

Схема дистанционной регулировки выходного напряжения источника питания

Chee Hua How

EDN

В этой статье описывается схема, позволяющая регулировать выходное напряжение источника питания, контролировать недо- и перенапряжение, отслеживать режимы нагрузки, программировать напряжение и выполнять ряд других функций.

Представленная на Рисунке 1 схема способна в двух направлениях подстраивать выходное напряжение источника питания путем управления величиной и направлением тока, вытекающего из узла обратной связи или втекающего в него. Схема может управляться либо вручную с помощью переключателей, либо дистанционно с использованием трех цифровых сигналов: S1 (STEP), S2 (RESET) и S3 (U/D).

Каждый положительный фронт на S1 увеличивает или уменьшает V_O на один шаг (в этой схеме – примерно на 95 мВ). S3 управляет направлением регулировки (больше/меньше), а S2 сбрасывает V_O в номинальное значение $V_{O(NOMINAL)}$.

Одновибратор U4B обеспечивает:

1. Приращение на один шаг за одно нажатие (устраняет дребезг S1).
2. Период ожидания, достаточный для реакции схемы защиты регулируемого источника питания.

Секция регулировки, состоящая из усилителей U5 и U6, образует управляемый напряжением источник втекающего/вытекающего тока. U3B и U3C сдвигают опорную точку этого источника таким образом, чтобы:

1. Опорная точка совпала со значением V_{REF_PS} . Это означает, что в нейтральном

положении (после сброса) $V_W = \frac{1}{2}V_{REF1} \approx V_{REF2}$, $I_{TRIM} \approx 0$ и $V_O \approx V_{O(NOMINAL)}$.

2. Питающаяся от единственного источника схема может вырабатывать как втекающий, так и вытекающий ток.

Дифференциальный усилитель U5 генерирует ток I_{TRIM} для управления величиной V_O , вырабатывая ток, вытекающий из узла V_{TRIM} для уменьшения V_O , и втекающий для увеличения V_O . Инструментальный усилитель U6 с коэффициентом передачи, равным 1, измеряя значение тока I_{TRIM} , формирует сигнал обратной связи для U5.

Схема на элементах U1 и U3C формирует два опорных напряжения V_{REF1} и V_{REF2} . V_{REF1} используется в качестве опорного напряжения для управляющего сигнала V_W . V_{REF2} совпадает с опорным напряжением 1.25 В регулируемого источника.

Сконфигурировать схему под конкретные значения V_O можно с помощью формул (1), (2) и (3):

$$V_{TRIM} = \frac{R_B}{R_A + R_B} \cdot V_O \mp I_{TRIM} \cdot \frac{R_A \cdot R_B}{R_A + R_B} \quad (1)$$

$$I_{TRIM} = \frac{V_W - V_{REF2}}{R_B} \quad (2)$$

$$V_A = \frac{R_7 + R_8}{R_8} \cdot (V_W - V_{REF2}) + V_{REF_PS} \quad (3)$$

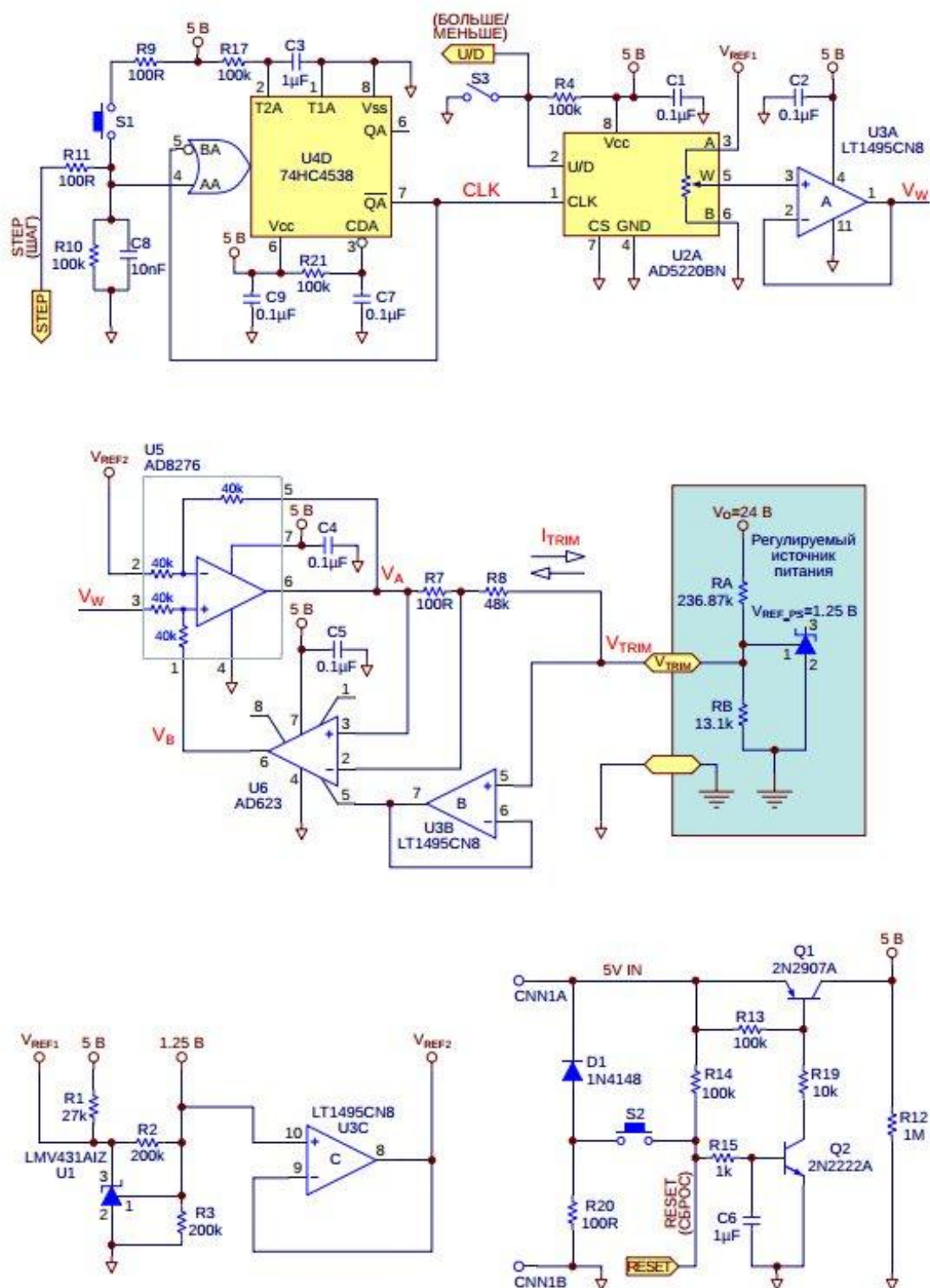


Рисунок 1. Схема для двунаправленной подстройки выходного напряжения источника питания.

Из формулы (1) мы имеем:

$$1.25 = V_D \cdot 52.4063 \cdot 10^{-3} \mp I_{TRIM} \cdot 12.4135 \cdot 10^3 \quad (4)$$

V_W находится в пределах 0 ... 2.5 В. Подстановка в (2) числовых значений дает $R_8 \approx 48 \text{ кОм}$.

Из (3) следует:

$$V_A(V_W = 0) = \left[\left(\frac{R_7 + R_8}{R_8} \right) \cdot (-1.25) + 1.25 \right] \quad (3a)$$

$$V_A(V_W = 2.5) = \left[\left(\frac{R_7 + R_8}{R_8} \right) \cdot (1.25) + 1.25 \right] \quad (36)$$

Каждый из 128 шагов микросхемы цифрового потенциометра U2 изменяет V_W , I_{TRIM} и V_O на 20 мВ, 406 нА и 95 мВ, соответственно.

На Рисунке 2 показаны осциллограммы сигналов в основных узлах схемы. В первой фазе напряжение V_O (Канал3) с каждым импульсом линейно понижают от номинального значения, пока оно не достигает насыщения в районе 18 В. Примерно на середине этого пути была нажата кнопка S2 для сброса V_O , а переключатель S3 замкнут. После этого V_O увеличивается с каждым тактовым импульсом до своего верхнего предела 29,5 В.

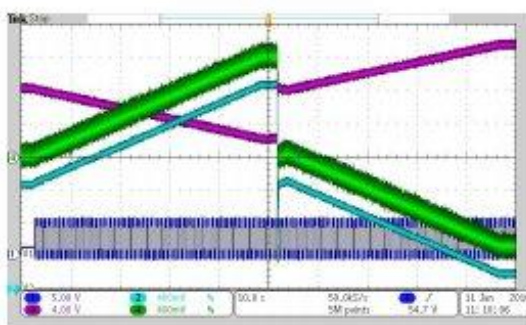


Рисунок 2. Осциллограммы сигналов в основных узлах схемы:

Канал1 – CLK.

Канал2 – V_W

Канал3 – V_0

Канал4 – падение напряжения на (R7+R8).

Любое несовпадение значений V_{REF2} и V_{REF_PS} становится причиной смещения I_{TRIM} , когда движок U2 находится в среднем положении, что сдвигает напряжение V_O от его номинального значения. При желании это можно компенсировать подстройкой.

Схема питается напряжением 5 В, потребляя ток менее 2 мА. Это небольшой ток, поэтому для питания некоторых приложений вполне допустимо использовать напряжение V_D , понизив его с помощью линейного регулятора. **Рл**

Материалы по теме

1. [Datasheet Texas Instruments 74HC4538](#)
2. [Datasheet Analog Devices AD623](#)
3. [Datasheet Analog Devices AD5220](#)
4. [Datasheet Analog Devices AD8276](#)
5. [Datasheet Texas Instruments LMV431](#)
6. [Datasheet Linear Technology LT1495](#)