

KPS-0106

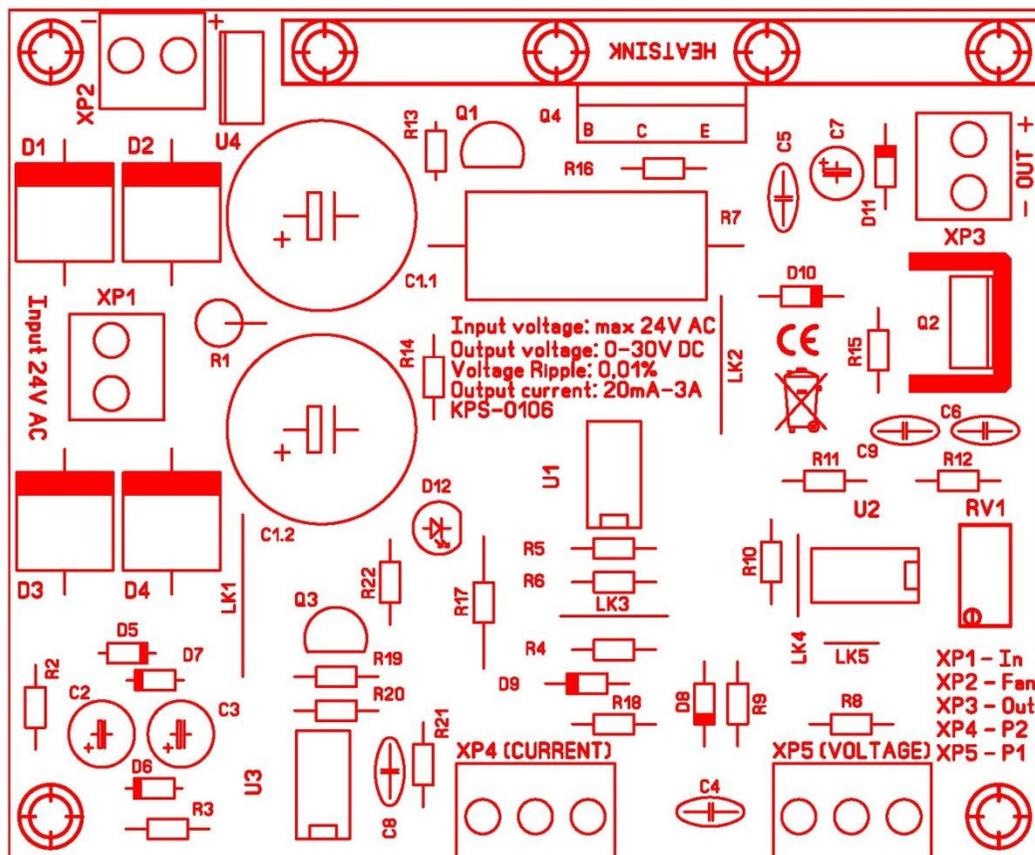
«Набор для сборки однополярного регулируемого лабораторного блока питания 0-30В/0,02-3А на биполярном п-р-п транзисторе 2Т3055»

С помощью конструктора можно собрать лабораторный блок питания с регулировкой выходного напряжения в диапазоне 0-30В, ограничением тока нагрузки в диапазоне 0,02-3А и индикацией включения режима ограничения тока.

Технические характеристики:

- ✓ Входное напряжение переменного тока 24В максимум
- ✓ Выходное напряжение 0...30В
- ✓ Ток нагрузки 0,02...3А
- ✓ Нестабильность напряжения на выходе не хуже 0,01%

Размещение компонентов на печатной плате:



KPS-0106

На печатной плате предусмотрены семь отверстий диаметром 3,0 мм. Четыре из них в верхней части платы для крепления радиатора, а остальные три для крепления самой платы в корпусе блока питания. Одно правое верхнее отверстие служит и для крепления радиатора, и для крепления самой платы. Радиатор необходимо выбрать с как можно большей площадью поверхности, но не менее 300 см кв. Транзистор Q2 необходимо закрепить теплопроводящей пасты. Переменные резисторы P1 и P2 можно закрепить на передней панели блока питания непосредственно при помощи штатных гаек. Вентилятор обдува радиатора подключается к контактам XP2, напряжение питания вентилятора 24В постоянного тока. Транзистор Q2 можно установить на корпусе блока питания или отдельностоящем радиаторе с применением изолирующей подложки.

Работа схемы (перевод с английского):

Для работы необходим понижающий сетевой трансформатор со вторичной обмоткой с номинальным напряжением 24 V способной продолжительно выдерживать ток 3 А. Нагрузка подключается к клеммнику XP3 с соблюдением полярности. Обмотка трансформатора подключается к входному клеммнику XP1 (качество выходного напряжения будет прямо пропорциональна качеству трансформатора). Напряжение переменного тока трансформатора вторичной обмотки выпрямляется с помощью моста, образованного четырьмя диодами D1-D4. Напряжения постоянного тока, полученное после моста, сглаживается фильтром, образованным конденсаторами C1.1, C1.2 и резистором R1. Схема включает ряд уникальных особенностей, которые довольно сильно отличают её от других источников питания в своем классе. Вместо использования переменной обратной связи механизма управления выходным напряжением, используется постоянный коэффициент усиления усилителя, чтобы обеспечить опорное напряжение, необходимое для его стабильной работы. Опорное напряжение формируется на выходе U1.

Схема работает следующим образом: Диод D8 - это стабилитрон 5,6В, который здесь работает с нулевым температурным коэффициентом тока. При включении, напряжение на выходе U1 постепенно увеличивается до напряжения диода D8. Когда это происходит, то опорное напряжение (5,6В) появляется на резисторе R5.

KPS-0106

Ток, который протекает по не инвертирующему входу ОУ, пренебрежимо мал, следовательно, тот же ток проходит через R5 и R6, а эти два резистора имеют одинаковое сопротивление, поэтому значение напряжения на них будет ровно в два раза больше напряжения на каждом из них. Таким образом, напряжение на выходе ОУ (вывод 6 микросхемы U1) будет в два раза больше опорного напряжения микросхемы, т.е. 11,2В. Микросхема U2 имеет постоянный коэффициент усиления примерно 3, по формуле $A=(R11+R12)/R11$, и поднимает опорное напряжение с 11,2В примерно до 33В. Подстроечный резистор RV1 и резистор R10 использованы для установки 0В выходного напряжения, так что оно может быть снижено до 0В, несмотря на любые значения допусков других компонентов в цепи.

Другой очень важной особенностью схемы является возможность установки максимального выходного тока. Чтобы это сделать, определяется падение напряжения на резисторе R7, который подключен последовательно с нагрузкой. За эту функцию отвечает микросхема U3. Инвертирующий вход U3 получает смещение 0В через резистор R21. В то же время на не инвертирующий вход можно регулировать напряжение посредством P2.

Предположим, что P2 устанавливается так, что входное напряжение U3 держится на уровне 1В. Если нагрузка увеличивается выходное напряжение будет поддерживать постоянное напряжение усилителя на участке цепи и наличие R7 в цепи будет иметь незначительный эффект из-за своего низкого сопротивления в силу своего расположения за пределами контура обратной связи напряжения в цепи управления. На нагрузке поддерживается постоянное напряжение и схема стабильна. Если нагрузка увеличивается настолько, что падение напряжения на R7 больше чем 1В, то U3 принудительно переводит схему в режим стабилизации тока. Выход U3 подключен к инвертирующему входу U2 через D9. U2 отвечает за контроль напряжения. Что происходит. Напряжение на R7 является контрольным и не допускается увеличение выше заданного значения (1В в нашем примере) путем снижения выходного напряжения схемы.

KPS-0106

По существу, это средство поддержания выходного тока постоянным и настолько точным, что его можно запрограммировать ограничение тока даже до 2 мА. Конденсатор C8 нужен для увеличения стабильности схемы. Q3 используется всякий раз, когда включается ограничение по току, чтобы обеспечить визуальную индикацию включения режима ограничения тока. Для того, чтобы сделать возможным для U2 управление выходным напряжением до 0В, необходимо обеспечить отрицательную шину питания, и это делается посредством цепи вокруг C2 и C3. Тот же минус питания также используется для U3. Поскольку U1 работает в фиксированных условиях, то он может быть подключен к нерегулируемой положительной шине питания и земле.

Во избежание неконтролируемой ситуации, при отключении питания, есть схема защиты построенная вокруг Q1. Как только отрицательное напряжение пропадает, Q1 обесточивает выходной каскад. В результате этого выходное напряжение снижается до нуля, как только отключается переменное напряжение. Во время нормальной работы Q1 удерживает с помощью R14 включенным выходной каскад при наличии отрицательного напряжения на D7. Это является большим преимуществом в экспериментальной работе, чтобы иметь возможность убрать напряжение на выходе блока питания без необходимости ждать разрядки конденсаторов, а также дополнительной защиты, потому что выход многих стабилизированных источников питания имеет тенденцию к мгновенному броску при отключении, что может привести к катастрофическим результатам.

KPS-0106 Перечень деталей набора:

№ п/п	Наименование	Обозначение по схеме	Номинал	Ед. изм.	Кол-во
1	Клеммник винтовой на два контакта	XP1, XP3		шт.	2
2	Резистор переменный "моно"	P1, P2	10 кОм	шт.	2
3	Ручка переменного резистора		красная	шт.	1
4	Ручка переменного резистора		зелёная	шт.	1
5	Диод	D1-D4	FR607	шт.	4
6	Стабилизатор	U4	7824	шт.	1
7	Транзистор TO-3	Q4	2N3055	шт.	1
8	Транзистор TO-220	Q2	TIP122	шт.	1
9	Транзистор	Q3	SS9015	шт.	1
10	Транзистор	Q1	SS9014	шт.	1
11	Микросхема	U1-U3	TL071 (081)	шт.	3
12	Резистор подстроечный 3296W	RV1	100 кОм	шт.	1
13	Светодиод	D12	красный 5 мм	шт.	1
14	Стабилитрон 0,5 Вт	D7	BZX85C4V7	шт.	1
15	Стабилитрон 0,5 Вт	D8	BZX85C5V1	шт.	1
16	Диод	D9, D10	1N4148	шт.	2
17	Диод	D11	1N4007	шт.	1
18	Конденсатор электролитический	C1.1, C1.2	2200 мкФх50В	шт.	2
19		C7	10 мкФх50В	шт.	1
20		C2, C3	47 мкФх50В	шт.	2
21	Конденсатор многослойный	C4	0,1 мкФ	шт.	1
22		C8	330 пФ	шт.	1
23		C6, C9	100 пФ	шт.	2
24		C5	0,22 мкФ	шт.	1
25	Резистор 5 Вт горизонтальный	R7	0,47 Ом	шт.	1
26	Резистор 2 Вт	R1	2,2...4,7 кОм	шт.	1
27	Резистор 0,25 Вт	R2	82	шт.	1
28		R3	220	шт.	1
29		R4	4,7 кОм	шт.	1
30		R5, R6, R13, R20, R21	10 кОм	шт.	5
31		R8, R11	27 кОм	шт.	2
32		R9, R19	2,2 кОм	шт.	2
33		R10	270 кОм	шт.	1
34		R12, R18	56 кОм	шт.	2
35		R14	1,5 ком	шт.	1
36		R15, R16	1 кОм	шт.	2
37		R17	20	шт.	1
38		R22	3,9 кОм	шт.	1
39	Плата печатная		98x80 мм	шт.	1

