

# ГИБРИДНЫЙ СТАБИЛИЗАТОР

*Евгений Карпов*

В статье приведена схема и рекомендации по реализации высоковольтного стабилизатора с проходной лампой.

Основой для этого стабилизатора послужила схема из статьи [«ПРОСТОЙ ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ СТАБИЛИЗАТОР»](#). Такая структура хорошо себя зарекомендовала по повторяемости, параметрам, легкости масштабирования – и многократно повторялась в разных конструкциях в разных вариантах.

Можно сказать, что следующей модификацией схемы стала замена проходного транзистора на мощный триод. Вообще, такая модификация – вопрос достаточно спорный, так как общие параметры ухудшились – существенно выросло минимально необходимое падение напряжение на стабилизаторе, немного ухудшились и динамические параметры из-за меньшего петлевого усиления в верхней области частот, появилась необходимость в дополнительной «плавающей» обмотке накала. Так что с технической точки зрения, использование такого стабилизатора оправдано только в случае острой необходимости избавиться от охладителя проходного транзистора. Но существуют и разные другие мотивы – эзотерические, маркетинговые, просто личные предпочтения. Так что использовать эту схему или нет – выбор за вами.

Несомненным плюсом стабилизатора является автоматическое плавное повышение напряжения на выходе и большая толерантность к перегрузкам и замыканиям без использования дополнительных цепей.

Схема стабилизатора показана на рисунке 1.

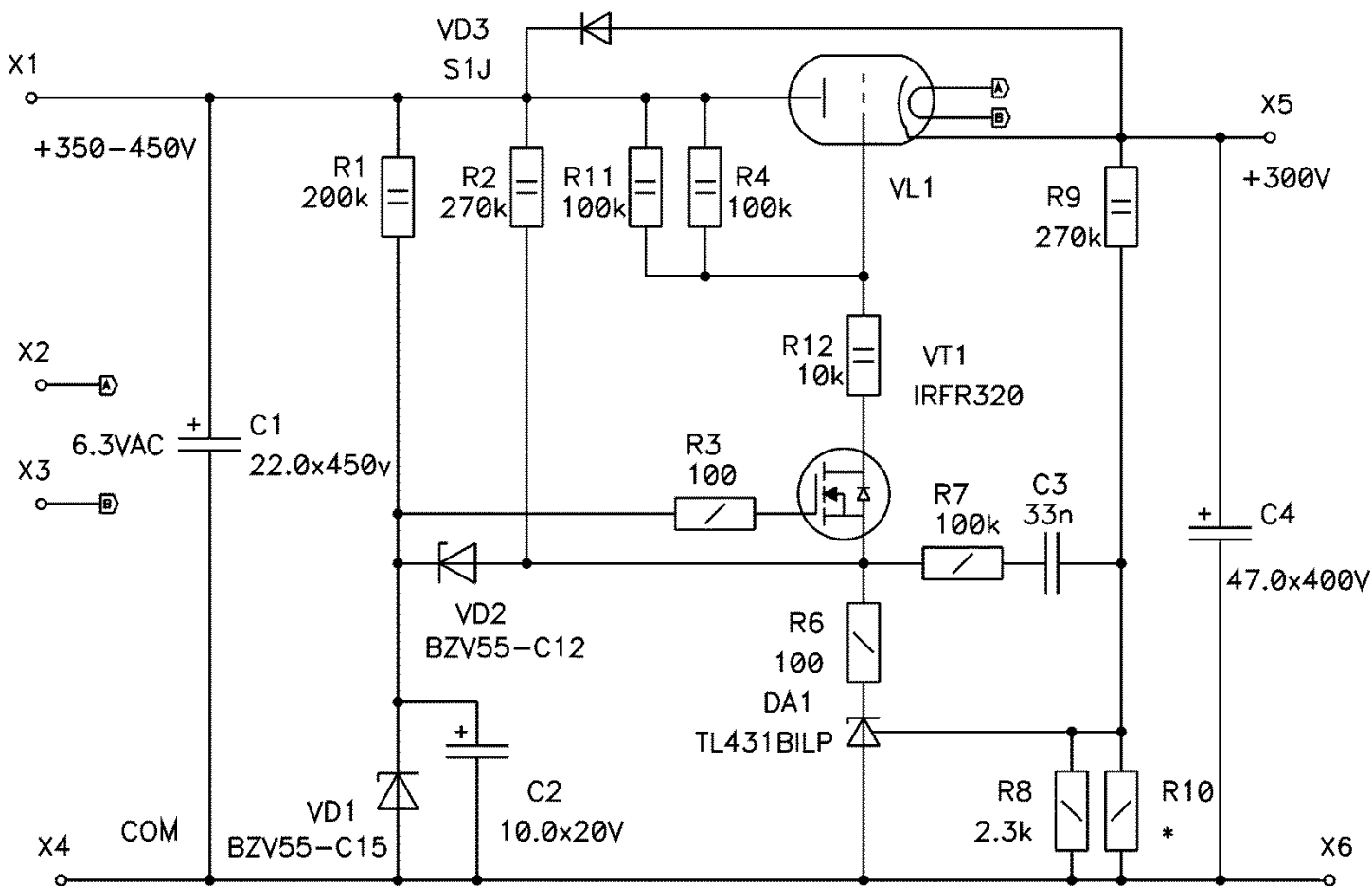


Рисунок 1

Имеет он следующие основные параметры:

Выходное напряжение	300V
Максимальный ток нагрузки	70mA
Входное напряжение	350÷450V
Подавление пульсаций (100Hz)	53dB

Статические характеристики стабилизатора практически полностью определяются стабильностью резисторов делителя R8, R9 и параметрами микросхемы TL431 и мало отличаются от своего твердотельного собрата.

В качестве проходной лампы используется триод 6С19П, максимальный выходной ток стабилизатора определяется допустимой мощностью рассеяния на ее аноде. Без каких-либо изменений в схеме можно выходной ток увеличить, воспользовавшись другим типом лампы, например – 6С41С.

Стабилизатор не критичен к типам используемых компонентов. Из-за особенностей использования часть компонентов схемы предназначены для поверхностного монтажа. Без какого-либо вреда их можно заменить выводными аналогами или компонентами с близкими параметрами. Монтаж, конечно, желателен компактный на печатной плате, но не возбраняется и сборка навесным монтажом. Емкости С1 и С4 должны находиться рядом с остальными компонентами схемы.

При правильной сборке и исправных компонентах наладки схема не требует, возможно, понадобится подстроить выходное напряжение. Для этих целей предназначен резистор R10, использовать в этой цепи подстроечный резистор нежелательно. Параметры делителя выбраны так, чтобы выходное напряжение было чуть меньше номинального. При наличии осциллографа желательно проверить отсутствие самовозбуждения (что теоретически возможно при очень, очень неудачном монтаже).

Несколько слов об изменении выходного напряжения и выборе входного.

Если необходимо изменить выходное напряжение в пределах  $\pm 20 \div 30$  вольт, то можно ограничиться только пересчетом номинала резистора R8.

$$R8 = \frac{2.495 \times 270}{U_{out} - 2.495 - 4^{-3} \times 270} \text{ (k}\Omega\text{)}$$

Где  $U_{out}$  – выходное напряжение.

Если надо изменить выходное напряжение в больших пределах, то необходимо пересчитать не только резисторы делителя, но и резисторы, задающие режимные токи стабилизатора VD1 и микросхемы DA1. При минимальном входном напряжении ток через VD1 должен быть не менее  $1 \div 2 \text{ mA}$ , а суммарный ток через микросхему –  $2.5 \div 3 \text{ mA}$ .

Естественно, надо не забывать контролировать мощность, рассеивающуюся на резисторах при пересчете их номиналов. Такие существенные изменения требуют и соответствующих знаний, менее опытным читателям это надо учесть и правильно оценить свои силы.

В общем случае минимальное входное напряжение (с учетом амплитуды пульсаций) можно оценить, исходя из внутреннего сопротивления лампы и максимального рабочего тока стабилизатора. Для расчетов можно принять усредненное внутреннее сопротивление 6С19П равным  $430\Omega$ . Максимальное входное напряжение определится по рабочему току стабилизатора и мощности рассеяния на аноде лампы.

$$U_{inmax} \leq \frac{P_{amax}}{I}$$

Где:

$U_{inmax}$  – максимальное входное напряжение.

$P_{amax}$  – максимальная мощность рассеиваемая анодом лампы.

$I$  – средний ток потребления от стабилизатора

Вторым ограничивающим фактором является допустимое максимальное напряжение на аноде холодной лампы. Для 6С19П - это 500 вольт.

Основная область применения стабилизатора, учитывая его ограниченные энергетические возможности: каскады предварительного усиления, предварительные усилители и корректоры RIAA.

Предупреждая возможные вопросы, сразу хочу сказать, что отдельно печатная плата для стабилизатора не разрабатывалась. Два канала стабилизатора были сразу интегрированы на общую печатную плату системы питания (Рис. 2). По рисунку можно приблизительно оценить площадь платы, занимаемой одним каналом, это приблизительно  $30\text{см}^2$

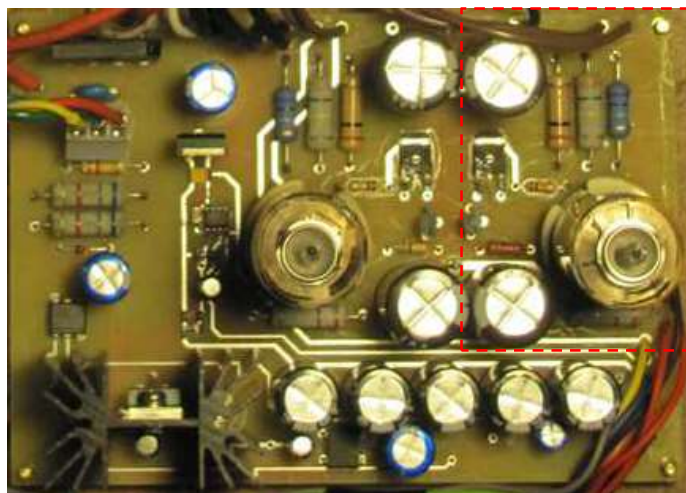


Рисунок 2