

Г.С. Евтушенко, А.Л. Егоров, Ю.П. Полуни

**ВОЗМОЖНОСТИ СХЕМЫ НАКАЧКИ ЛАЗЕРОВ
НА ПАРАХ МЕТАЛЛОВ С ФОРМИРУЮЩЕЙ ЦЕПЬЮ**

Использование схемы накачки с дополнительной формирующей цепью позволило повысить выходные характеристики лазеров на парах меди и золота и увеличить срок службы коммутатора за счет лучшего согласования с нагрузкой и отпаянного активного элемента путем увеличения давления буферного газа.

В данной статье описана достаточно простая схема накачки лазеров на парах металлов (ЛПМ), обеспечивающая надежную работу стандартного коммутатора ТГИ1–1000/25 и эффективное возбуждение активной среды на частотах следования импульсов до 20 кГц.

Известно, что оптимальные значения средней мощности и кпд генерации ЛПМ с диаметром рабочего канала ≤ 1 см реализуются при частотах следования импульсов накачки более 10 кГц (это справедливо, по крайней мере, для лазеров на парах меди и золота [1–3]). При этом необходимо снижать энергозатраты за один импульс, уменьшая рабочую емкость, что приводит к нестабильной работе схемы возбуждения вследствие конечного значения собственной емкости коммутатора – тиратрона.

Одним из способов «разгрузки» тиратрона и получения эффективной накачки является использование в схемах возбуждения формирующих цепей с нелинейными элементами [4]. Были проведены испытания одной из таких схем, представленной на рис. 1, где L_1 – воздушная индуктивность (~ 180 мГн); L_2 (5 мГн) выполнена в виде соленоида на каркасе $\varnothing 2$ см; индуктивности L_3 и L_3' намотаны проводом МГШВ на ферритовые кольца марки 600 НН. Накопительная емкость C_1 (1 нФ) и перезарядные емкости C_2, C_3, C_4 – марки КВИ-3; VL_1 – тиратрон; VD – сборка из диодов КД 213.

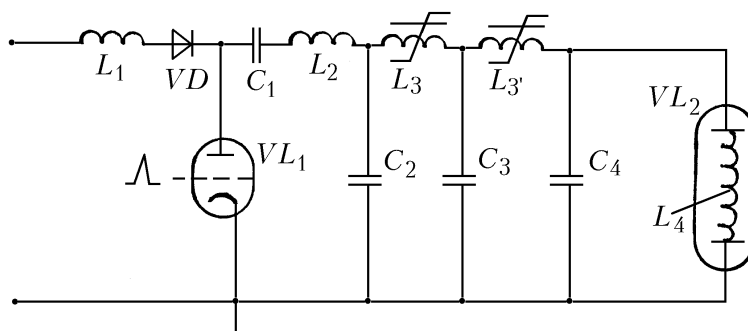


Рис. 1. Схема накачки с использованием нелинейных элементов

Данная схема, по сравнению со схемой прямого разряда емкости через тиратрон и активный элемент, показала определенные преимущества. Так, для активного элемента диаметром 1 см и длиной 50 см при частоте следования импульсов возбуждения 3 кГц получена средняя мощность излучения лазера на парах меди 2,5 Вт. В экспериментах была использована разрядная трубка VL_2 с независимым нагревателем [5]. При отключении дополнительного источника нагрева данный активный элемент работал как типичный «саморазогревающий», при этом спираль играла роль индуктивности, шунтирующей разряд (L_4). В этом случае потребляемая мощность от сети 220 В/50 Гц составила 800 Вт. Вместе с тем повышение частоты до 10 кГц приводило к разогреву нелинейных индуктивностей L_3, L_3' и увеличению потерь. Использо-

ние независимого нагревателя, как отмечалось нами ранее [6], хотя и ускоряло выход лазера на режим генерации, но несколько снижало выходные параметры лазера.

С целью увеличения частоты следования импульсов накачки была опробована схема с применением линейных электрических цепей (рис. 2). В представленной схеме активный элемент с обстреливающей емкостью C_2, C_3 (0,2 нФ) обладает свойствами параллельного колебательного контура, что приводит к некоторой задержке развития тока через активный элемент (относительно импульса напряжения – рис. 3). По окончании основного возбуждающего импульса энергия, запасенная в индуктивности L_4 , возвращается в разрядный промежуток за 200–300 нс. Лучшие результаты по мощности генерации лазера на парах меди получены в смеси гелий–неон при общем давлении 150 Торр и соотношении содержания гелия и неона 1:4. При частоте следования импульсов накачки 12 кГц средняя мощность, суммарная по обеим линиям (510,6 и 578,2 нм), составила 6 Вт при КПД 0,8%. Длительность импульса генерации оказалась несколько больше, чем в случае схемы накачки с прямым разрядом емкости. Для лазера на парах золота того же активного объема средняя мощность генерации на линии 627,8 нм составила 1,6 Вт при КПД 0,3%. Типичные же (нефорсированные) значения выходной мощности излучения в случае «прямой схемы» составили 2 Вт (лазер на парах меди) и 0,5 Вт (лазер на парах золота).

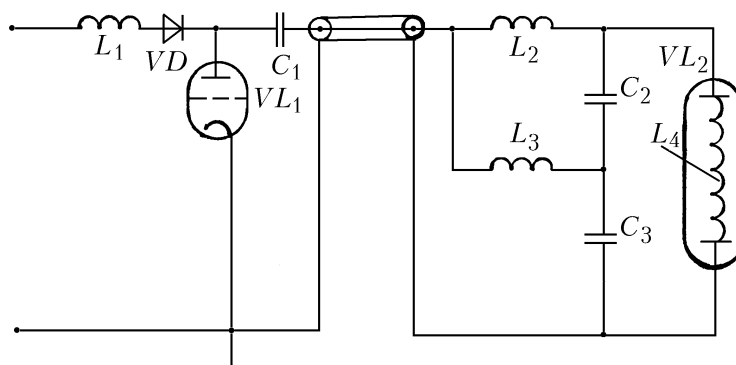


Рис. 2. Схема накачки с применением линейных электрических цепей

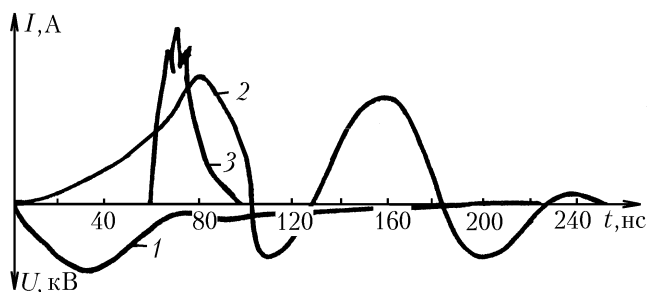


Рис. 3. Осциллограммы импульсов напряжения (1), тока (2) и генерации (суммарно по обеим линиям лазера на парах меди – 3)

Таким образом, использование предложенной схемы позволяет, с одной стороны, улучшить выходные характеристики малогабаритных лазеров на парах металлов, с другой – увеличить ресурс работы активного элемента коммутатора.

1. Солдатов А.Н., Федоров В.Ф. Лазер на парах меди с частотой следования импульсов 230 кГц // Известия вузов. Физика. 1983. Т. 26. № 9. С. 80–84.
2. Евтушенко Г.С., Полуни Ю.П., Федоров В.Ф. Исследование импульсно-периодической генерации в парах золота при высоких частотах (до 100 кГц) // Журнал прикладной спектроскопии. 1987. Т. 46. № 6. С. 1009–1011.
3. Воробьев В.Е., Калинин С.В., Климовский И.И. и др. Лазер на парах меди со средней мощностью свыше 1 Вт/см³ // Квантовая электроника. 1991. Т. 18. № 10. С. 1178–1180.
4. Smilanski I. Advances in Magnetic Pulse Compression for Copper Vapor Laser // Israel Atom Energy Comm. 1989. P. 50.

5. Солдатов А.Н., Соломонов В.И. Газоразрядные лазеры на самоограниченных переходах в парах металлов. Новосибирск: Наука, 1985. 152 с.
6. Евтушенко Г.С., Виноградова Г.Н. Экспериментальное изучение генерационных характеристик лазера на парах золота с встроенным нагревателем // Известия вузов. Физика. 1987. Депон. в ВИНТИ, 10.07.87, рег. № 4971–В. 6. с.

Институт оптики атмосферы СО РАН, Томск
Томский государственный университет

Поступила в редакцию
24 октября 1995 г.

G. S. Evtushenko, A. L. Egorov, Ju. P. Polunin. Capabilities of Metal Vapor Lasers Pumping Using the Forming Circuit.

Use of pumping circuit with additional forming circuit allowed us to improve the output characteristics of Cu and Au lasers as well as to extend the service life both of the commutator-thyratron due to better load matching and of sealed off active element because of increase of the buffer gas pressure.