

Существующие успехи и достижения по созданию новых и улучшению качества имеющихся материалов позволяют надеяться, что массовое производство таких устройств станет возможным в ближайшем будущем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Photorefractive Materials and their Applications /Eds P. Gunter, J. P. Huignard.—Berlin: Springer-Verlag, 1988.—V. 1, 2.
2. Feinberg J., Hellwarth R. W. // Opt. Lett.—1980.—5.—P. 519.
3. Mallick S., Rouede D., Apostolidis A. G. // JOSA.—1987.—B4.—P. 1247.
4. Huignard J. P., Marrakchi A. // Opt. Commun.—1981.—38.—P. 249.
5. Stepanov S. I., Petrov M. P. // Opt. Commun.—1985.—53.—P. 292.
6. Hopfield J. J. // Proc. Natl. Acad. Sci. USA.—1982.—79.—P. 2554.
7. Hopfield J. J. // Proc. Natl. Acad. Sci. USA.—1984.—81.—P. 3088.
8. Bijjani R., Das P. K. // JOSA: Proc. OSA Annual Meeting Rochester.—1987.—A4(13)—P. 118.
9. Lalanne P., Chavel P., Taboury J. // Appl. Opt.—1989.—28.—P. 377.
10. Psaltis D., Gu X. G., Brady D. // Proc. SPIE; Opt. Comput.—1988.—88.—P. 468.
11. Sternklar S., Weiss S., Segev M., Fischer B. // Opt. Lett.—1986.—11.—P. 528.
12. Cronin-Golomb M. // Appl. Phys. Lett.—1989.—54.—P. 2189.
13. Paek E. G., Psaltis D. // Opt. Eng.—1987.—26.—P. 428.
14. Vander Lugt A. // IEEE Trans. Inf. Theory.—1964.—IT-10.—P. 139.
15. Collier R. J., Pennington K. S. // Appl. Phys. Lett.—1966.—8.—P. 44.
16. Gabor D. // IBM J. Res. Dev.—1969.—13.—P. 156.
17. Collier R. J., Burckhardt C. B., Lin L. H. // Optical Holography.—N. Y.: Academic, 1971.—Ch. 14.
18. Owechko Y., Dunning G. J., Marom E., Soffer B. H. // Appl. Opt.—1987.—26.—P. 1900.
19. Anderson D. Z. // Opt. Lett.—1986.—11.—P. 56.

Поступила в редакцию 7 мая 1991 г.

УДК 621.373.826.038

Е. Г. Волков, В. А. Жмудь, З. Б. Кругляк
(Новосибирск)

ПРОГРАММНО-УПРАВЛЯЕМЫЙ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ ЛАЗЕР ДЛЯ МАГНИТООПТИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ

Описан управляемый от персонального компьютера источник когерентного света на базе серийного полупроводникового лазерного излучателя. Источник выполнен в стандарте И-41. В нем реализовано программное управление уровнями постоянной и импульсной мощностей излучения, длительностью световых импульсов (от 40 до 160 нс) и температурой активной области лазерного излучателя, что позволяет выбрать оптимальный режим работы излучателя и обеспечить воспроизводимость основных характеристик излучения: длины волны, мощности, диаграммы направленности.

Введение. Полупроводниковые лазеры инжекционного типа выгодно отличаются от газовых малыми размерами, высоким КПД, низким уровнем собственных шумов, простотой модуляции оптического излучения [1], что позволяет использовать их в устройствах магнитооптической памяти [2—4]. В то же время указанные лазеры характеризуются существенно большей зависимостью длины волны и других характеристик излучения (мощности, модового состава, диаграммы направленности) от температуры рабочей области и тока накачки [5—7].

Даже кратковременное излучение с мощностью, превышающей критический уровень, вызванное бросками тока, приводит к деградации лазеров. Поэтому создание стабилизированных источников когерентного света на базе инжекционных полупроводниковых лазерных излучателей требует разработки специальных схем их питания.

Устройства, обеспечивающие требуемые характеристики излучения, могут быть замкнутого или разомкнутого типа [8]. Первые управляют током накачки и (или) температурой кристалла в зависимости от длины волны и (или) мощности излучения через цепь обратной связи [9, 10], вторые решают эту задачу за счет стабилизации режима работы излучателя, т. е. поддержания на неизменном уровне температуры кристалла и тока накачки [8, 11].

К достоинствам систем замкнутого типа следует отнести возможность достижения малой погрешности воспроизведения длины волны ($\sim 10^{-13}$).

Преимущество устройств с разомкнутой (косвенной) стабилизацией заключается в их простоте, что позволяет создавать дешевые малогабаритные источники когерентного излучения, тогда как устройства замкнутого типа требуют дополнительного отвода света на специальный датчик частотных девиаций (такой, как ячейка поглощения, интерферометр и т. п.), что существенно увеличивает габариты прибора и снижает выходную мощность излучения при имеющейся технологии.

Приращение длины волны излучения одномодового полупроводникового лазера $d\lambda$ при небольших приращениях тока накачки dI и температуры dT (полный дифференциал) определено следующим образом [7]:

$$d\lambda = (d\lambda/dI)dI + (d\lambda/dT)dT,$$

где

$$d\lambda/dI = (0,011 + 0,03) \text{ нм/мА},$$

$$d\lambda/dT = (0,05 + 0,01) \text{ нм/К}.$$

Для многомодовых лазеров соответствующие осредненные характеристики:

$$d\lambda/dI = (0,2 + 0,03) \text{ нм/мА},$$

$$d\lambda/dT = (0,33 + 0,03) \text{ нм/К}.$$

Уменьшение величины полного дифференциала может быть достигнуто уменьшением его составляющих, поэтому можно обеспечить достаточную воспроизводимость длины волны излучения лазера (до 7—8-го порядков) за счет стабилизации тока накачки и температуры его активной области.

Применение полупроводниковых лазеров в качестве источников когерентного света в составе магнитооптической дисковой памяти требует разработки и создания малогабаритных устройств, обеспечивающих необходимые характеристики излучения и широкую полосу модуляции — от 0 до 80 МГц.

В настоящей работе описан управляемый источник когерентного излучения, выполненный на базе серийного лазерного излучателя. В ходе разработки авторами решены проблемы термостатирования активной области лазерного излучателя и прецизионного формирования тока накачки в требуемой полосе частот. Электронная схема источника обеспечивает управление от ПЭВМ следующими параметрами:

- уровень постоянной мощности (постоянная составляющая мощности излучения в режиме считывания) — в диапазоне от 0 до 10 мВт;
- уровень импульсной мощности (импульсная добавка мощности в режиме записи и стирания) — в диапазоне от 0 до 20 мВт;
- длительность импульсов записи — в диапазоне от 40 до 160 нс;
- температура активной области полупроводникового лазерного излучателя — в диапазоне от -10 до $+25$ °С с погрешностью не более $0,1$ °С при изменении температуры окружающей среды в диапазоне от -10 до $+30$ °С.

1. Состав устройства и назначение основных узлов. Стабилизированный полупроводниковый лазер содержит серийно выпускаемый излучатель (ИЛПН 2-7К-А или аналогичный), управляемый источник тока накачки, измеритель мощности излучения, измеритель температуры и драйвер холодильника. Управление лазером осуществляется от ПЭВМ (рис. 1). В герметичном корпусе излучателя располагаются лазерный диод, фотодиод, микрохолодильник и терморезистор [12].

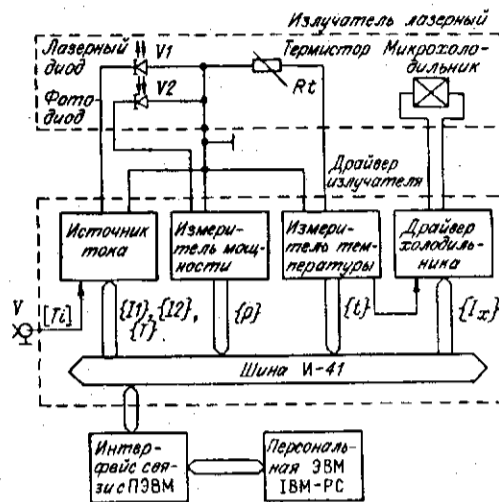


Рис. 1

Источник тока лазера предназначен для генерации постоянного и добавочного токов накачки (I_1 и I_2) в соответствии с программным образом заданными значениями соответствующих мощностей. Добавочный ток формируется в режимах записи и стирания данных. В режиме стирания этот ток включен постоянно, а в режиме записи коммутируется на интервалы времени, начало которых определяется внешними импульсами записи V , длительность T задается программным способом.

Если внешние импульсы записи V поступают в моменты $T(i)$, то ток лазера должен быть равен:

$$I(t) = \begin{cases} I_1(t) + I_2(t), & \text{если } T(i) < t < T(i) + T, \\ I_1(t), & \text{если } T(i) + T < t < T(i + 1). \end{cases}$$

Измеритель мощности позволяет определять величины постоянной и добавочной мощностей излучения, необходимых для расчета величин формируемых компонент тока накачки. С этой целью ток встроенного фотодиода преобразуется в напряжение, а затем — в код.

Система термостабилизации предназначена для поддержания температуры активной области лазерного диода на программно заданном уровне. Она образована совокупностью измерителя температуры, драйвера холодильника и программно-аппаратных средств системы. Измеритель температуры преобразует величину сопротивления встроенного термистора в код, который поступает в управляющую ЭВМ. Драйвер холодильника преобразует ошибку слежения (заданную в виде цифрового кода) в ток микрохолодильника (нагревателя) на основе эффекта Пельтье. Этот узел содержит оригинальный пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор системы термостабилизации [13], экономичный преобразователь «напряжение — ток» и порт ввода-вывода. Через интерфейс связи осуществляется обмен данными с управляющей ПЭВМ или ручное задание начальных параметров режима работы лазера. Устройство также содержит шунтирующий каскад для защиты от протекания больших токов через лазерный диод при включении прибора в сеть.

2. Программно-управляемый источник тока накачки лазера. Функциональная схема источника тока приведена на рис. 2. Через порт ввода-вывода в регистры постоянного и модуляционного уровней заносятся коды, определяющие значения постоянного и добавочного токов.

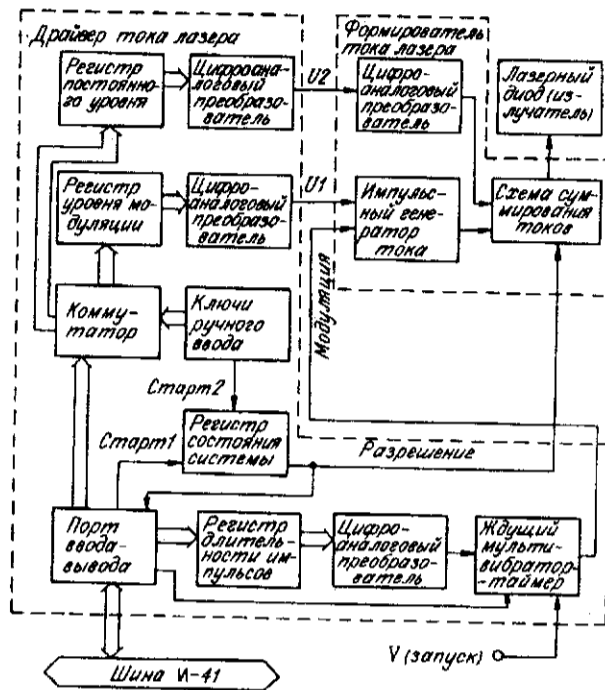


Рис. 2

Информация, сформированная в регистрах постоянного и модуляционного уровней мощности, преобразуется в напряжения цифроаналоговыми преобразователями (ЦАП). Эти напряжения поступают на формирователи постоянного и добавочного токов, располагающиеся в излучательном модуле.

Код, пропорциональный желаемой продолжительности импульсов записи, поступает через порт ввода-вывода в соответствующий регистр и преобразуется ЦАП в напряжение, управляющее длительностью импульса, который генерируется ждущим мультивибратором с приходом каждого импульса записи V .

Формирователи тока и схема суммирования располагаются в излучательном блоке, принципиальная схема которого показана на рис. 3. Остальные узлы (располагающиеся в драйвере тока) реализованы на базе специализированных микросхем средней степени интеграции в типовом включении.

Рассмотрим работу излучательного блока по принципиальной схеме (см. рис. 3). На вход устройства поступают с выхода драйвера тока напряжения постоянного и импульсного уровней мощности излучения (в виде напряжений в диапазоне от 0 до 10 В), сигнал модуляции, управляющий импульсной мощностью (в виде последовательности сигналов с уровнем ТТЛ), сигнал разрешения запуска лазера (в виде низкоимпедансного соединения с общей шиной), а также напряжения питания. Преобразователи напряжения в ток выполнены на основе транзисторов $V4$ и $V5$, коллекторные токи которых суммируются и поступают на лазерный диод. Схема суммирования токов содержит шунтирующие контакты реле, замкнутые в начальном (обесточенном) состоянии. Их размыкание может быть осуществлено сигналом «Старт» от ПЭВМ или от ключа на передней панели модуля. После этого реле становится на самоблокировку, его контакты размыкаются и через лазер протекает заданный ток. В случае необходимости обмотку реле можно обесточить с передней панели драйвера тока путем размыкания цепи самоблокировки.

Конструкция блока обеспечивает защиту от помех и малую емкость проводников, подводящих ток накачки, что позволяет осуществить генерацию

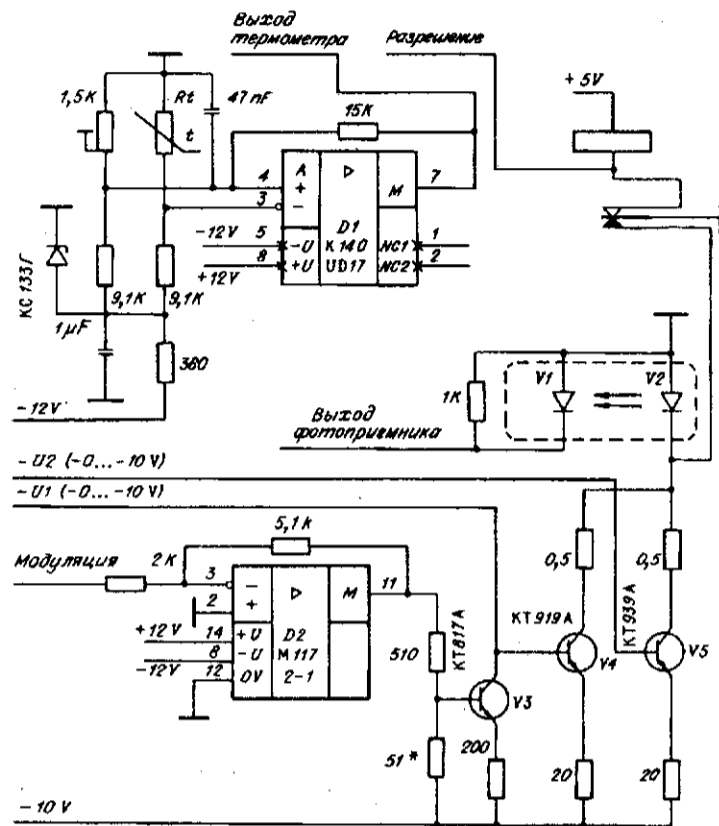


Рис.3

импульсов накачки без выбросов тока (в соответствии с техническими условиями на инжекционный лазерный излучатель).

3. Система термостабилизации лазера. Система термостабилизации может быть выполнена в виде автономного устройства (рис. 4) или устройства с ПЭВМ в контуре управления.

3.1. Автономное устройство термостабилизации. Функциональная схема устройства термостабилизации показана на рис. 4.

Термистор в корпусе излучателя включен в мостовую измерительную схему, которая вместе с последующим усилительным каскадом располагается в корпусе излучательного модуля. Во втором плече термомостового моста включен эталонный резистор, величина сопротивления которого устанавливается равной предписываемому значению, определяемому расчетным путем или экспериментально (обычно величина предписываемого сопротивления указывается в паспорте на прибор).

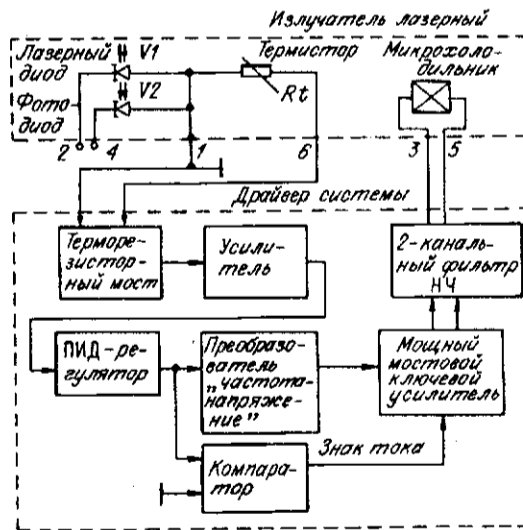


Рис. 4

Разность сопротивлений преобразуется мостом в напряжение, которое после усилителя поступает на ПИД-регулятор, откуда через усилитель мощности подается на микрохолодильник. Вследствие эффекта Пельтье рабочая грань микрохолодильника охлаждается или нагревается (в зависимости от направления тока). Последнее выбирается таким образом, чтобы приращение температуры было противоположно по знаку температуре окружающей среды и низким входным импедансом микрохолодильника. Устройство содержит ЧИМ-преобразователь (преобразователь «напряжение — частота» со ждущим мультивибратором на выходе), который управляет транзисторным мостом в ключевом режиме. Мост замыкается на время существования импульсов, длительность которых фиксирована, а частота следования пропорциональна выходному сигналу ПИД-регулятора. Направление тока определяется уровнем сигнала с выхода компаратора. Таким образом, средний выпрямленный ток через микрохолодильник пропорционален с учетом знака входному сигналу усилителя мощности, а его импульсная компонента отфильтровывается 2-канальным фильтром низких частот (НЧ).

Упрощенная принципиальная схема устройства показана на рис. 5. Здесь приведена схема ПИД-регулятора, полученного экспериментальным путем, т. е. постепенным введением коэффициентов усиления по каналам пропорциональной, интегральной и дифференциальной составляющих до возникновения автоколебательного режима. Такой регулятор позволяет осуществить идентификацию объекта регулирования по каналу «ток микрохолодильника — напряжение на выходе моста». Амплитудочастотная характеристика этого канала (при комнатной температуре), полученная экспериментально, показана на рис. 6. Интересной особенностью ее является дробный наклон в среднечастотной части (т. е. корневая зависимость коэффициента передачи от частоты). Это, по-видимому, связано с условиями рассеяния тепла в теле микрохолодильника и термистора. Очевидно, характеристика канала «ток холодильника — температура лазера» в этой области частот уже существенно отличается от изображенной характеристики вследствие различных тепловых сопротивлений термистора и лазера, однако низкочастотные области этих характеристик, вероятно, пропорциональны с достаточной степенью точности. Размеры корпуса, на котором закреплена подложка лазера, превышают размеры термистора, поэтому разумно ставить задачу стабилизации температуры в наибольшем частотном диапазоне.

Рассмотрим задачу улучшения динамики системы более подробно.

3.2. Улучшение динамики контура термостабилизации. При оптимизации контура термостатирования целесообразно считать уравнение микрохолодильника нестационарным. Это связано с тем, что хладопроизводительность его зависит от температуры окружающей среды и от протекающего тока. Приращение температуры рабочей грани определяется суммой приращения температуры по эффекту Пельтье и приращения рассеиваемой мощности. Первая линейно зависит от протекающего тока, а вторая — квадратично. При работе на охлаждение эти мощности вычитаются, а при нагревании — суммируются. Результирующая зависимость хладопроизводительности от тока имеет вид, показанный на рис. 7: *I* — рассеиваемая мощность, *II* — мощность по эффекту Пельтье, *III* — суммарная, *IV* — рабочий участок. Рабочая точка может располагаться в любой точке этой характеристики, поэтому можем считать дифференциальное уравнение в приращениях линейным с переменными (нестационарными) параметрами. Экспериментальную амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) можем аппроксимировать линейной функцией второго порядка с приемлемой погрешностью в некоторой области, как показано на рис. 6 (штриховая линия).

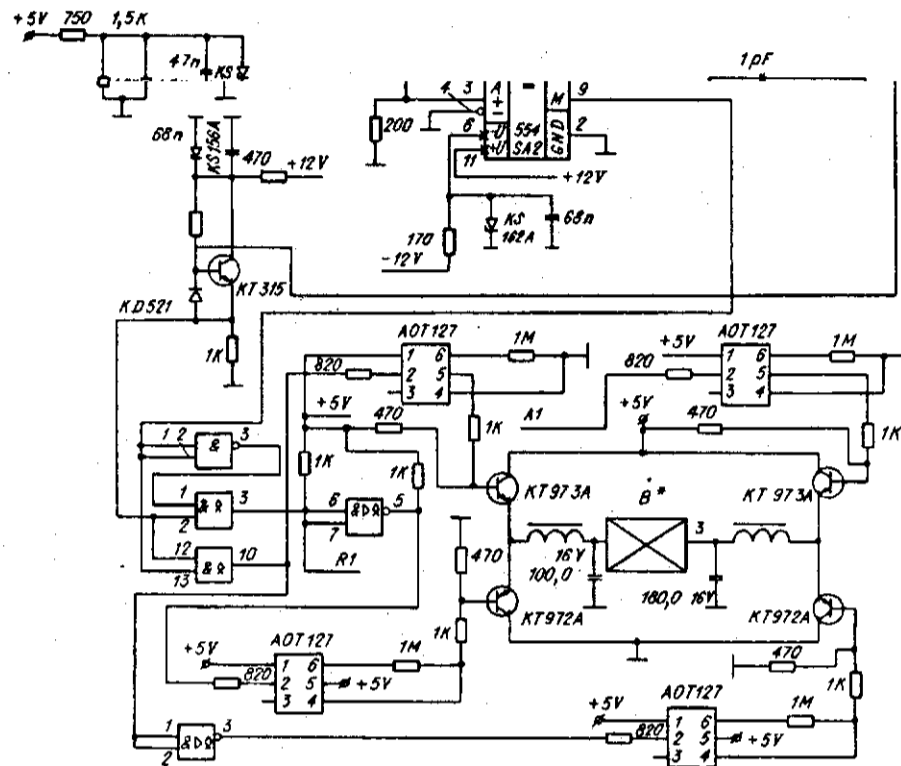


Рис. 5

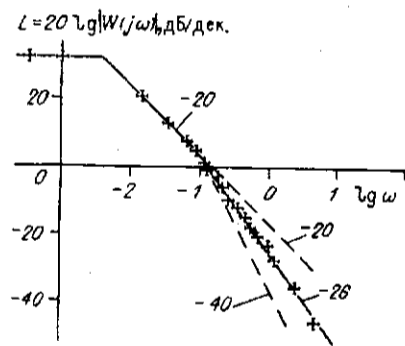


Рис. 6

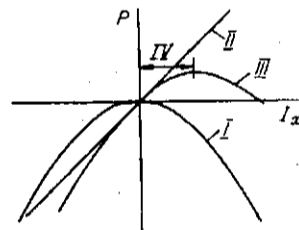


Рис. 7

Уравнение объекта второго порядка имеет вид

$$(a_0 + a_1 p + p^2)X(p) = bU(p), \quad (1)$$

где $U(p)$ — входное воздействие (ток микрохолодильника); $X(p)$ — выходной сигнал (напряжение на выходе моста); p — оператор дифференцирования; a, b — нестационарные коэффициенты уравнения объекта. Разработанная одним из авторов методика синтеза регуляторов для нестационарных объектов

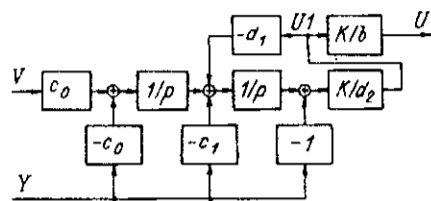


Рис. 8

подобного вида на основе принципа разделения движений (локализации) [14] позволяет приближать динамические характеристики замкнутой системы к характеристикам идеальной системы, описание которой задано в виде стационарного линейного дифференциального уравнения. В этом случае переходные процессы системы являются суперпозицией двух групп мод, одни из которых — «медленные» — соответствуют решению уравнения идеальной модели, а другие — «быстрые» — незначительно влияют вследствие малости и быстрого затухания.

Пусть уравнение идеальной модели имеет вид

$$(c_0 + c_1 p + p^2)X(p) = c_0 V(p). \quad (2)$$

Здесь $V(p)$ — задание, c_i — стационарные коэффициенты. Тогда уравнение регулятора (в случае, если необходимо отсутствие статической ошибки) имеет вид

$$bK^{-1}p(K^{-1}d_1 p + d_2)U(p) = -(p^2 + c_1 p + c_0)V(p) + c_0 V(p), \quad (3)$$

где K — коэффициент усиления; d_i — параметры, обеспечивающие устойчивость «быстрых» мод. Структурная схема регулятора изображена на рис. 8.

Точное уравнение системы получаем исключением из уравнений (1), (3) величины $U(p)$. При возрастании K оно с точностью до пренебрежимо малых членов [12, 14] приближается (в смысле равенства корней) к уравнению вида

$$(c_0 + c_1 p + p^2)(1 + K^{-1}d_1 p + K^{-2}d_2 p^2)X(p) = c_0 V(p), \quad (4)$$

которое имеет две группы корней — «медленные», совпадающие с корнями уравнения (2), и «быстрые»:

$$p_3 = K \left[-d_1 + (d_1^2 - 4d_2)^{1/2} \right] / (2d_2), \quad p_4 = K \left[-d_1 - (d_1^2 - 4d_2)^{1/2} \right] / (2d_2).$$

Эти корни с увеличением K движутся вдоль лучей, исходящих из начала координат комплексной плоскости под острым углом к оси $-\text{Re}\{p\}$. Поэтому они порождают затухающие моды переходного процесса, вид которых не изменяется, а амплитуда уменьшается при возрастании K .

Параметры идеальной модели выбираем таким образом, чтобы они были соизмеримыми с модами переходного процесса объекта. В этом случае управляющий сигнал не превышает границ допустимых уровней (максимального тока микрохолодильника). Принципиальная схема регулятора показана на рис. 9 ($K = 100$).

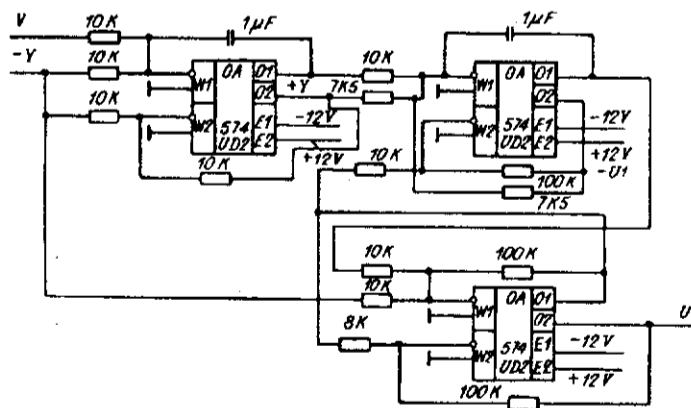


Рис. 9

3.3. *Контур термостабилизации с управляющей ЭВМ в петле обратной связи.* Некоторые аппаратные функции драйвера могут быть возложены на программную часть системы; в этом случае его реализация упрощается, а функциональные возможности существенно расширяются. Если система позволяет менять рабочую точку и быстродействие контура термостабилизации, то можно обеспечить устойчивость при значительных девиациях характеристик объекта управления за счет изменения структуры и параметров регулятора (например, постепенно вводить коэффициент усиления до появления колебательного переходного процесса). Это даст возможность автоматизировать исследование динамических свойств свойств микрохолодильника и моделировать процессы

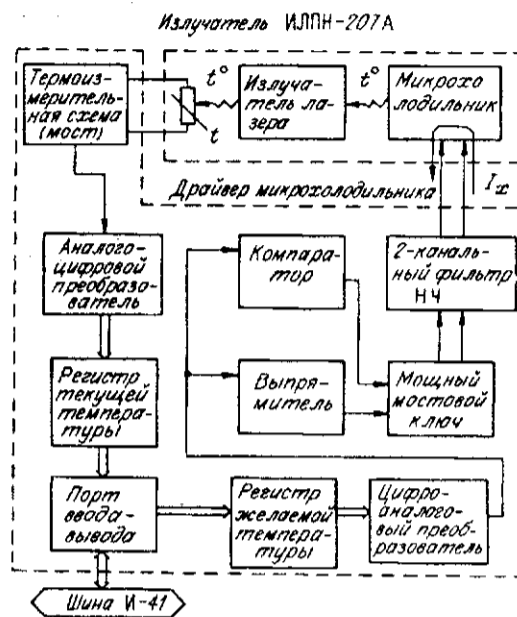


Рис. 10

в автономном устройстве с целью оптимизации его динамических свойств и проверки теоретических расчетов. Такая система может быть полезной при исследовании полупроводниковых лазеров и разработке автономных систем. Аппаратная часть системы при этом сводится к преобразователю температуры кристалла в код (на базе термисторного моста и АЦП) и преобразователю кода управления в ток микрохолодильника (рис. 10).

Программная часть при этом обеспечивает вычисление управляющего воздействия U в соответствии с разностным уравнением регулятора [15], аналогичным дифференциальному уравнению (3). Оболочка программы может включать изменение параметров желаемой динамической модели системы (на основе анализа устойчивости) и рабочей температуры активной области излучателя (исходя из полученных оптических характеристик излучения и в соответствии с требованиями эксперимента).

Такое устройство удобно использовать на начальной стадии проектирования при неизвестных параметрах объекта, так как оно позволяет менять динамические и статические свойства системы программным способом и эмпирическим путем улучшать качество переходных процессов.

При проектировании макета магнитооптического накопителя использовались опытные образцы излучателей, не обеспечивающие повторяемости параметров. В этих условиях применение ПЭВМ в контуре управления позволяет облегчить процесс смены лазеров и адаптации к характеристикам конкретного экземпляра.

Заключение. В работе рассмотрен стабилизированный источник когерентного света на базе серийного лазерного полупроводникового излучателя. Устройство позволяет модулировать свет по интенсивности в полосе до 80 МГц. При этом программно задаются уровни мощностей низкого и высокого уровней и длительность световых импульсов. Воспроизводимость характеристик излучения (длины волны, мощности, диаграммы направленности) достигается за счет прецизионной стабилизации температуры активной области лазерного излучателя. Управление системами стабилизации температуры и тока накачки осуществляется от ПЭВМ по программному каналу через специализированный контроллер IBM PC — И-41. Предварительно контроллер программно настраивается на адреса модулей, используемых в системе. В

дальнейшем для обмена данными с конкретным модулем достаточно выполнения одной команды IN/OUT.

Описанное устройство может быть применено в интеллектуальных оптико-электронных системах для измерения прозрачности, анизотропии, для исследования магнитооптических свойств тонких пленок и т. д.

Авторы благодарят к. т. н. В. С. Соболева за содействие в работе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Физика полупроводниковых лазеров: Пер. с яп. /Под ред. Х. Такумы.—М.: Мир, 1989.
2. Рандошкин В. В., Червоненкис А. Я. Прикладная магнитооптика.—М.: Энергоатомиздат, 1990.
3. Самуцевич С. О. Запоминающие устройства на оптических дисках // Радиозлектроника (состояние и тенденция развития).—М.: НИИЭИР, 1985.—Тетр. 11.
4. Imamura N., Ota S. Experimental study on magneto-optical disk exerciser with the laser diode and amorphous magnetic thin films // Jap. J. Appl. Phys.—1980.—19, N 12.—P. L731.
5. Манько М. А., Махсудов Б. И., Фам Ван Хой. Изучение формы волнового фронта планарных полосковых AlAs/GaAs-гетеролазеров // Тр. физ. ин-та им. П. Н. Лебедева.—М.: Наука, 1986.
6. Жмудь А. М., Дуб А. Д., Матыко Ю. В. и др. Миниатюрные излучатели ИЛПН // Радио.—1986.—№ 11.
7. Баркан И. Б., Павленко Л. К., Павлов В. Е. Особенности спектральной перестройки полупроводникового лазера ИЛПН-102 // Перестраиваемые лазеры и их применение: Сб. науч. тр. /Под ред. В. П. Чеботаева.—Новосибирск: ИТ СО АН СССР, 1988.
8. Жмудь В. А., Соболев В. С., Столповский А. А. и др. Малогабаритные источники когерентного света на основе инжекционных полупроводниковых лазеров непрерывного и импульсного типа.—Новосибирск, 1989.—(Препр. /СО АН СССР. ИАиЭ; 432).
9. Yamaguchi S., Suzuki M. Frequency stabilization of diode lasers by use of the optogalvanic effect // Appl. Phys. Lett.—1982.—41.—P. 597.
10. Yamaguchi S., Suzuki M. Frequency locking at an InGaAsP semiconductor lasers to the first overtone vibration-rotation lines of hydrogen fluoride // Appl. Phys. Lett.—1982.—41(11).—P. 1034.
11. Жмудь В. А., Столповский А. А. Устройство стабилизации режима работы полупроводникового лазера // Автометрия.—1988.—№ 2.
12. Производственное объединение «Север» (реклама) // Автометрия.—1990.—№ 4.
13. Воевода А. А., Жмудь В. А. Оптимизация динамики контура термостабилизации полупроводникового лазера. Развитие метода локализации // Автометрия.—1990.—№ 1.
14. Воевода А. А., Востриков А. С., Жмудь В. А. Управление линейными нестационарными динамическими объектами по методу локализации.—Новосибирск, 1988.—(Препр. /СО АН СССР. ИАиЭ; 407).
15. Востриков А. С., Воевода А. А., Мучкин В. С. и др. Дискретные системы автоматического управления на основе метода локализации.—Новосибирск: НЭТИ, 1990.

Поступила в редакцию 2 августа 1991 г.

УДК 535.317.1

Ю. В. Вовк, В. Н. Затолокин, И. Б. Рудаков, А. В. Трубецкой,
П. М. Шипов, Ю. Я. Шматов, И. Ш. Штейнберг, Ю. А. Щепеткин
(Новосибирск)

АКУСТООПТИЧЕСКИЙ СКАНЕР НА ОСНОВЕ БЕГУЩЕЙ АКУСТИЧЕСКОЙ ЛЧМ-ЛИНЗЫ

Разработан и исследован акустооптический сканер на основе бегущей акустической линзы. Линза сформирована акустическим ЛЧМ-импульсом, занимающим только часть апертуры отклоняющей ячейки. Рассмотрены основные характеристики сканера: разрешение, скорость сканирования, оптическая эффективность. Проведена оценка снижения разрешения сканера из-за некогерентности лазерного излучения и предложена оптическая система для устранения этого эффекта. Рассмотрены вопросы создания электронных блоков формирования ЛЧМ-сигнала и управления полупроводниковым лазером. Приведены результаты комплексной разработки сканера с разрешением 1000 позиций, включающего в себя полупроводниковый лазер, отклоняющую ячейку на TeO_2 , оптическую систему и электронную систему управления, соединенную с ЭВМ.