

Известно, что для эксимерных лазеров требуется относительно высокий уровень интенсивности накачки. В электроразрядных эксимерных лазерах интенсивность накачки составляет от нескольких десятых до нескольких сотых единиц МВт/см³ причём, для различных типов эксимерных лазеров оптимальные значения этого параметра, определяемые с точки зрения максимальной эффективной накачки,

существенно различны.

В настоящее время будут рассмотрены системы возбуждения эксимерных лазеров. Целью этой работы является литературный обзор систем возбуждения эксимерных лазеров.

1. Возбуждение LC- инвертором

Изучены и проанализированы условия ввода энергии в импульсно-периодический XeCl-лазер с апертурой 9х6 см. Новая схема питания лазера в виде двух последовательно соединенных LC-инверторов в сочетании с магнитным звеном сжатия при зарядных напряжениях не более 30 кВ обеспечивала формирование однородного газового разряда. Получена энергия генерации 10 Дж при частоте следования импульсов 100 Гц.

Представлены результаты экспериментальных исследований энергетических и временных характеристик газоразрядного эксимерного ArF-лазера ($\lambda = 193$ нм) в газовых смесях на основе буферного газа He. На основе искрового разрядника РУ-65 разработана конструкция и оптимизированы параметры высоковольтной схемы возбуждения типа LC-инвертор с автоматической УФ предионизацией. В газовой активной среде состава He : Ar : F₂ = 79.7:20:0.3 при полном давлении 2.5 атм. впервые получен КПД по запасенной энергии 1.5 % при энергии излучения 360 мДж. Максимальная энергия генерации ArF-лазера 550 мДж была достигнута с КПД 1.36 % при длительности импульса на полувысоте 12 нс.

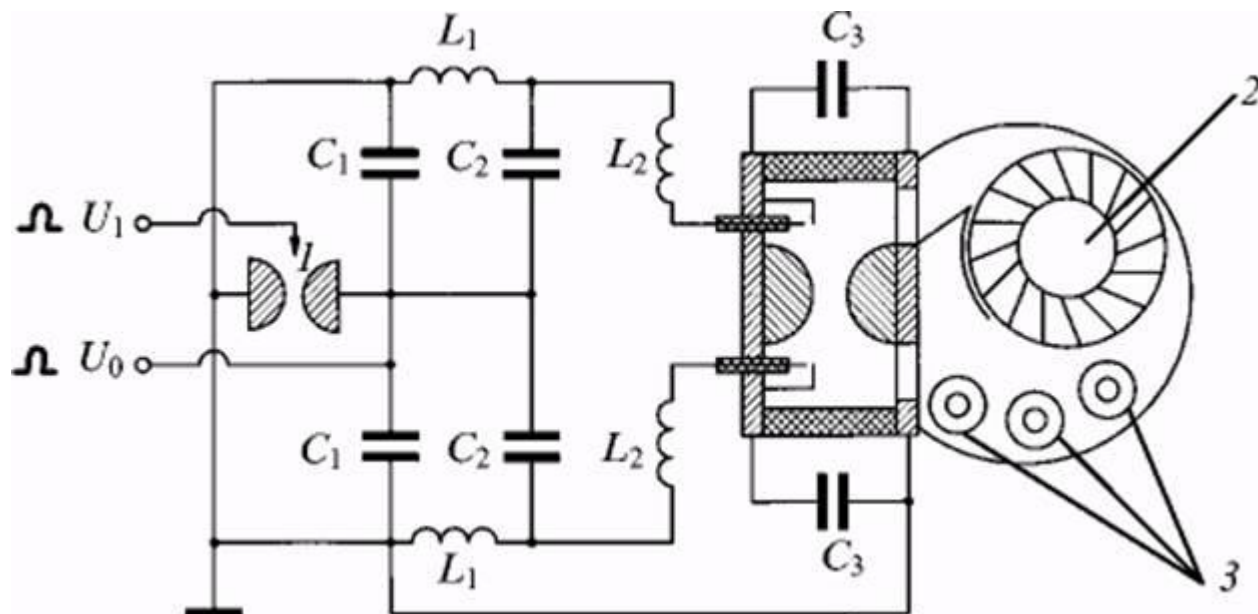


Рис. 1. Электрическая схема и поперечное сечение лазера:
 1 – искровой разрядник РУ-65; 2 – вентилятор; 3 – теплообменники;
 U_1 – напряжение поджига; $C_1 = 22$ нФ; $C_2 = 45$ нФ; $C_3 = 17$ нФ;
 $L_1 = 2.1$ мкГн; L_2 – батарея из 39 штук индуктивностей по 1 мкГн
 каждая.
 P (МВт)

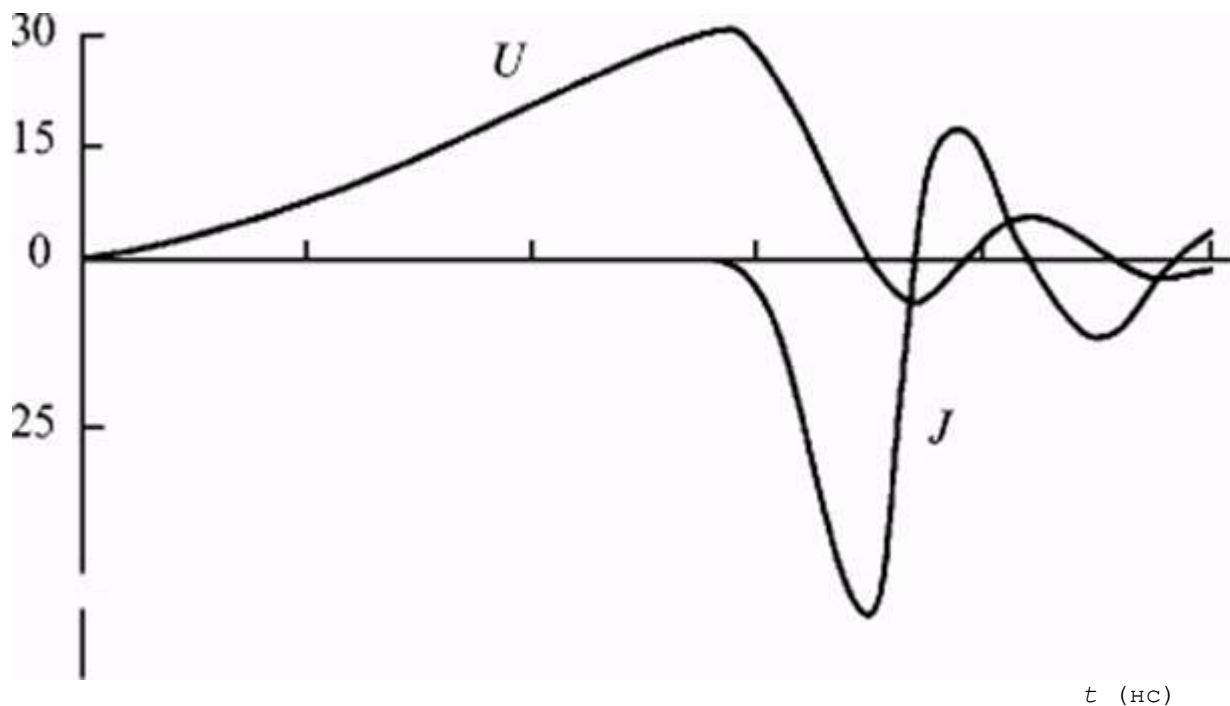


Рис.2. Осциллограммы импульсов напряжения на разрядном промежутке U , тока разряда J и мощности лазерного излучения P для смеси состава $\text{He} : \text{Ar} : \text{F}_2 = 79.7 : 20 : 0.3$ при $p = 2.5$ атм., $U = 19$ кВ. Экспериментально исследованы энергетические и временные характеристики

накачки и излучения импульсного газоразрядного эксимерного KrF -лазера ($\lambda = 248$ нм) с использованием буферного газа He . На основе искрового разрядника РУ-65 разработана конструкция и оптимизированы параметры высоковольтной схемы возбуждения типа LC-инвертор с автоматической УФ предионизацией. В газовой активной среде состава $\text{He} : \text{Kr} : \text{F}_2 = 89.8 : 10 : 0.2$ при полном давлении 2.5 атм. впервые получен КПД лазера по запасенной энергии 2.4 % при энергии излучения 0.57 Дж. Максимальная энергия генерации KrF -лазера составила 0.82 Дж при длительности импульса на полувысоте 24 нс, удельной энергии 5.9 Дж/л и КПД 2.0 %.

2. Возбуждение оптическим разрядом

Проанализирована возможность возбуждения эксимерного лазера на смеси $\text{F}_2 - \text{Kr} - \text{He}$ импульсом ИК лазерного излучения при развитии оптического разряда в активной среде. Проведены численные расчеты для смесей $\text{F}_2 : \text{Kr} : \text{He} = 3 : 75 : 1500$ и $4 : 200 : 1500$ мм рт. ст., возбуждаемых импульсами лазерного

излучения с длиной волны 2,8 и 10,6 мкм и длительностью 20 – 150 нс. Исследовано прохождение возбуждающего импульса в среде $\text{F}_2 - \text{Kr} - \text{He}$ с учетом поглощения ИК лазерного излучения возникающими под его воздействием электронами плазмы оптического разряда. Показано, что при фокусировке ИК излучения оптической системой с фокусным расстоянием 1–30 м и пиковой интенсивности на входе в лазерную среду порядка 10 ($k = 2,8$ мкм) и 1 ГВт/см² ($k = 10,6$ мкм) возможна накачка KrF -лазера ИК лазерным излучением с эффективностью ~5 %.

3. Предионизация в эксимерных лазерах.

Для XeCl -лазеров с различными схемами накачки показано, что предионизация наиболее эффективна вблизи момента ионизационно-прилипательного равновесия при изменении концентрации электронов на предпробойной стадии разряда. Определено влияние скорости нарастания разрядного напряжения на длительность оптимального временного интервала и эффективность предионизации. Продемонстрировано, что при оптимизированных условиях в XeCl -лазере с активным объемом 1 л достаточно ввести в скользящий разряд предионизатора энергию 25 мДж для получения энергии генерации 3 Дж. Созданный компактный XeCl -лазер с УФ предионизацией скользящим разрядом обеспечивает среднюю мощность излучения ~ 500 Вт при различных комбинациях энергии, длительности и

частоты следования импульсов генерации.

Создан эффективный электроразрядный ХеСl-лазер с накачкой самостоятельным разрядом с предимпульсом, формируемым генератором с индуктивным накопителем энергии и полупроводниковым прерывателем тока на основе SOS-диодов. При искровой УФ предионизации получены энергия излучения до 800 мДж, длительность импульса до 450 нс и полная эффективность лазера 2.2%.

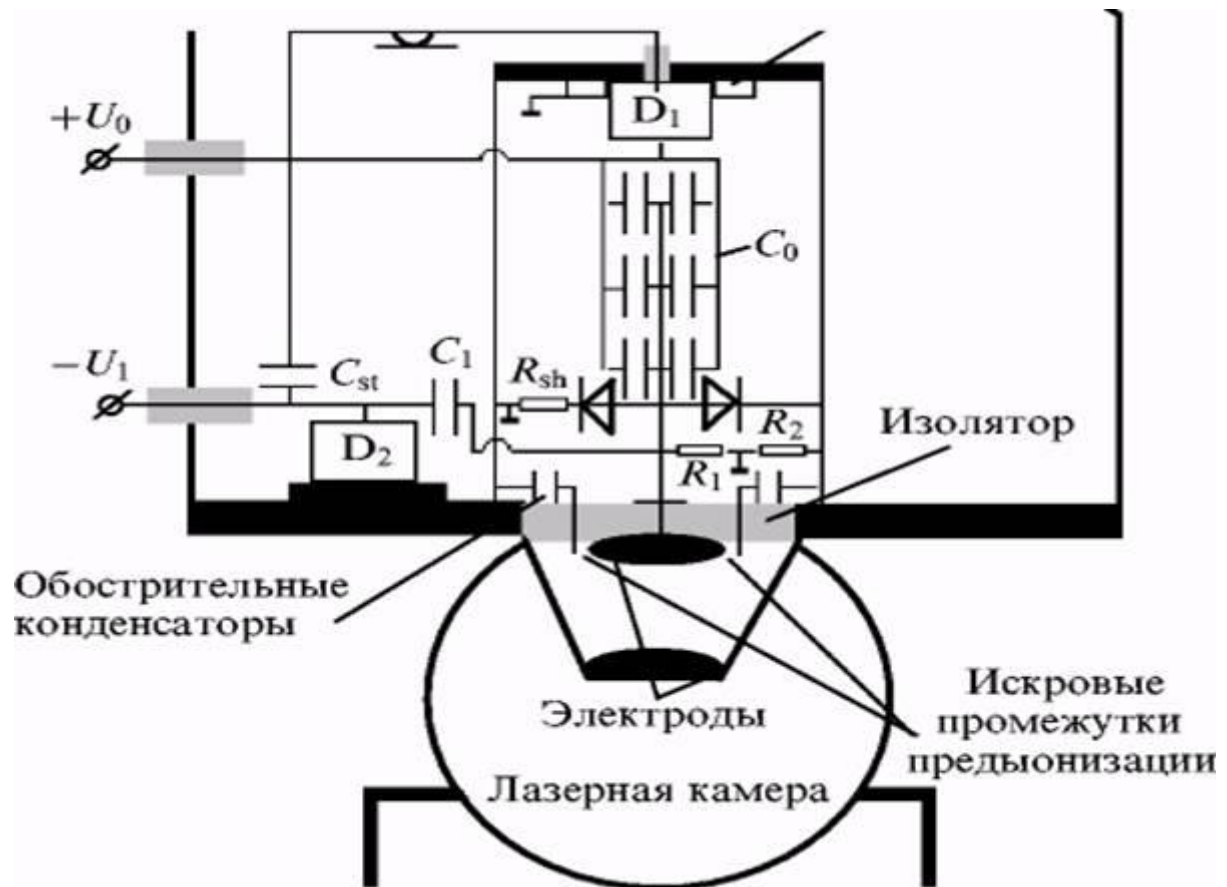


Рис. 3. Схема ХеСl-лазера с предимпульсом, формируемым индуктивным накопителем энергии и SOS-диодами:

C_0 — накопительные конденсаторы; $C_1 = 14$ нФ — емкость для накачки SOS -диодов в прямом направлении; D_1 , D_2 — искровые разрядники; $C_{st} = 1.5$ нФ — коммутирующая емкость; R_1, R_2 — делитель напряжения; R_{sh} —