

Типовые схемы ламповых стабилизаторов

Схемы стабилизаторов напряжения отечественных ламповых измерительных приборов. Рис.6.39-6.45 с комментариями из книги Бонч-Бруевича "Применение электронных ламп в экспериментальной физике", 4 издание, М, 1956. Другие схемы из справочника Эстеркина "Неисправности радиоизмерительной аппаратуры", М, "Энергия", 1968.

1. С однокаскадным усилителем

1.1 (рис.6.39) Управление со стороны выхода. Особенности схемы: стабилитрон питается входным напряжением. Вторая сетка пентода также питается входным напряжением (через делитель), обеспечивая смешанное управление (со стороны входа по второй сетке - по переменному напряжению, со стороны выхода - по постоянному напряжению; относительно большая выходная емкость компенсирует слабую стабилизацию по переменному). При неудачном согласовании лампы с делителем в цепи второй сетки возможно перерегулирование по входу. Коэффициент стабилизации - порядка нескольких десятков, выходное сопротивление - порядка десятков Ом. Ток стабилитрона в этом и других примерах из Бонч-Бруевича задается резистором и примерно на порядок превосходит ток пентода-усилителя, т.е. влияние тока пентода на стабилитрон минимально.

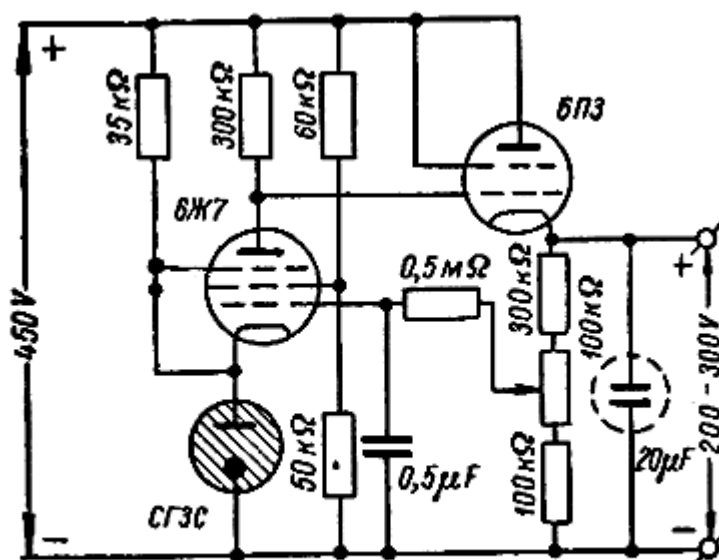


Рис. 6.39. Практическая схема стабилизатора последовательного типа с управлением со стороны выхода.

1.2. (рис.6.40а). Управление второй сеткой по входу по переменному напряжению. Емкость между выходом и первой сеткой также улучшает подавление переменной составляющей на выходе. (рис.6.40б) Входной сигнал подается на делитель в цепи управляющей сетки (включая постоянную и переменную составляющую).

Минимум фона подбирается потенциометром. При перестройке выходного напряжения необходимо заново настроить управление по входу, поэтому такие схемы применяются только в стабилизаторах с фиксированным $U_{вых}$, и с точки зрения ремонтпригодности и обслуживания неудобны. В этих схемах коэффициент стабилизации улучшен на порядок (выходное сопротивление то же, что и в схеме по типу рис.6.39).

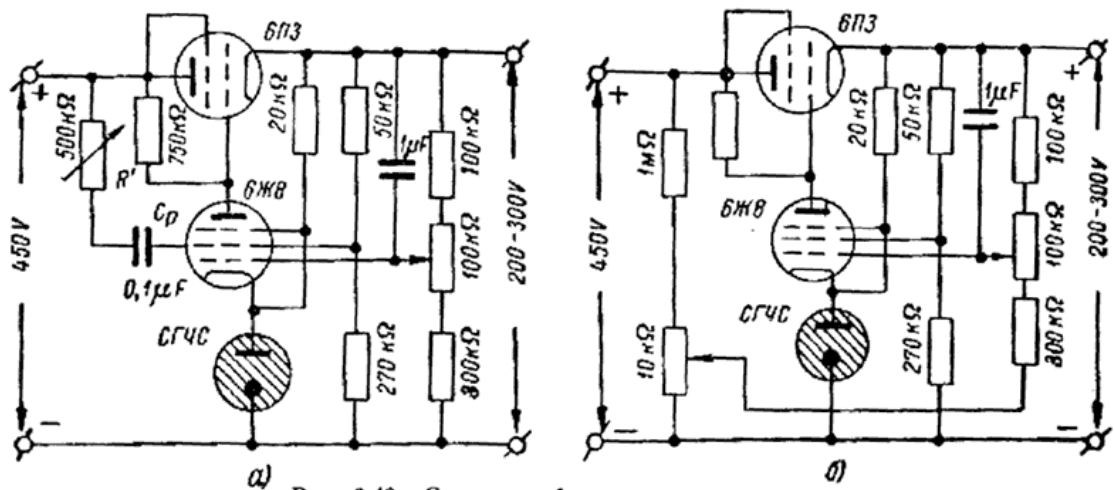
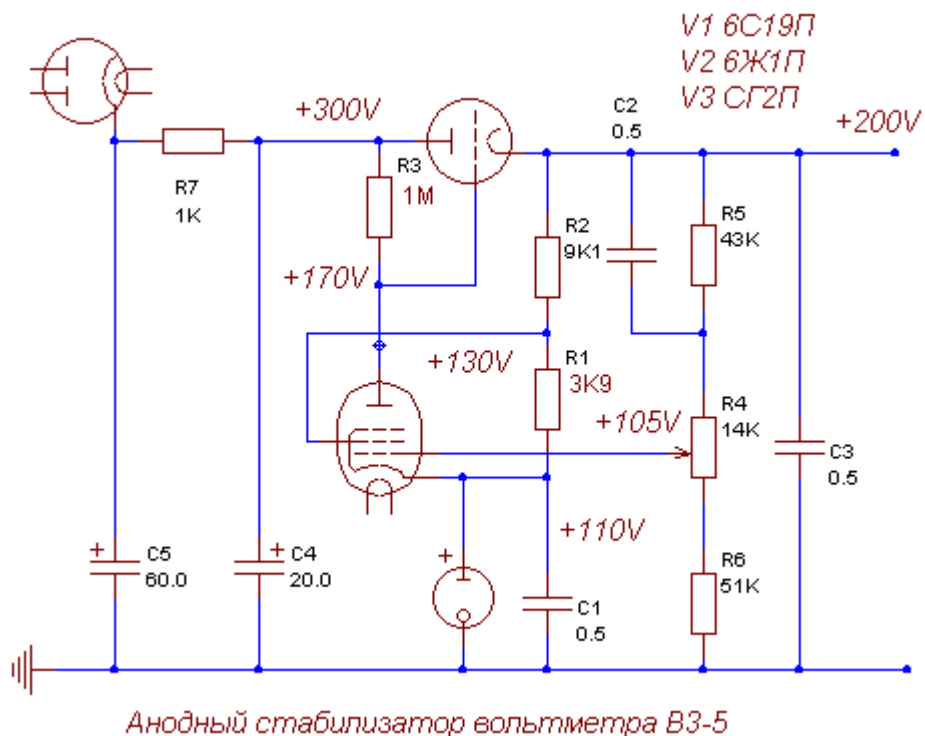


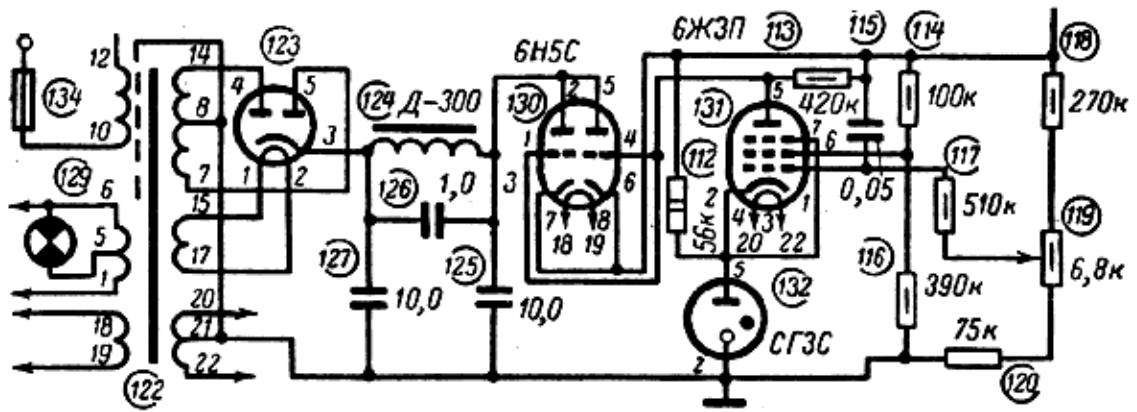
Рис. 6.40. Схемы стабилизаторов последовательного типа с управлением со стороны выхода и со стороны входа.

1.3. Примеры из аппаратуры 60-х годов.

Схема стабилизатора ВЗ-5 повторяет схему рис.6.40а, но без управления со стороны входа. Традиционная последовательная схема с однокаскадным пентодным усилителем и 6С19П в качестве проходной лампы. Наиболее распространена. В данном случае хороший входной фильтр упрощает схему. 6С19П обеспечивает минимальное падение напряжения вход-выход, но требует достаточно большого управляющего напряжения (и смещения). В данной конструкции накал 6С19П и 6Ж1П питается от одной вторичной обмотки.

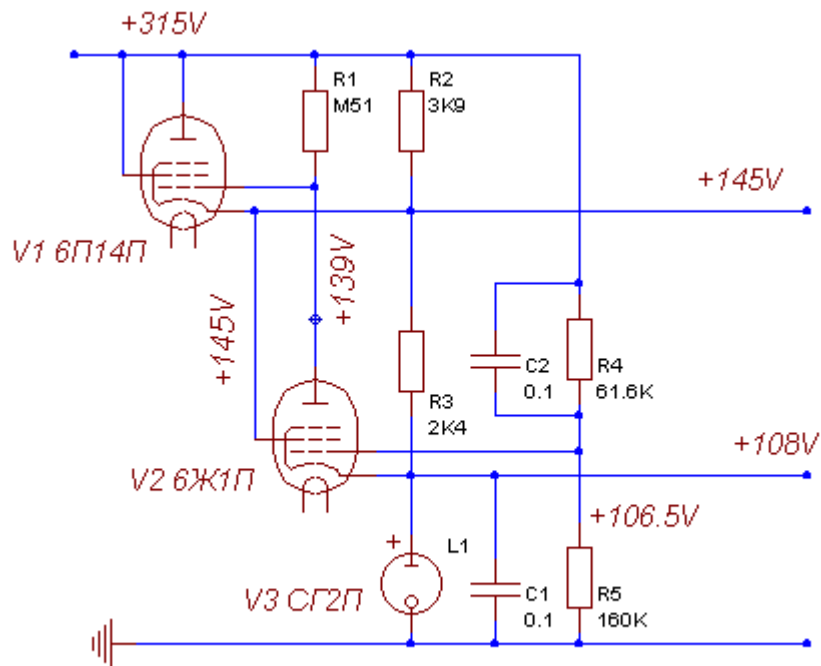


Больше тока, больше напряжения: аналогичная схема ГЗ-4А на проходной 6Н5С. Аналогичная, да не совсем - анодный резистор пентода питается не от входа, а от выхода проходной лампы.



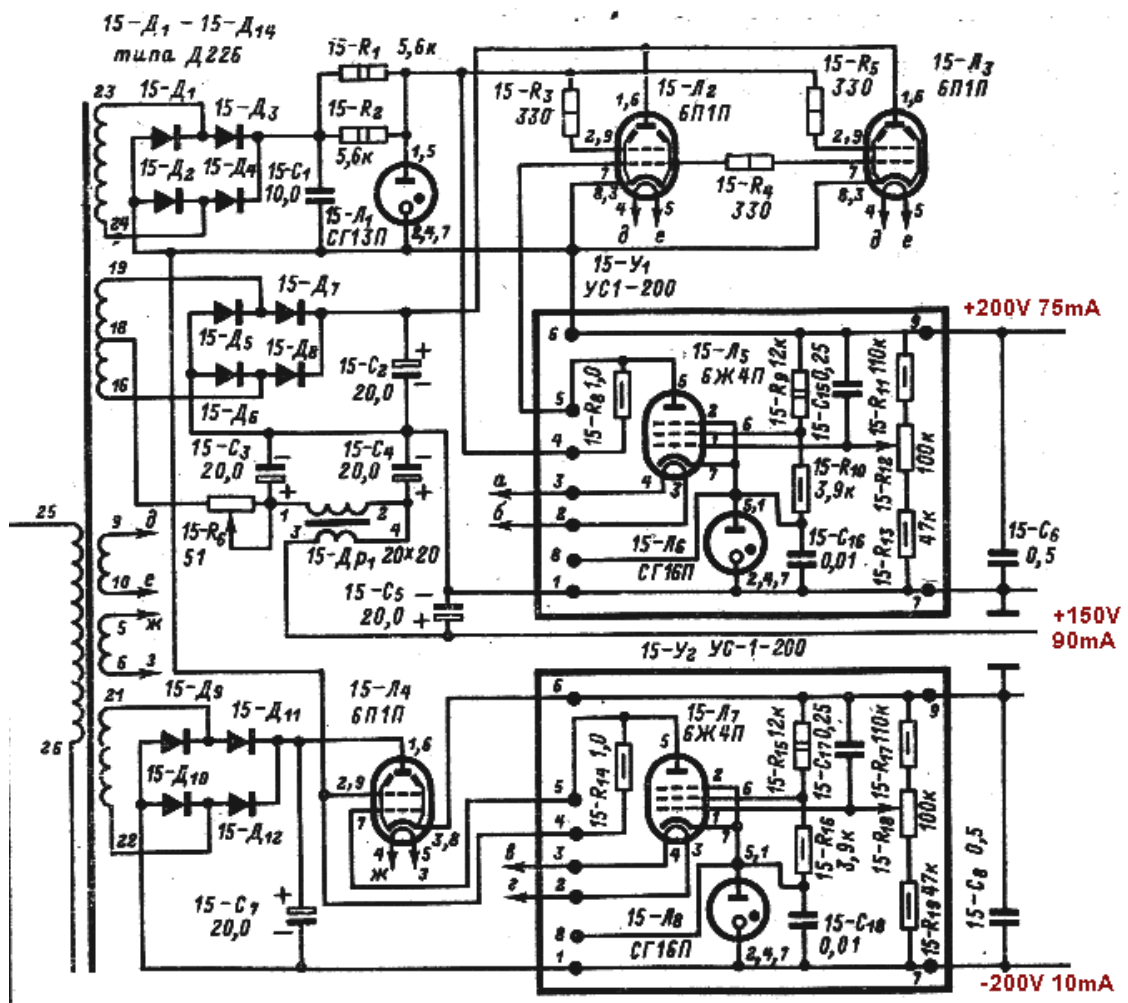
Анодный стабилизатор 400В, 200мА - генератор ГЗ-4А

Вольтметр ВЗ-3: Так как на выходе только 145В, 6Ж1П включена в микроамперном режиме ($U_a=30В$, $I_a=60\mu A$). С выхода стабилизатора (+108В) питается однокаскадный выносной пробник-усилитель. Поэтому предусмотрена относительно низкоомная цепь питания стабилизатора и пробника (R2-R3). Проходные пентоды и тетроды обходятся меньшим управляющим напряжением на сетке (в сравнении с 6С19П, 6Н13С), но требуют большего падения напряжения анод-катод. Накал 6П14П и 6Ж1П питается от одной вторичной обмотки.



Анодный стабилизатор вольтметра ВЗ-3

Преобразователь частоты Ч1-14. Двуполярный стабилизатор на стандартных сборках (6Ж4П, 6П11П).



1.4. Схема на рис. 6.41 исключает влияние внутреннего сопротивления стабилитрона на выходное напряжение (неизбежное при включении стабилитрона в катодную цепь). Катод усилительного пентода заземлен. В этой схеме локальная ООС внутри усилителя минимальна, а ООС общей петли регулирования - максимальна. При введении управления по входу коэффициент стабилизации - несколько сотен, выходное сопротивление - единицы Ом.

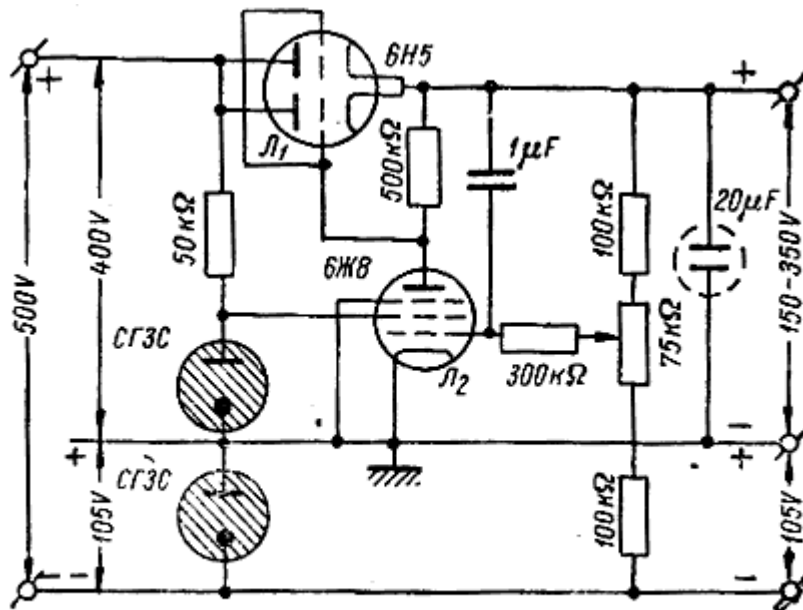


Рис. 6.41. Практическая схема стабилизатора последовательного типа с управлением со стороны выхода.

1.4. Рис.6.43 - параллельно включенные проходные лампы (управление только по вы-ходу).

на рис. 6.43 приведена схема ста-
 билизатора с тремя работающими параллельно проходными лампами.
 В эту схему введен катодный повто-
 ритель, что уменьшает влияние сеточных
 токов проходных ламп на работу уси-

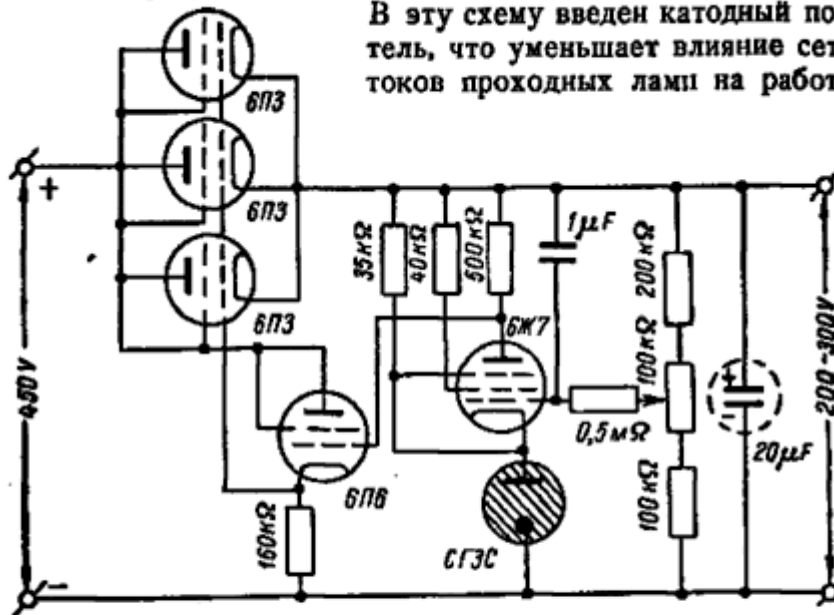
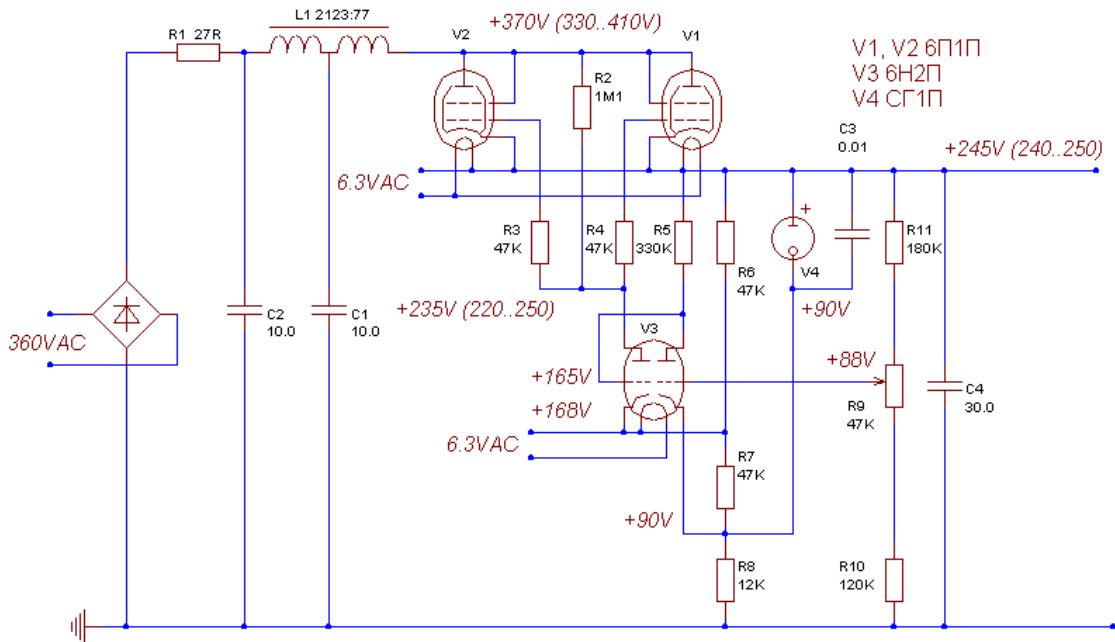


Рис. 6.43. Схема стабилизатора напряжения последовательного типа с управлением со стороны выхода, содержащая три включенные параллельно проходные лампы и катодный повторитель в цепи управления потенциалов сеток этих ламп.

нительной лампы. Собранный по этой схеме стабилизатор работает
 весьма устойчиво и допускает изменение параметров в довольно
 широких пределах без существенных изменений характеристик.

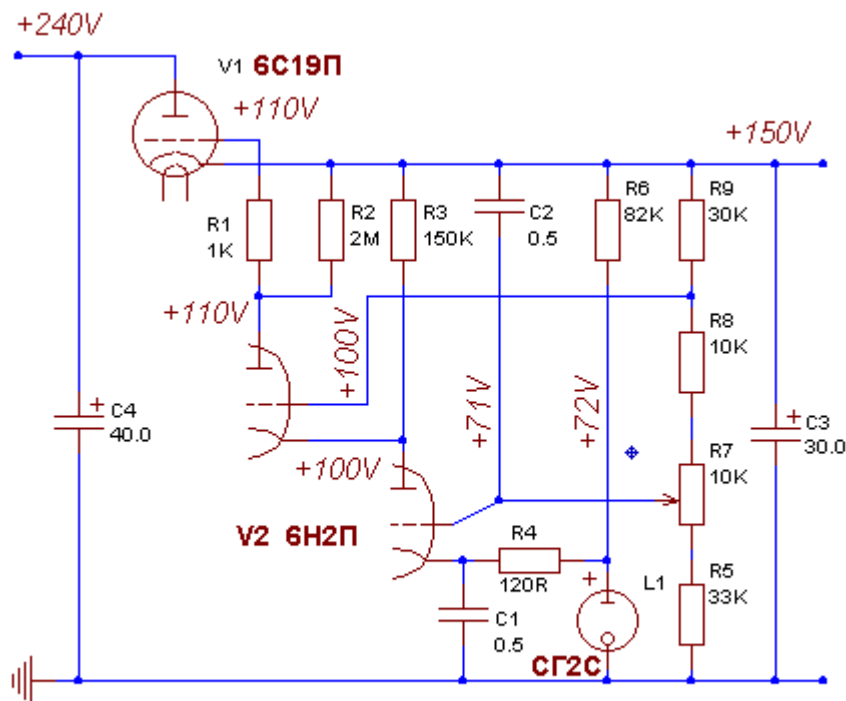
2. С двухкаскадным усилителем

Схема с двухкаскадным триодным усилителем (6Н2П) с непосредственной связью, проходные лампы 6П1П в триодном режиме. Стабилитрол переключал в верхнее плечо делителя. Накал 6П1П и 6Н2П питается от двух изолированных обмоток вторичного (изолирующего) трансформатора, который в свою очередь запитан от вторички основного трансформатора через бареттер.



Анодный стабилизатор электрометра В2-5

Схема с 6С19П+6Н2П (В3-14). Некая помесь однокаскадного каскода с двухкаскадным УПТ. Язык сломаешь - разбирайтесь сами. Нет, я не напутал с напряжениями - 10В анодное напряжение на верхней половинке V2. Обратите внимание, что анодный резистор управляющего усилителя подключен к выходу а не ко входу.



Анодный стабилизатор вольтметра В3-14

(ВЗ-7) Схема с двухкаскадным дифференциальным усилителем (6Ж1П - 6НЗП), первый каскад - пентод, второй - дифкаскад. Опять-таки, совершенно нештатные низковольтные режимы

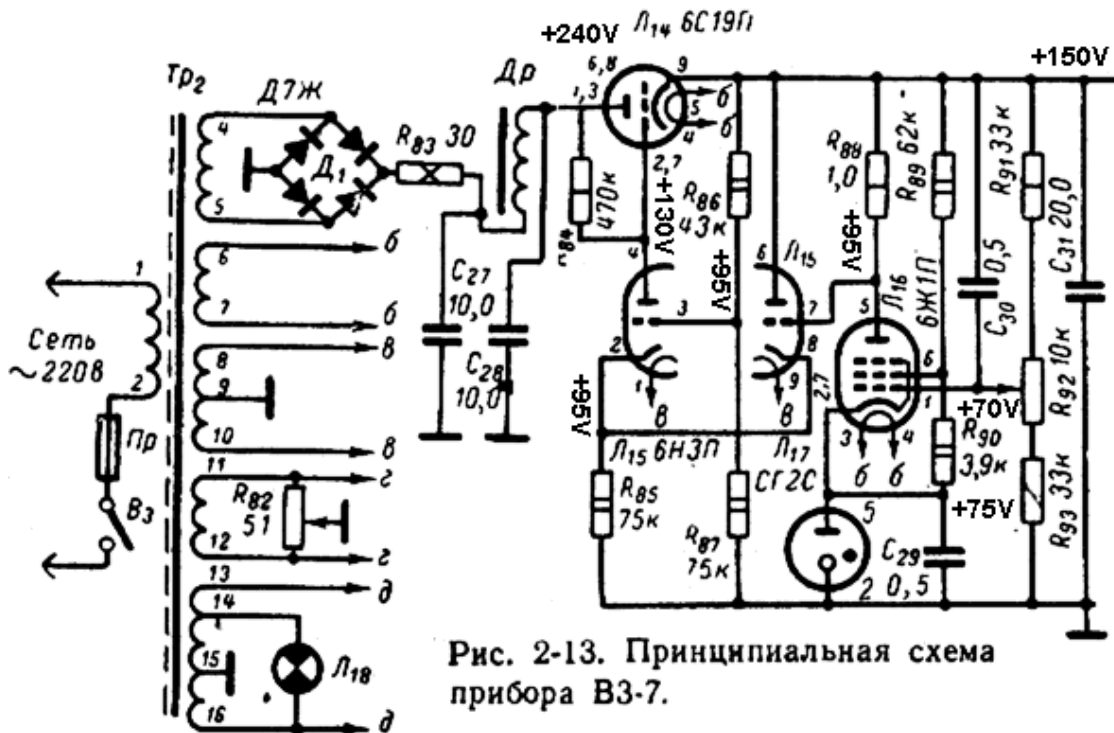
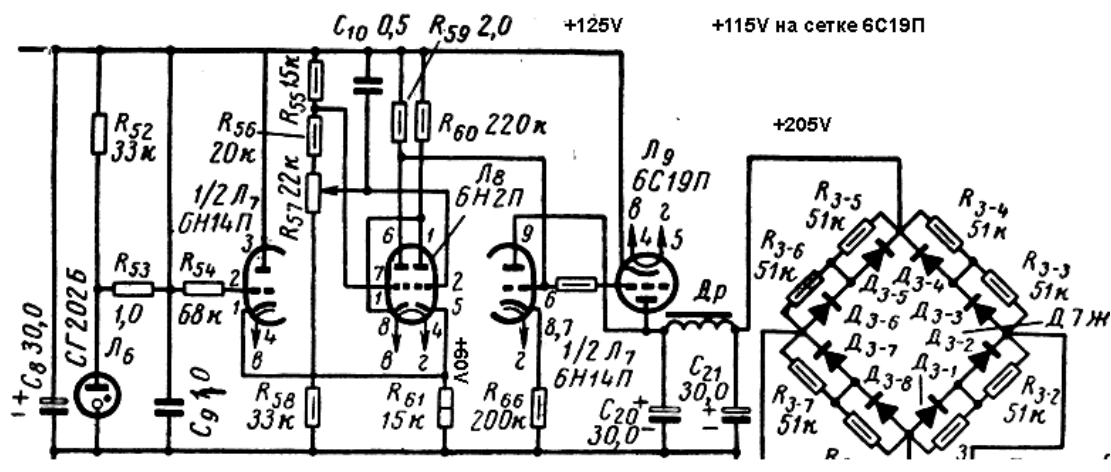


Рис. 2-13. Принципиальная схема прибора ВЗ-7.

(ЕК6-7) Аналогичная схема, только усилитель полностью триодный. Правая половина 6Н14П, как мне кажется - пусковой ключ для 6С19П.



3. Двухзвенные стабилизаторы.

Увеличение числа каскадов усиления обычного стабилизатора нецелесообразно (трудно обеспечить стабильность УПТ). При достаточном запасе входного напряжения и необходимости особенно точной стабилизации применяются двухзвенные стабилизаторы (рис.6.46)

Величина x'_n

может быть сравнительно просто доведена до нескольких тысяч введением управления со стороны входа, но при этом, как уже говорилось, стабилизатор требует дополнительной регулировки при переходе от одного значения напряжения U_2 к другому. Эта трудность может быть устранена постройкой двухзвенной схемы, представляющей собой последовательное включение двух стабилизаторов (рис. 6.46) [248]. Первое звено схемы представляет собой стабилизатор, работающий при нерегулируемом выходном напряжении (U_2). Усиленная лампа этого стабилизатора управляется как со стороны выхода, так и со стороны входа (цепь R' , R_1 , R_2), подобно тому, как это осуществлено в простой схеме, приведенной на рис. 6.40б. Напряжение, снятое с выхода первого звена стабилизатора, питает второе звено, в котором предусмотрена возможность регулировки выходного напряжения (U_2). Благодаря отделению части стабилизатора, управляемой входным напряжением, от части, в которой осуществляется установка нужного значения напряжения U_2 (с помощью потенциометра R), изменение последнего не требует дополнительной регулировки схемы.

Коэффициент x'_n стабилизатора, построенного по схеме на рис. 6.46, достигает нескольких тысяч, а выходное сопротивление равно нескольким ом. Выпрямитель, питающий стабилизатор, должен быть

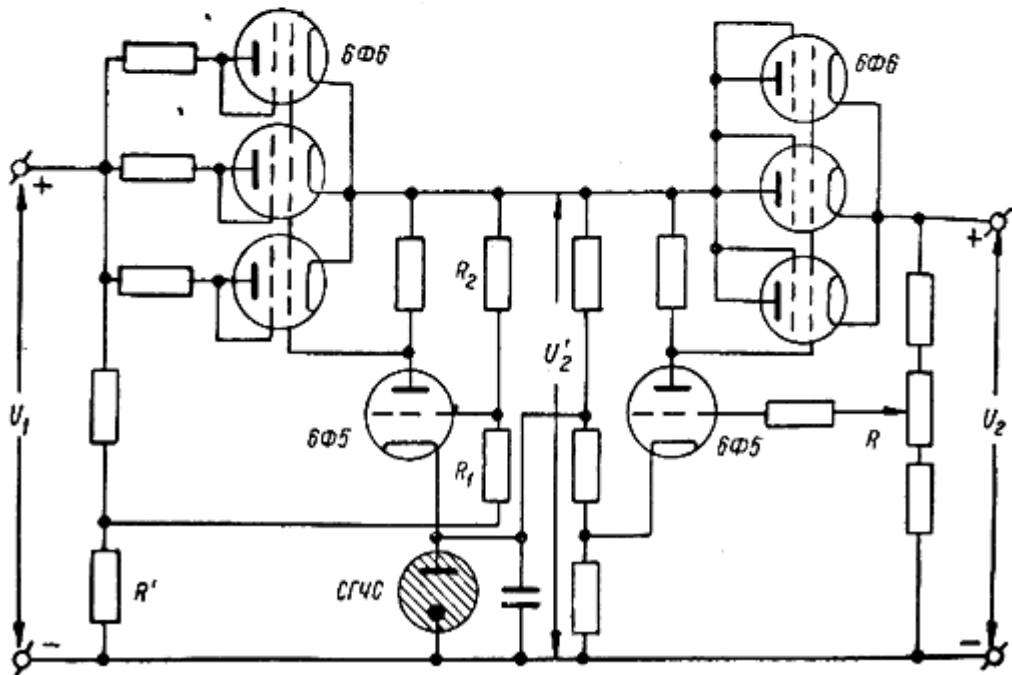


Рис. 6.46. Двухзвенная схема стабилизатора напряжения последовательного типа.

4. Стабилизация накала ламп

В стабилизаторах, предназначенных для питания ламповых электрометров и точной измерительной аппаратуры, чаще всего применяется последовательное включение накалов ламп стабилизатора и измерительной схемы и питание их напряжением, снятым с выхода стабилизатора. Простая схема стабилизатора такого типа приведена на рис. 6.47 [251].

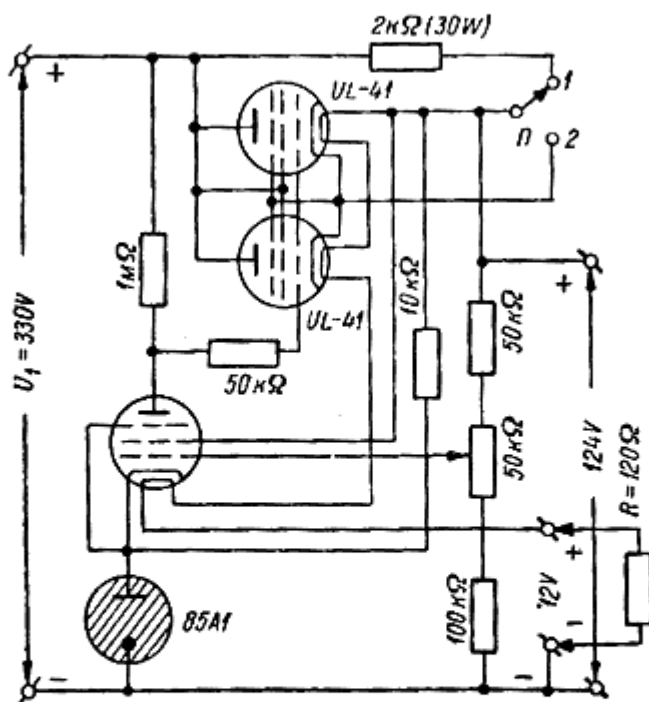


Рис. 6.47. Простая схема стабилизатора последовательного типа с питанием накалов ламп стабилизированным напряжением.

При включении стабилизатора переключатель Π находится в положении 1. Затем, после прогрева ламп в течение нескольких минут, он переключается в положение 2 и этим самым накалы ламп переводятся на питание стабилизированным напряжением. Последовательно с накалами ламп стабилизатора включена цепь, входящая в состав питаемой от стабилизатора установки. Эта цепь имеет сопротивление 120 ом, и на ней падает напряжение, равное 12 в при нормальном токе накалов ламп (100 ма).