

ДИСКРЕТНЫЙ АТТЕНЮАТОР КАК СРЕДСТВО РЕГУЛИРОВАНИЯ МОЩНОСТИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Приведено описание быстродействующего дискретного аттенюатора, ослабителя мощности лазерного излучения, который позволяет снизить ее от 10 до 1000 единиц. Конструкция аттенюатора защищена авторским свидетельством на изобретение.

В настоящее время весьма актуальной задачей является разработка механических и электромеханических устройств для лазерных систем, позволяющих изменить мощность лазерного излучения за очень короткие промежутки времени (от 10 до 50 мс). Минимальное время переключения аттенюаторов необходимо как для обеспечения достоверного приема отраженных от наблюдаемых объектов сигналов приемными устройствами, так и для гарантированной безопасной работы обслуживающего персонала с лазерными устройствами [1].

Появление лазеров, излучающих большие мощности, вызвало необходимость проектирования ослабителей с коэффициентом ослабления $k = 10^2 \dots 10^5$, постоянным в широком спектральном диапазоне. К данному классу ослабителей относятся устройства для дискретного регулирования мощности излучения лазера.

Известные лазерные дискретные аттенюаторы имеют существенный недостаток - невысокое быстродействие ввиду собственной конструктивной сложности и значительных инерционных нагрузок, возникающих от перемещения входя-

*В. БУРСКИЙ,
В. КАРПУШИН -
кандидаты технических наук,
М. ПОЗДНЯКОВ -
инженер*

щих в них узлов и деталей.

В целях повышения быстродействия авторами этой статьи разработана конструкция дискретного аттенюатора, предназначенного для регулирования мощности лазерного излучения [2]. На рис. 1 показана схема дискретного аттенюатора при выключенном электромагнитном приводе, на рис. 2 - схема электронного управления дискретным аттенюатором, на рис. 3а, б - положение аттенюатора соответственно при включенном первом и втором электромагнитах, на рис. 4 - положение аттенюатора при одновременно включенных первым и

полненным в виде секторов 2, 3, на которых установлены светофильтры 4, 5, 6, 7, 8 в оправках. На секторах 2, 3 закреплены установленные на их осях поворота зубчатые колеса 9, 10 электромагнитного привода, контактирующие с зубчатыми рейками 11, 12, хвостовики которых 13, 14 установлены в направляющих 15, 16. На торцах зубчатых реек 11, 12 закреплены постоянные магниты 17, 18, взаимодействующие с сердечниками 19, 20 электромагнитов 21, 22. Пружины 23, 24 обеспечивают возврат секторов 2, 3 в исходное положение. Входы а, б первого электромагнита 21 и входы в, г второго электромагнита 22 связаны со схемой управления.

Схема управления дискретным аттенюатором (рис. 2) включает оптический датчик 25,

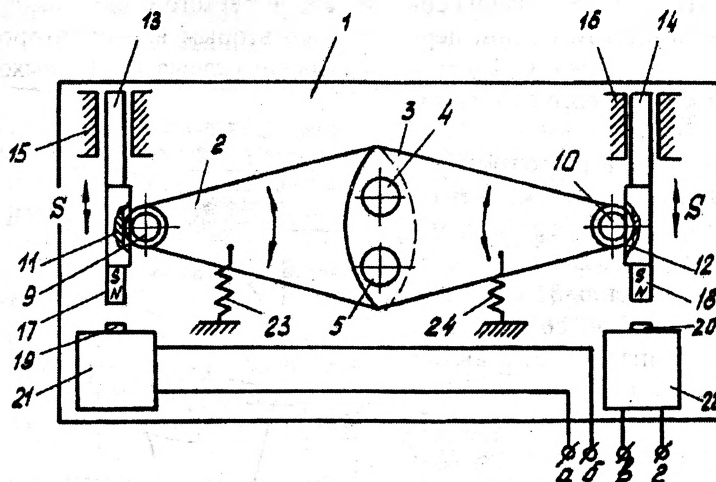


Рис. 1 Схема дискретного аттенюатора при выключенном электромагнитном приводе.

втором электромагнитах, а на рис. 5 — сечение А-А изображено из рис. 4.

Дискретный аттенюатор (рис. 1-5) содержит плиту 1, на которой расположен держатель, вы-

последовательно соединенный с усилителем 26, выход которого соединен с первыми входами четырех компараторов напряжения 27, 28, 29, 30, вторые входы которых соединены с делителем

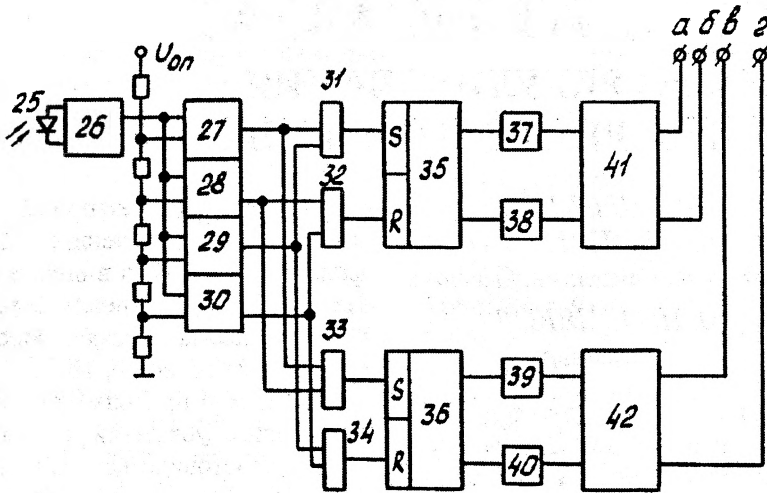


Рис.2 Схема управления дискретным аттенуатором.

опорного напряжения $U_{оп}$. Выход первого компаратора напряжения 27 соединен с первым входом первой схемы совпадения 31. Выход второго компаратора 28 напряжения соединен с первым входом второй схемы совпадения 32 и вторым входом третьей схемы совпадения 33, с первым входом которой связан выход первого компаратора напряжения 27. Выход третьего компаратора 29 напряжения соединен со вторым входом первой схемы совпадения 31 и вторым входом четвертой схемы совпадения 34.

Вход четвертого компаратора 30 напряжения соединен со вторым входом четвертой схемы совпадения 34. Выход первой схемы совпадения 31 соединен последовательно со входом S первого триггера 35, а выход второй схемы совпадения 32 со входом R первого триггера 35. Выход третьей схемы совпадения 33 соединен со входом S второго триггера 36, а выход четвертой схемы совпадения 34 связан со входом R второго триггера 36.

Прямой выход первого триггера 35 соединен со входом первого формирователя 37, а инверсный выход первого триггера со входом второго формирователя 38. Прямой выход второго триггера 36 соединен со входом третьего формирователя 39, а инверсный выход второго триггера со входом четвертого формирователя 40. Два выхода

36 соединен со входом третьего формирователя 39, а инверсный выход второго триггера 36 соединен со входом четвертого формирователя 40. Выходы первого и второго формирователей 37, 38 соединены с первым и, соответственно, вторым входами первого инверсного ключа.

Выход третьего формирователя 39 соединен с первым входом второго инверсного ключа 42, а выход четвертого формирователя 40 - со вторым входом второго инверсного ключа 42. Два выхода

а', б' первого инверсного ключа 41 последовательно соединены с двумя входами а, б первого электромагнита 21, а также два выхода в', г' второго инверсного ключа 42 последовательно соединены с двумя входами в, г второго электромагнита 22. Элементы 31, 32, 35 образуют канал управления вторым электромагнитом 22.

Дискретный аттенуатор работает следующим образом.

Усиленный усилителем 26 сигнал с фотодатчика 25 поступает на четыре компаратора 27, 28, 29, 30. Фотодатчик 25 установлен в схеме для выбора необходимого коэффициента ослабления светового потока, проходящего через оптическую схему устройства и последующей подачи ослабленного потока на фотоприемное устройство, расположенное за аттенуатором (на рис. не показано), с целью уменьшения динамического диапазона оптического сигнала. Это позволяет увеличить динамический диапазон работы фотоприемного устройства не менее, чем в 1000 раз.

Каждый компаратор 27, 28, 29, 30 имеет свой порог сра-

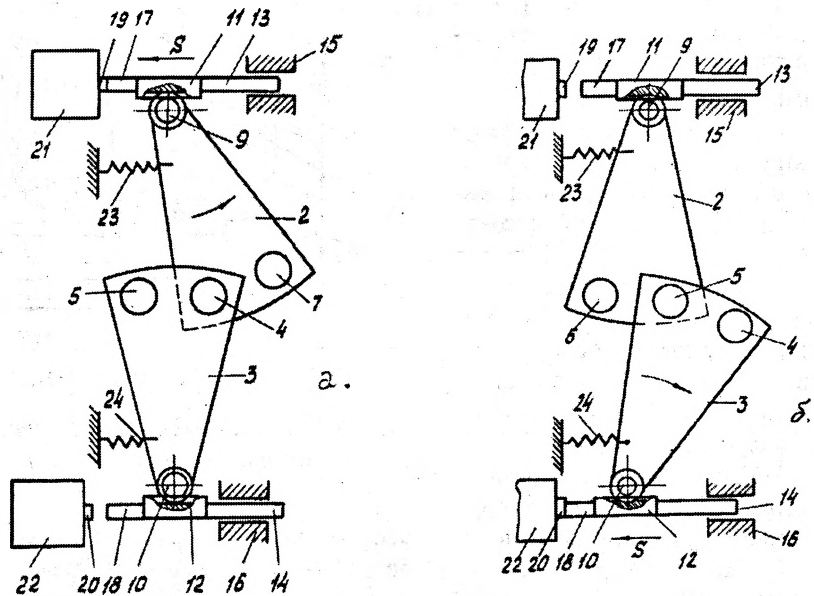


Рис. 3. Положение аттенуатора при включенном электромагните 21 (а) и электромагните 22 (б).

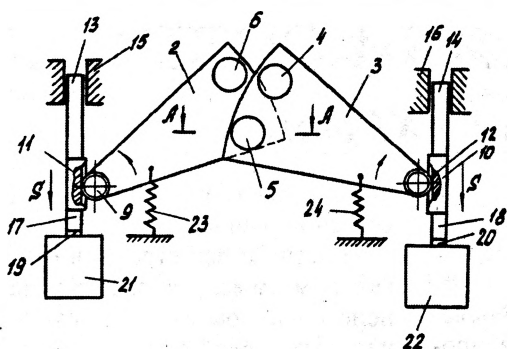


Рис. 4. Положение аттенюатора при одновременно включенных электромагнитах поз. 21 и 22.

батарей. В зависимости от освещенности фотодатчика 25 срабатывает один из четырех компараторов 27, 28, 29, 30, на выходе которого появляется сигнал логического "0".

Схемы совпадения 31, 32, 33, 34 и триггеры 35, 36 задают алгоритм работы инверсных

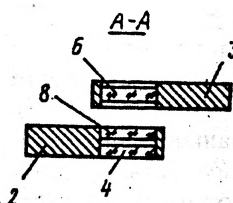


Рис. 5. Сечение А-А из рис. 4. 22.

ключей 41, 42 совместно с электромагнитами 21, 22. При срабатывании компаратора 27 система фильтров 4, 5, 6, 7, 8 либо находится в исходном состоянии (ослабление "0"), либо возвращается в это состояние.

При срабатывании компаратора 28 включается электромагнит 31, который притягивает постоянный магнит 17, рейку 11 с хвостовиком 13, в результате чего зубчатая рейка 11, взаимодействуя с зубчатым колесом 9, жестко связанном с сектором 2, и поворачивает сектор 2 против часовой стрелки (см. рис. 4.20). При этом вводится светофильтр 4, дающий ослабление в 10 раз. При срабатывании компаратора 29 на электромагнит 21 подается импульс обратной полярности, в результате чего электромагнит 21 возвращает постоянный магнит 17 в исходное состояние и одновременно включает электромагнит 22, который вводит в зону лазерного излучения сектор 3 с ослаблением в 100 раз (см. рис.3).

При срабатывании четвер-

того компаратора 30 срабатывает электромагнит 21, дополнительно вводя светофильтр с ослаблением в 10 раз (см. рис. 4). Таким образом, суммарное ослабление составляет 1000 раз.

Для получения импульсов, достаточных для включения электромагнитов 21, 22, на входах инверсных ключей включены формирователи импульсов 37, 38, 39, 40, что позволяет кратковременно включать (в пределах 100 мс) электромагниты 21, 22, увеличивая тем самым срок службы электромагнитов 21, 22 и снижая энергопотребление.

Благодаря использованию описанной схемы дискретного аттенюатора повышается надежность работы устройства в целом.

Устройство является достаточно простым в конструктивном исполнении, имеет малые габариты и простую кинематическую схему.

Литература

1. Средства защиты в машиностроении: Расчет и проектирование: Справочник//С.В. Белов, А.Ф. Козляков и др. Под ред. С.В. Белова - М: Машиностроение, 1989-368с.
2. Карпушин В.А. и др. Дискретный аттенюатор. Ас. СССР №1566969, ГОЗВ 9/04, БИ №18, 1989.

Віншэем

Указами Прэзідэнта Рэспублікі Беларусь № 550 ад 13.10.2000г. і № 560 ад 18.10.2000г. узнагароджаны

ордэнам Айчыны III ступені:

ШУРЫНАЎ Валянцін Аляксеевіч - генеральны канструктар па збожжаўборачнай і кармаўборачнай тэхніцы Міністэрства прамысловасці - начальнік галаўнога спецыялізаванага канструктарскага бюро па комплексу кармаўборачных машын вытворчага аб'яднання «Гомсельмаш».

Ордэнам Пашаны:

ГАЛАПЯЦІН Аляксандр Уладзіміравіч - галоўны інжынер - тэхнічны дырэктар вытворчага аб'яднання «Гомсельмаш»;

ГАПЕЕЎ Леанід Анатольевіч - начальнік механічнага цэха Рэспуб-

ліканскага унітарнага прадпрыемства «Гомельскі завод сельскагаспадарчага машынабудавання «Гомсельмаш»;

ДУДАЎЦОЎ Віктар Пятровіч - вядучы інжынер-канструктар галаўнога спецыялізаванага канструктарскага бюро.

КРЭПАСТНОЎ Віктар Віктаравіч - дырэктар Рэспубліканскага унітарнага прадпрыемства «Гомельскі завод самаходных камбайнаў»;

РЭХЛІЦКІ Алег Валянцінавіч - намеснік начальніка галаўнога спецыялізаванага канструктарскага бюро па комплексу кармаўборачных машын вытворчага аб'яднання «Гомсельмаш»;

Прысвоена ганаровае званне «Заслужаны работнік прамысловасці Рэспублікі Беларусь»:

ДРАБЫШЭЎСКАМУ Валянціну Іванавічу - першаму намесніку

галоўнага інжынера вытворчага аб'яднання «Гомсельмаш»;

ЖМАЙЛІКУ Валерыю Аляксеевічу - генеральнаму дырэктару вытворчага аб'яднання «Гомсельмаш» - дырэктару Рэспубліканскага унітарнага прадпрыемства «Гомельскі завод сельскагаспадарчага машынабудавання»;

КРУЦУ Леаніду Мікалаевічу - тэхнічнаму дырэктару Мінскага трактарнага завода - намесніку генеральнага дырэктара вытворчага аб'яднання «Мінскі трактарны завод»;

МЯЛЕШКУ Міхаілу Рыгоравічу - генеральнаму канструктару - начальніку галаўнога спецыялізаванага канструктарскага бюро Мінскага трактарнага завода.

Жадаем ветэранам беларускай індустрыі, нястомным праваднікам тэхнічнага прагрэса моцнага здароўя, новых творчых поспехаў, шчасця ў асабістым жыцці.