_{11} R_3}{R_9 R_{\text{ОСЦАП}}} - \frac{U'_1}{R'_d} \frac{R_3}{R_4} - \frac{U_2}{R'_d} \frac{1}{R'_d} + \frac{U'_1}{R'_d} \frac{1}{R'_d} - \frac{U_2}{R_9} - \frac{U'_1}{R_9} = 0$,

т.е.

$\frac{R_{11} R_3}{R_9 R_{\text{ОСЦАП}} R_d} - \frac{1}{R'_d} \frac{1}{R'_d} - \frac{1}{R_9} \frac{1}{R_d} = 0$,

откуда

$\frac{R_3}{R_d} = \left(\frac{1}{R_d} + \frac{1}{R'_d} + \frac{1}{R_9} \right) \frac{R_{\text{ОСЦАП}} R_9}{R_{11}}$ и $\frac{R_3}{R_d} =$

$\frac{1}{R'_d} = 0$

откуда

$\frac{R_3}{R_d} = \frac{R_4}{R'_d}$, то получаем $J_{\text{вых}} = -J_{\text{ЦАП}} \frac{R_3}{R_d}$

или

$J_{\text{вых}} = -J_{\text{ЦАП}} \frac{R_{\text{ОСЦАП}}}{R_{11}} \left(\frac{1}{R_d} + \frac{1}{R'_d} + \frac{1}{R_9} \right)$.

При отклонении выходного тока стабилизатора от заданной величины изменяется падение напряжения на датчиках 7 и 8 тока, что приводит к изменению токов через резисторы 3 и 4. Это изменение токов, воздействуя на первый усилитель 2, а соответственно на транзисторы 5 и 6, изменяет ток через транзисторы так, что отклонение выходного тока стремится к нулю.

При изменении выходного напряжения стабилизатора изменяется напряжение на выходе второго усилителя 11, что приводит к изменению тока через резистор обратной связи ЦАП 1. Это изменение тока поступает на инвертирующий вход первого усилителя 2, выходное напряжение которого воздействует на транзисторы так, что отклонение выходного тока стабилизатора от изменения выходного напряжения стремится к нулю.

Итак, при правильном подборе номиналов резисторов, т.е. при выполнении условий

$\frac{R_3}{R_d} = \frac{R_4}{R'_d}$ и $\frac{R_3}{R_d} = \left(\frac{1}{R_d} + \frac{1}{R'_d} + \frac{1}{R_9} \right) \frac{R_{\text{ОСЦАП}} R_9}{R_{11}}$

выходной ток стабилизатора строго пропорционален выходному току ЦАП 1 и соответственно входному коду стабилизатора и не зависит от напряжения на выходе.

Формула изобретения:

СТАБИЛИЗАТОР ПОСТОЯННОГО ТОКА, содержащий цифроаналоговый преобразователь, входы которого подключены к выводам для подключения источника цифрового сигнала, первый усилитель, неинвертирующий вход которого подключен к общей шине, первый и второй транзисторы противоположного типа проводимости, первый и второй последовательно соединенные резистивные датчики тока, общая точка которых соединена с выводом для подключения нагрузки, а свободные выводы первого и второго резистивных датчиков тока подключены к эмиттерам соответственно первого и второго транзисторов, коллекторы которых соединены с выводами для подключения соответственно положительного полюса первого источника питания и отрицательного полюса второго источника питания, первый и второй резисторы, первые выводы которых подключены к инвертирующему входу первого усилителя, а вторые выводы соединены с эмиттерами соответственно первого и второго

транзисторов, второй усилитель, неинвертирующий вход которого подключен к общей шине, третий резистор, включенный между инвертирующим входом и выходом второго усилителя, и четвертый резистор, отличающийся тем, что, с целью повышения точности выходного тока и упрощения конструкции, инвертирующий вход первого усилителя подключен к выходу цифроаналогового преобразователя, базы первого и второго транзисторов соединены с выходом первого усилителя, а четвертый резистор включен между выводом для подключения нагрузки и инвертирующим входом второго усилителя, выход которого соединен с входом аналогового сигнала цифроаналогового преобразователя, причем

сопротивления резисторов выбраны из условия

$$\frac{R_3}{R_D} = \frac{R_4}{R_{D'}} \text{ и } \frac{R_3}{R_D} = \left(\frac{1}{R_D} + \frac{1}{R_{D'}} + \frac{1}{R_9} \right) \cdot \frac{R_{\text{ос.ЦАП}} R_9}{R_{11}},$$

где R_3 , R_4 , R_{11} , R_9 - сопротивления первого, второго, третьего и четвертого резисторов соответственно;

R_D и $R_{D'}$ - сопротивления первого и второго резистивных датчиков тока соответственно;

$R_{\text{ос.ЦАП}}$ - сопротивление обратной связи цифроаналогового преобразователя.

20

25

30

35

40

45

50

55

60