

## Список информационных источников

1. Назначение кабелей. <http://leg.co.ua/info/kabeli/naznachenie-kabeley.html>
2. ГОСТ Р МЭК 60811-1-1-98 <http://forca.ru/knigi/gost/izmerenie-tolschiny-i-naruzhnyh-razmerov-izolyacii-i-obolochek-kabeley-gost-r-mek-60811-1-1-98-2.html>
3. [http://www.murri.fi/documents/balluff/BAW/BAWM18MG\\_UAC80F\\_S04G\\_en.pdf](http://www.murri.fi/documents/balluff/BAW/BAWM18MG_UAC80F_S04G_en.pdf)
4. [http://www.sensotronik.se/pdf/01ind/BUF/BAWM12MF2\\_UAC40F\\_BP03\\_en.pdf](http://www.sensotronik.se/pdf/01ind/BUF/BAWM12MF2_UAC40F_BP03_en.pdf)

## УСИЛИТЕЛЬ ЯРКОСТИ С ЧСИ ДО 50 КГц

*Власов В.В.<sup>1</sup>, Тригуб М.В.*

*<sup>1</sup>Томский политехнический университет, г. Томск*

*Институт оптики атмосферы СО РАН, г. Томск*

*Научный руководитель: Тригуб М.В., к.т.н., н.с. лаборатории  
квантовой электроники*

Рост современных технологий предъявляет новые требования к методам и средствам диагностики. Во-первых, это увеличения временного разрешения для средств визуально-оптического контроля, и разработка методов диагностики зон взаимодействия мощной энергии с веществом. Например, диагностика и исследования процессов получения наноразмерных материалов методом лазерного испарения с последующим осаждением до сих пор является актуальным как у российских, так и у зарубежных ученых. Для изучения процессов, проходящих в момент образования облака наночастиц, требуется использовать новых методов визуально-оптического контроля. Одним из таких методов является визуализация с использованием активных оптических систем (АОС) с усилителями яркости – лазерных проекционных микроскопов и лазерных мониторов [1].

Для накачки усилителей яркости необходимо сформировать импульс напряжения с амплитудой 5–10 кВ с малой длительностью нарастания. В настоящее время это достигается источниками, где в качестве коммутаторов остается актуальным применение тиратронов [2]

В таких типах источников для повышения частоты используются следующие топологии схемы:

- параллельная работа на нагрузку нескольких тиратронов (рис. 1);

-работа одного тиратрона с импульсным зарядом накопительной емкости (рис 2).

Достоинством первого варианта является простота схемы, и как следствие, высокая надежность. Но конструкция получается массивной. К недостаткам можно отнести и то, что два тиратрона не могут обеспечить одинаковые импульсы на нагрузке без специальных подстроек, что приведет к изменению параметров работы среды лазера.

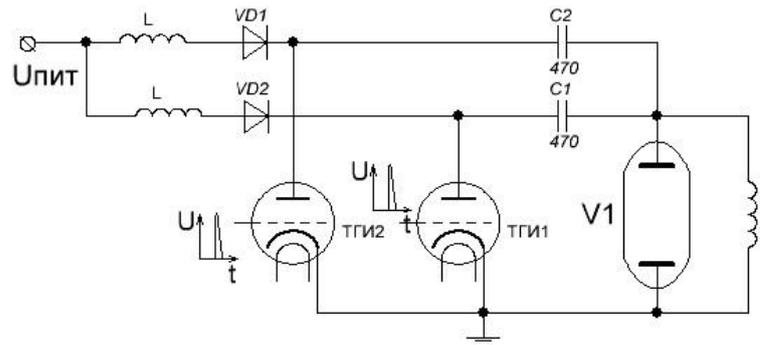


Рис. 1. Функциональная схема источника накачки на двух тиратронах.

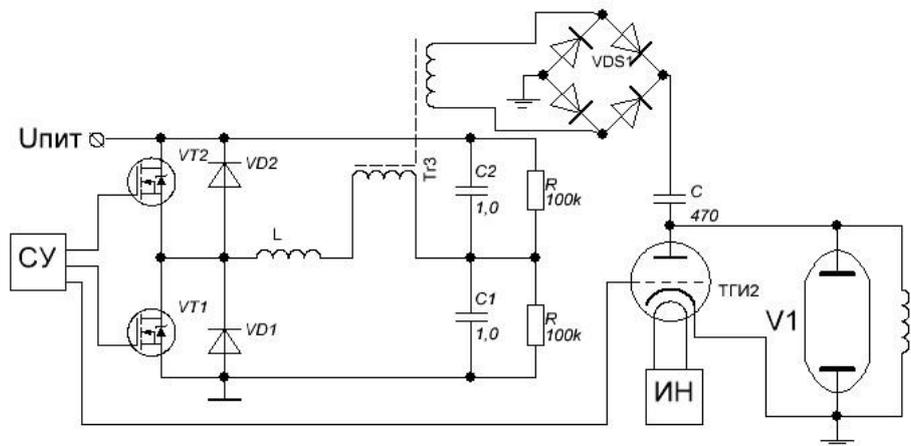


Рис. 2. Функциональная схема источника накачки с импульсным зарядом рабочей емкости.

В данной работе приводятся результаты разработки источника питания для усилителя яркости с ЧСИ до 50 кГц. Для большинства тиратронов подобная частота является недостижимой [3]. Это вызвано принципом их работы. В выключенном состоянии газонаполненный промежуток является разрывом в электрической цепи, а при подаче управляющего импульса на электрод-сетку в промежутке начинается ионизация газа (водорода) и наступает пробой. Длительность пробоя определяется только наличием тока в нагрузке, как правило, это 10-100 нс

[4]. Затем наступает этап восстановления промежутка, в простых схемах (с диодно-резонансным зарядом), где частоты не превышали 15кГц [5], он происходит при нарастающем или высоком напряжении анода и достигает нескольких десятков микросекунд. Но использование топологии с импульсным зарядом емкости, когда восстановление газоразрядного промежутка происходит практически при нулевом потенциале, позволяет уменьшить его. Вследствие этого можно увеличить частоту работы коммутатора.

Одной из особенностей данного инвертора для импульсного заряда является режим работы транзисторов, а именно включение и выключение происходит при нулевых токах. Во время включения это достигается за счет использования дросселя в цепи протекания тока. При выключении все несколько сложнее: нагрузкой инвертора служит непосредственно накопительная емкость. А значит когда транзистор VT1 открыт ток замкнут по колебательному контуру источник питания(ИС)-L-C-ИС, рис 3.

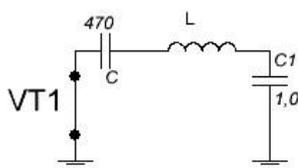


Рис. 3. Цепь протекания тока при включенном транзисторе VT1.

А значит, для выключения транзистора при нулевых токах, необходимо подстраивать один из параметров цепи: L, C или  $t_{и}$ . Проще всего это сделать с  $t_{и}$ . Диаграммы работы представлены на рис 4. Как видно выключение происходит практически при нулевых токах. Таким образом при работе инвертора с номинальной мощностью 600 вт на транзисторе рассеивается мощность 6 вт энергии, если сравнивать с наихудшим режимом работы в ключевом режиме то эта мощность составляет порядка 20 Вт.

На диаграмме также показано напряжение на аноде тиратрона, из-за индуктивности трансформатора происходит образование постоянного порога напряжения сразу после восстановления тиратрона. Величина порога по сравнению с напряжением после заряда емкости незначительна и составляет 500В, поэтому действия по его устранению не принимались.

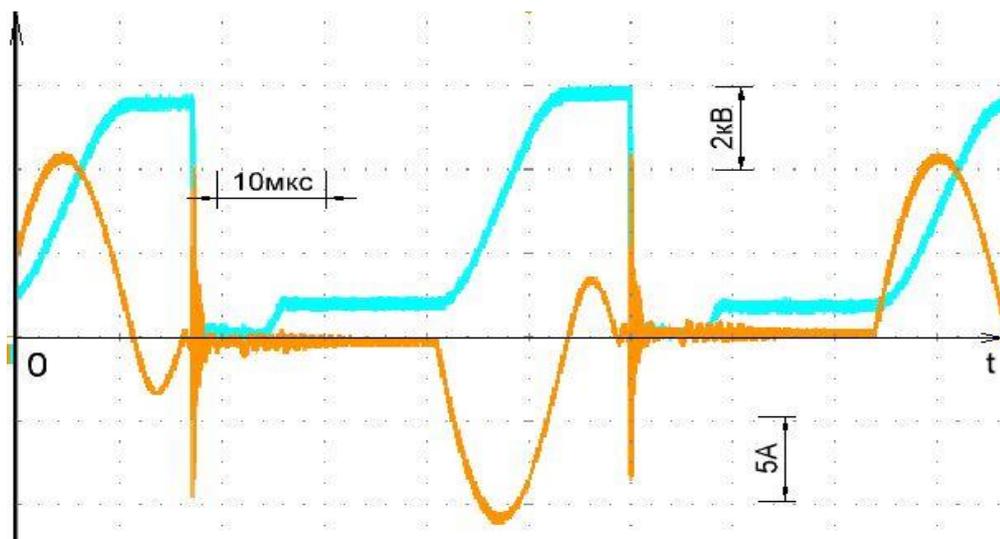


Рис. 4 Диаграммы тока в диагонали полумоста и напряжения на аноде тиратрона.

### Список информационных источников

1.Евтушенко Г.С. Лазеры на парах металлов с высокими частотами следования импульсов: монография/Г.С. Евтушенко, Д.В. Шиянов, Ф.А. Губарев: Томский политехнический университет. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010-276с.

2.Месяц Г.А. Генерирование мощных наносекундных импульсов. М.: Советское радио, 1974.

3.Фогельсон Т. Б., Бреусова Л. Н., Вагин Л. Н., Импульсные водородные тиратроны, М., 1974. С. 120—135

4.Тригуб М.В., Евтушенко Г.С., Губарев Ф.А., Торгаев С.Н. Лазерный монитор с возможностью покадровой регистрации изображений // Контроль. Диагностика. – 2011. – Вып. Специальный. – С. 140–143.

5.Бочков В. Д., Королев Ю. Д. Импульсные газоразрядные коммутирующие приборы // Энциклопедия низкотемпературной плазмы, под ред. В. Е. Фортова. Вводный том, книга 4, раздел № XI.6 — М.: Наука, 2000.

### РАЗРАБОТКА ПРОВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ СЕРДЦА

*Григорьев М.Г., Бабич Л.Н.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Авдеева Д.К., д. т. н., профессор кафедры  
информационно-измерительной техники*

**Введение.** В течение последних десятилетий математическое моделирование широко применяется в различных отраслях науки. Для