

В. А. ЖМУДЬ, А. А. СТОЛПОВСКИЙ
(Новосибирск)

УСТРОЙСТВО СТАБИЛИЗАЦИИ РЕЖИМА РАБОТЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ЛАЗЕРА

(тока) и поэтому требуют специальной системы стабилизации выходных параметров.

Поскольку имеет место ярко выраженная зависимость мощности и длины волны излучения полупроводниковых лазеров от тока накачки и температуры кристалла, то, очевидно, меняя их должным образом, можно осуществить стабилизацию характеристик излучения [1—5]. На практике для устройств, в которых, наряду с воспроизводимостью длины волны излучения, требуется сохранение малогабаритности, как правило, применяется стабилизация только мощности излучения [6] либо одновременно добиваются постоянства и мощности излучения (или тока накачки), и температуры [7].

Известно [8], что вариации тока накачки порождают изменения не только мощности, но и частоты, диаграммы направленности и волнового фронта излучения. Поэтому применение отрицательной обратной связи, меняющей ток накачки в зависимости от интенсивности излучения, улучшает стабильность мощности, но ухудшает таковую для длины волны и искажает волновой фронт излучения.

Стабилизация одновременно и тока накачки, и температуры кристалла с точностью $\pm 0,001^\circ\text{C}$ позволяет получить относительную нестабильность длины волны не хуже 10^{-8} [5].

Устройство, стабилизирующее ток и температуру, разработано в Институте автоматики и электрометрии СО АН СССР. Его функциональная схема показана на рис. 1. Стабилизатор тока содержит последовательно соединенные таймер, источник напряжения и источник тока. Источник тока собран на основе операционного усилителя с полевым транзистором на выходе и с отрицательной обратной связью по току истока. Применение в такой схеме полевого транзистора, а не биполярного [7] позволило качественно стабилизировать ток стока, равный току истока, поскольку ток через затвор пренебрежимо мал. Источник напряжения вырабатывает опорное напряжение для источника тока. Поскольку ватт-амперные характеристики лазера существенно зависят от температуры кристалла, для предотвращения деградации по мощности требуется дополнительная цепь, осуществляющая задержку подачи питания на источник тока до момента выхода на заданный температурный режим (около двух минут). Эту роль выполняет таймер на микросхеме КР1006ВИ1.

Стабилизация температуры осуществляется по сигналу температурной ошибки, вырабатываемому на выходе моста переменного тока. Этот мост содержит трансформатор Т1, термистор и эталонное сопротивление R_0 . Мост питается от задающего генератора синусоидальным напряжением 10 кГц. Сигнал рассогласования поступает через усилитель на демодулятор, с выхода которого напряжение, пропорциональное температурной ошибке, поступает через корректирующее устройство и усилитель мощности на микрохолодильник. Последний отводит тепло от кристалла или подводит его в зависимости от направления протекающего тока.

Принципиальные схемы стабилизаторов тока и температуры показаны на рис. 2 и 3 соответственно. В схеме (см. рис. 3) дополнительное питание ± 15 В, получаемое из стандартных ± 24 В с помощью стабилитронов (КС515А), не имеет принципиаль-

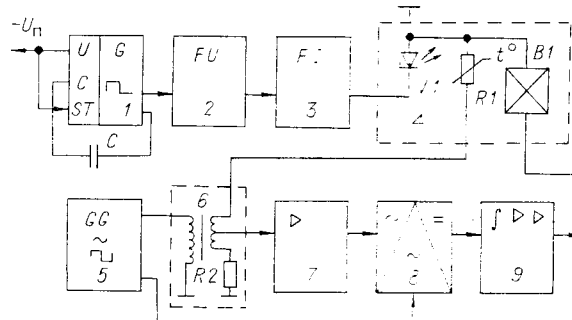


Рис. 1. Функциональная схема устройства:

1 — таймер, 2 — источник напряжения, 3 — источник тока, 4 — лазер (V1) с термистором (R1) и микрохолодильником (B1) в одном корпусе; 5 — генератор, 6 — мост переменного тока, 7 — усилитель, 8 — демодулятор, 9 — корректирующий усилитель

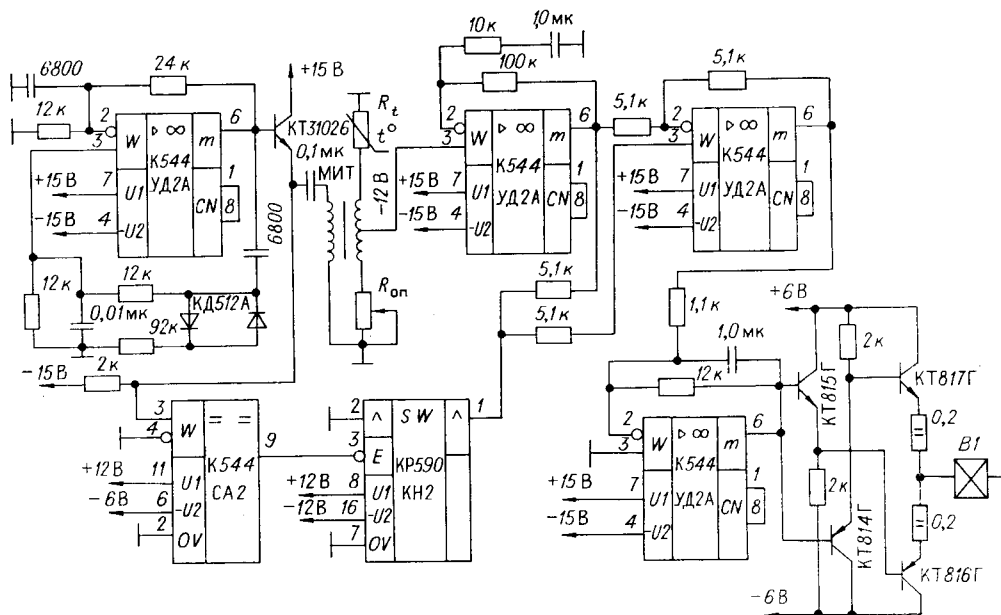


Рис. 3. Принципиальная схема стабилизатора температуры

Совершенствование устройств подобного типа может идти по пути миниатюризации (изготовление в виде специальной микросхемы) и функционального усложнения, т. е. применение, например, совместно обратных связей по частоте и мощности излучения или стабилизации других характеристик излучения, особенно важных в конкретных областях использования, а также перестройка этих параметров по заданной программе или в зависимости от условий работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Nielses C. J., Jacobsen G. Frequency stabilization of single mode semiconductor lasers at 830 nm and 1,3 μm // J. Opt. Commun.—1983.— N 4.— P. 122.
2. Yamaguch Shizuo, Suzuki Masao. Frequency stabilization of diode lasers by use of the optogalvanic effect // Appl. Phys. Lett.—1982.— V. 41, N 7.— P. 597.
3. ICOC — ECOC 1985: 5th Int. Conf. Integr. Opt. and Opt. Fibre Commun: 11th Eur. Conf. Opt. Commun. Venezia, Oct. 1—4, 1985 // Techn. Dig.— Gerova.— 1985.— V. 1.— P. 833—836.
4. Заявка № 60—120584 (Япония). Модуль инжекционного лазера со стабилизацией длины волны/Сигэфуми Масуда, Такэо Ивама, К. К. Фудзицу.— Оpubл. 28.06.85.
5. Yamaguchi Shizou, Suzuki Masao. Frequency locking at an InGaAsP semiconductor lasers to the first overaction vibration-rotation lines of hydrogen fluoride // Appl. Phys. Lett.—1982.— V. 41(11).— P. 1034.
6. Дубнищев Ю. Н., Жмудь В. А., Столповский А. А., Павлов В. А. Применение полупроводникового лазера в когерентно-оптическом измерителе скорости // Автометрия.— 1984.— № 1.
7. Жмудь А. М., Дуб А. Д., Матыко Ю. В., Морозова Г. И. Миниатюрные лазерные излучатели ИЛПН // Радио.— 1986.— № 11.
8. Манько М. А., Махсудов Б. И., Фам Ван Хой. Изучение формы волнового фронта планарных полосковых AlAs/GaAs-гетеролазеров // Труды Физ. ин-та им. П. Н. Лебедева.— М., 1986.— Т. 166.
9. Баюков А. В., Гитцевич А. Б., Зайцев А. А. и др. Полупроводниковые приборы: диоды, тиристоры, оптоэлектронные приборы: Справочник/Под ред. Н. Н. Горюнова.— М.: Энергоиздат, 1982.
10. Нессеренко Б. К. Интегральные операционные усилители: Справочное пособие по применению.— М.: Энергоиздат, 1982.

Поступило в редакцию 28 мая 1987 г.