

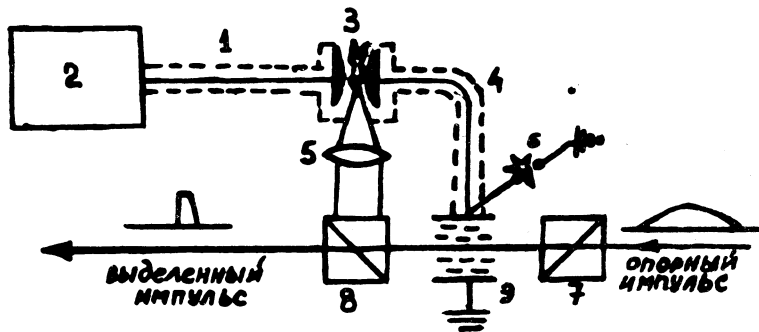
ФОРМИРОВАНИЕ ЛАЗЕРНЫХ ИМПУЛЬСОВ С ПЕРЕМЕННОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТЬЮ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКОГО ЗАТВОРА

Ю. А. Матвеев, Ю. В. Сенатский, С. В. Чекалин

Одним из основных элементов современных мощных лазерных установок на рубине и на неодимовом стекле, излучающих короткие (наносекундные) и ультракороткие (пикосекундные) импульсы, является электрооптический затвор. Этот затвор применялся для модуляции добротности в лазерах на рубине^{1,2} и на неодимовом стекле³, для формирования крутых передних фронтов у лазерных импульсов⁴, для вырезания коротких наносекундных импульсов из более длинных^{5,6,7}, для выделения одиночных или нескольких импульсов из последовательности ультракоротких импульсов, излучаемой генератором с самосинхронизацией мод^{8,9} и т.д. Для управления затвором используются обычно генераторы высоковольтных электрических импульсов на отрезках кабельных линий¹⁰. Для некоторых применений бывает необходимо изменить временной интервал, в течение которого открыт затвор. Это нужно, например, для изменения числа выделенных УКИ, для изменения длительности выделенного наносекундного импульса и т.д. Изменение временного интервала (на дискретную величину) может быть, вообще говоря, получено при замене в генераторе высоковольтных электрических импульсов одного кабельного отрезка на другой. В настоящей работе предлагается схема управления электрооптическим затвором, позволяющая осуществлять в широких пределах ($10^{-8} + 10^{-7}$ сек) плавную перестройку длительности открытого состояния

затвора с помощью простой механической регулировки.

Схема управления и затвор представлены на рис. 1. Кабель 1 заряжается от источника питания 2 до напряжения 35 кв. На затвор, состоящий из двух скрещенных поляризационных призм Глана - Томпсона 7,8

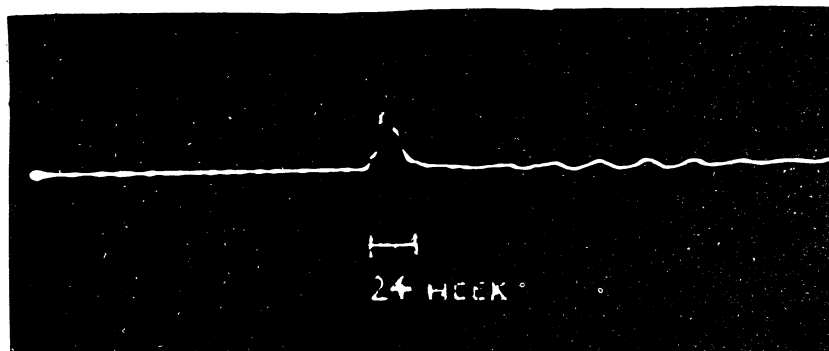


Р и с. 1. Схема управления электрооптическим затвором, позволяющая плавно перестраивать длительность открытого состояния затвора.

и ячейки Керра 9 направляется опорный импульс длительностью ~ 100 нсек по полувысоте от лазера с модулированной добротностью на неодимовом стекле. Одна из боковых граней выходной призмы 8 прополирована так, что при отсутствии напряжения на ячейке все излучение лазера выводится через эту грань и фокусируется линзой 5 на отрицательный электрод лазерного разрядника 3. Разрядник 3 состоит из двух полусферических электродов, расположенных на расстоянии 2 мм друг от друга в газообразном азоте под давлением ~ 5 атм.

После срабатывания разрядника 3 высоковольтный электрический импульс с разрядного кабеля 1 подается на передающий кабель 4. Таким образом напряжение 35 кв оказывается приложенным к ячейке Керра 9 и к одному из электродов воздушного разрядника 6, установленного на ячейке. При приложении управляющего

напряжения поляризация излучения, прошедшего через ячейку, поворачивается на 90° , и оно выводится из затвора. Через промежуток времени, определяемый временем развития электронной лавины в воздушном промежутке, разрядник б пробивается, закорачивая ячей-

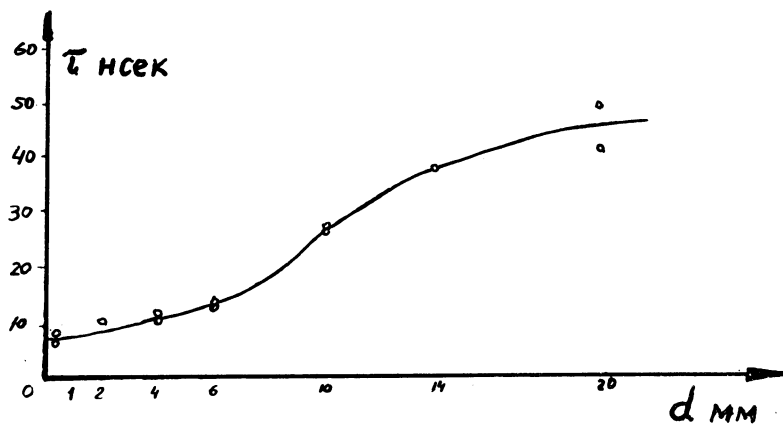


Р и с. 2. Осциллограмма импульса, прошедшего через затвор.

ку Керра на Землю. Длительность открытого состояния ячейки можно плавно регулировать, меняя время развития электронной лавины - длину воздушного промежутка разрядника.

На рис. 2 представлена осциллограмма импульса, прошедшего через затвор в том случае, когда длина воздушного промежутка в разряднике устанавливалась равной 1 мм. Длительность этого импульса по полувысоте (~ 10 нсек) определяется длительностями переднего и заднего фронтов управляющего высоковольтного импульса (~ 5 нсек). Экспериментальная зависимость длительности импульсов τ , прошедших через затвор, от длины d воздушного промежутка приводится на рис. 3. Максимальная длительность (~ 50 нсек) одиночных импульсов, полученных в наших экспериментах, определялась длиной зарядного конца кабельной линии лазерного разрядника (~ 6 м). При использовании достаточно длинных кабельных линий, за-

ряженных до соответствующего напряжения, достаточно длинных опорных лазерных импульсов, а также обострителей фронтов электрических импульсов¹⁰ схема выделения с перестраиваемым разрядником позволит производить плавную регулировку длительностей



Р и с. 3. Экспериментальная зависимость длительности импульсов τ , прошедших через затвор, от длины d промежутка воздушного разрядника.

импульсов излучения на выходе затвора в диапазоне от единиц до сотен наносекунд.

Описанные здесь схема управления и электрооптический затвор применяются для формирования одиночных, двойных и т.д. УКИ в задающем генераторе мощной лазерной установки на неодимовом стекле⁹.

Авторы благодарят П. Г. Крюкова за полезные обсуждения и Л. М. Кузьмина за помощь при изготовлении элементов установки.

Поступила в редакцию
16 июля 1970 г.

Л и т е р а т у р а

1. F. J. McClung, R. W. Hellwarth. Proc. IEEE, 51, 46 (1963).
2. Н. Г. Басов, Р. В. Амбарцумян, В. С. Зуев, П. Г. Крюков, Ю. Ю. Стойлов. ЖЭТФ, 47, 1595 (1964).
3. Н. Г. Басов, В. С. Зуев, Ю. В. Сенатский. Письма ЖЭТФ, 2, 2, 57 (1965).
4. Н. Г. Басов, Р. В. Амбарцумян, В. С. Зуев, П. Г. Крюков, В. С. Летохов. ЖЭТФ 51, 23 (1966).
5. M. Michon, IEEE Journal of QE, QE-3, 298 (1967).
6. J. Robieux, J. Riffard, J. Ernest and B. Sturel. IEEE Journal of QE, QE-4, 46 (1968).
7. В. А. Грибков, Г. В. Склизков, С. И. Федотов, А. С. Шиканов. Препринт ФИАН № 53 (1969).
8. A. J. De Maria, R. Gagoss, H. A. Heunay, A. W. Penney, G. Wisher. JAP 38, 2693 (1967).
9. N. G. Basov, P. G. Kriukov, V. S. Letokhov, Yu. V. Senatsky. IEEE Journal of QE, QE-4, 606 (1968).
10. Г. А. Воробьев, Г. А. Месяц. Техника формирования импульсов наносекундной длительности. М., Госатомиздат, 1963 г.