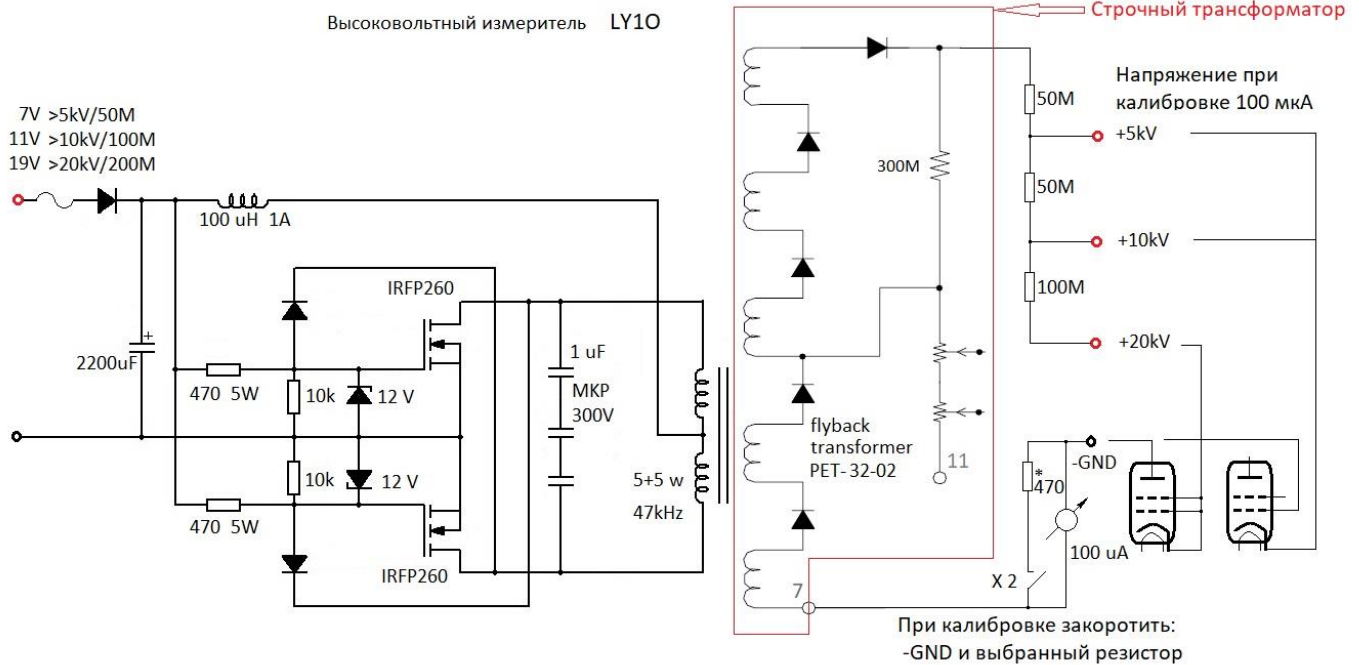


## Тестер генераторных ламп

После появления проблем с лампой ГУ-78Б которая трудится в моем линейном усилителе мощности OM Power OM3501A появилось надобность в простом тестере ламп. К тому же необходимо чем то подготовить лампу к работе после длительного перерыва. А по скольку "новые" лампы сделаны несколько десятков лет тому назад, необходимо провести жестычение ламп. Это полезно проделать и с лампами которые не работали пол года и более.



Принципиальная схема особенностей не имеет, это обычный двухтактный генератор выполненный на базе трансформатора строчной развертки телевизора. Такой генератор можно купить готовым в интернет магазинах. С лева имеем низковольтную часть а с права высоковольтную которые необходимо разделить в пространстве корпуса прибора. Микроамперметр должен быть стрелочным со шкалой не более 200 мкА. Диод на входе это защита от неправильного подключения к источнику питания.

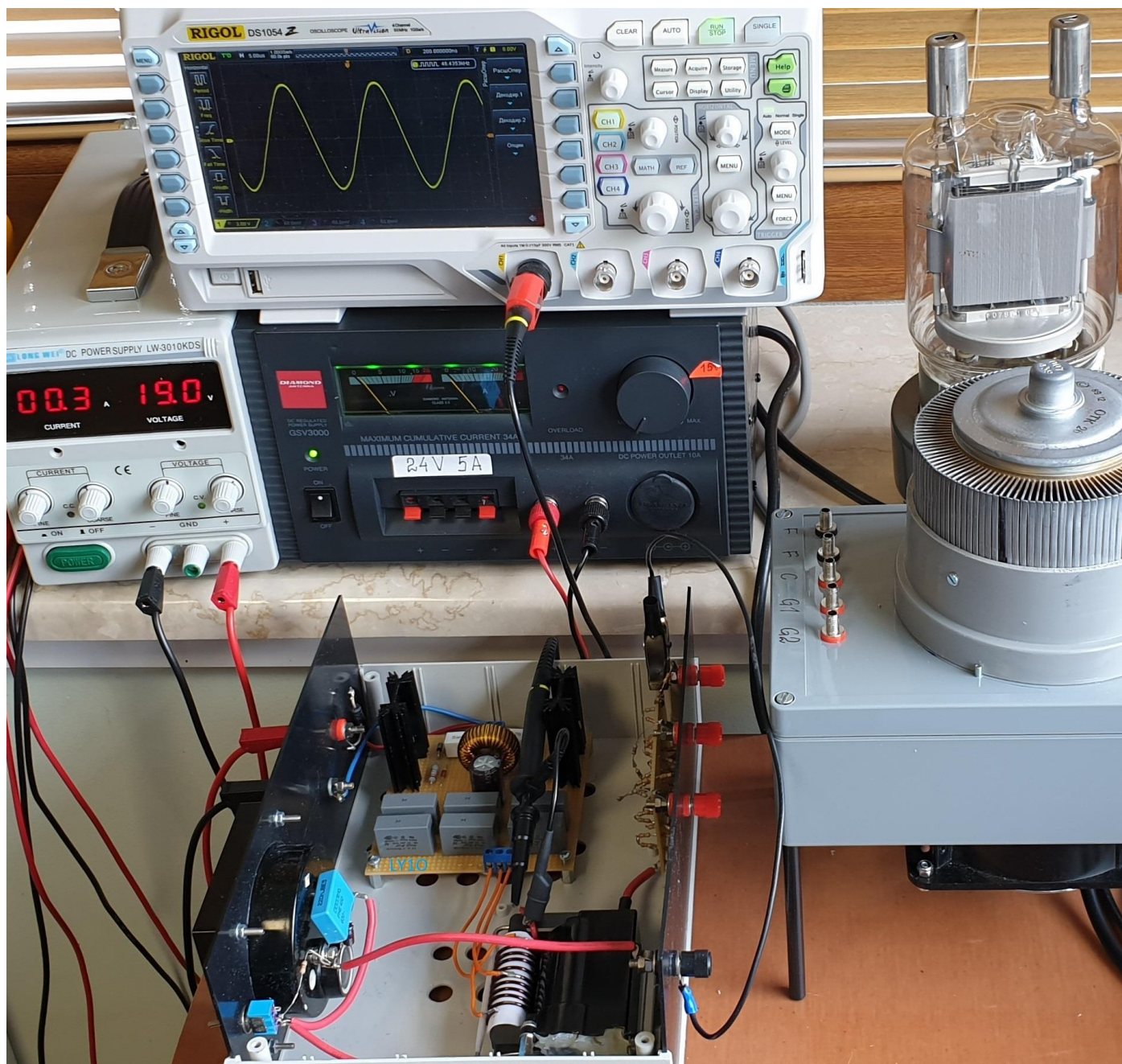
**Внимание на ВЫСОКОЕ напряжение присутствующее в тестере ламп!**

Особой опасности не представляет ввиду очень маленьких токов, но не приятно.

### Монтаж

Корпус для прибора должен быть пластмассовый в виду высокого напряжения. Резистор 200 мОм с отводми изготовлен из резисторов 0,125 Вт номиналом 3,3 мОм, всего 60 резисторов. Для точного подбора используются резисторы меньших номиналов. Резисторы спаяны зигзагом для уменьшения занимаемого пространства. Напряжение пробоя сухого воздуха 1 кВ на мм. На каждом резисторе будет 0,33 кВ. Такая конструкция резистора выдерживает напряжение до 25кВ. Конденсаторы в колебательном контуре греются по этому используем тип МКП на напряжение 350 В соединенные последовательно. Строчный трансформатор с умножителем подойдет любой с достаточным местом для дополнительной обмотки. Дополнительную обмотку наматываем проводом диаметром не менее 0,5 мм, чем толще тем лучше. Всего наматываем 10 витков с отводом от середины. Под обмоткой прокладываем изоляцию на пробивное напряжение 1000 В. В корпусе под и над строчным трансформатором сверлим несколько вентиляционных отверстий диаметром 10 мм. Феритовый сердечник будет греться при 20 кВ на выходе.

## Наладка



Генератор при правильном монтаже должен запуститься с разу. На всякий случай не помещает предохранитель или отрезок медного провода диаметром 0,15 мм (3-5А) в цепи питания. При ошибке или отсутствии генерации это пригодится. Генерация начинается при подачи напряжения питания около 6 В. Закорачиваем резистор 200 мОм на -GND и повышая напряжение питания увеличиваем показания микроамперметра до 100 мкА - это соответствует высокому напряжению 20 кВ. Если потребляемый ток от источника питания при этом не превышает 0,4 - 0,6 А при напряжении до 24 В, наладка закончена. В противном случае желательно изменить частоту генератора подбором емкостей конденсаторов так чтобы выходное напряжение было максимальным при минимальном потреблении от источника питания. Для просмотра сигнала осциллографом делаем один виток измерительной обмотки на строчном трансформаторе. Найлучший КПД будет на частотах 40 -55 кГц в зависимости от типа строчного трансформатора, при этом амплитуда напряжения на обмотке генератора может достигать 120 В при 20 кВ на выходе. При генерации выше 60 кГц КПД будет еще выше, но можно попасть в резонанс строчного трансформатора и повредить его. Если сердечник строчного трансформатора разборный можно уменьшить зазор сердечника до 0,35 мм. Это повысит

КПД генератора высокого напряжения. Двухтактный генератор свободно выдаст и 40кВ но не каждый строчный трансформатор выдержит такое напряжение.

### Измерения

Высоковольтным измерителем измеряем пробивное напряжение всевозможных компонентов и аппаратуры. Высокое напряжение безопасно для измеряемых цепей в виду очень маленьких токов протекающих в измерительной цепи. Безусловно это не относится к полупроводниковым приборам и полевым транзисторам в первую очередь :-).

Перед измерением прибор подлежит калибровке. Выбираем предел измерения, например 20 кВ. Закорачиваем резистор 200 мОм и напряжением питания устанавливаем показания микроамперметра на конец шкалы т.е. 100 мкА. Подключаем измеряемый прибор, например воздушный переменный конденсатор. Микроамперметр показывает 60 мкА. Значит часть высокого напряжения приложено к измеряемому конденсатору и ток через резистор 200 мОм уменьшился. Напряжение на конденсаторе равно  $200 \text{ мОм} * (100-60)$ . Т.е. 8 кВ. На самом деле вычислять ничего не надо - после калибровки на микроамперметре имеем обратную шкалу в кВ. 100 мкА это 20 кВ, 50 мкА это 10 кВ. При выборе измерительного резистора 100 мОм имеем шкалу прибора 10 кВ. При выборе измерительного резистора 50 мОм имеем шкалу прибора 5 кВ.

### Жестьчение генераторных ламп

1. Проводим измерения лампы. **Все соединения производим при выключенном питании прибора!** Для калибровки закорачиваем вывод резистора 200 мОм на минус и напряжением питания устанавливаем ток 100 мкА. После этого на анод подаем минус на катод и все сетки плюс через резистор 200 мОм. Если пробивное напряжение меньше 3-4 кВ, (ток более 85-80 мкА) то вакуум у лампы плохой и скорее всего она не восстановится. После этого подаем минус на первую сетку а плюс на катод и через резистор 50 мОм подаем 5 кВ. Пробивное напряжение должно быть минимум 0,5 кВ (ток 90 мкА). Если во время замера подключим накал то можем наблюдать изменение пробивного напряжения первая сетка-катод в режиме прогрева лампы.

2. Лампу необходимо подключить к накалу и прогреть в течении нескольких часов. В это время происходит предварительное поглощение накопившихся газов разогретым поглотителем газов - геттером. Не забудьте сделать охлаждение лампы. Для этого достаточно компьютерного вентилятора диаметром 80- 120 мм. Сделать это можно как на фото выше. Ламповой панели не надо, к выводам подключаемся крокодильчиками. Для лампы ГУ-81М длительный прогрев не имеет смысла, геттер не прогреется по этому достаточно полчаса прогрева для удаления газов из катода.

3. Лампу подключаем минусом к аноду а плюсом к катоду и всем сеткам соединенных вместе. Для жестьчения используем выход с резистора 50 мОм. Устанавливаем напряжением источника питания ток через лампу в пределах 70-80 мкА. Ток в начале жестьчения может несколько увеличится а потом будет уменьшатся. По мере уменьшения тока через лампу увеличиваем напряжение питания прибора так чтобы ток через лампу не превышал 100 мкА. Если ток не уменьшается то лампа скорее всего уже музейный экспонат. Жестьчение можно считать законченным если ток больше не уменьшается. Если лампа очень долго лежала на складе лутше повторить жестьчение начиная с прогрева накала.

## Измерения некоторых генераторных ламп

Лампа	Анод - катод, все сетки вместе	Сетка1 – катод лампа холодная	Сетка1 – катод 3 мин прогрева	Сетка1 – катод 15 мин прогрева
ГУ-78Б	10-12 кВ	2,5 - 4 кВ	1- 2 кВ	2- 2,5 кВ
ГУ-74Б	12-13 кВ	4-5,5 кВ	2,5-3,5 кВ	3-3,5 кВ
<b>ГУ-74Б*</b>	<b>7-10 кВ</b>	<b>1 кВ</b>	<b>0,5 кВ</b>	<b>0,6 кВ</b>
ГУ-43Б	19 кВ**	2,2 кВ	1,3 кВ	1,7 кВ
ГУ-81М	16 кВ	2,2 кВ	2,2 кВ	2,2 кВ

**\*отработавшая свой ресурс    \*\*на пределе измерения 20-ю кВ**

История проблемной лампы ГУ-78Б. Досталась эта лампа мне вместе с усилителем Словатской OM Power. До конца гарантийного срока не дотянула. Чезез 8 месяцев проработав 700 часов первая сетка начала закорачивать на катод. Причем коротила она толко на 3-й минуте прогрева, срабатывала защита усилителя и он выключался. Сразу после повторного включения и нового цикла 3-х минутного прогрева усилитель запускался и лампа работала нормально. Была предпринята попытка вылечить лампу методом разряда конденсатора между первой сеткой и катодом. Конденсатор 400 мкФ заряженный рапряжением 130 В был разряжен во время прогрева усилителя. Помогло - лампа работала нормально но не долго, через месяц опять залипание первой сетки на катод. Повторение процедуры лечения с конденсатором 800 мкФ заряженным до 200 В. Помогло но не на долго. Провел жествчение высоким напряжением выше описанным прибором в течении нескольких часов, минус подал на первую сетку а плюс на катод и установил ток через лампу 100 мкА. После этого решил провести очередной прожог промежутка первая сетка-катод заряженным конденсатором с подачей напряжения накала - не сработало, перая сетка лампы перестала коротить на катод.

Померил пробивное напряжение:

	Анод - катод, все сетки вместе	Сетка1 – катод лампа холодная	Сетка1 – катод 3 мин прогрева	Сетка1 – катод 15 мин прогрева
ГУ-78Б дефектная	10 кВ	2,2 кВ	<b>0,6 кВ</b>	<b>1 кВ</b>

[Номе](#)