

3. N. M. Smith. Photographic relief image.—"Opt. Soc. Amer.", 1962, vol. 58, № 4, p. 533.
4. Г. С. Горелик. О применении модуляционного метода в оптической интерферометрии.—«ДАН», 1952, т. 83, № 4, с. 549.
5. К. Престон. Когерентные оптические вычислительные машины. М., «Мир», 1974 304 с.
6. В. П. Кулеш, А. А. Орлов. Применение оптического гетеродинирования в интерферометрических исследованиях газовых потоков.—«Оптико-мех. пром-сть», 1973, № 1, с. 29.

Поступило в редакцию 26 ноября 1975 г.

УДК 621.375.826

В. П. БЕССМЕЛЬЦЕВ,
В. Н. БУРНАШОВ, В. В. ВОРОБЬЕВ
(Новосибирск)

СИСТЕМА ЭКСТРЕМАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ЧАСТОТЫ ОКГ

Для стабилизации частоты излучения ОКГ, например по провалу Лэмба [1] или по равенству интенсивностей волн, получающихся при расщеплении соответствующего энергетического уровня активной среды лазера за счет эффекта Зеемана [2], используются системы экстремального регулирования. Так как уход резонатора лазера может составлять величину, равную $(5-12)\lambda/2$, где λ — длина волны излучения, то с учетом свойств используемой пьезокерамики динамический диапазон управляющего сигнала системы должен составлять $\pm(500-800)$ В. В ряде случаев, когда уровень вибраций стабилизируемого лазера невысок, вместо высоковольтных УПТ, имеющих достаточно высокое быстродействие и большое потребление, можно использовать коммутируемые источники высокого напряжения, что снижает потребление примерно в 10 раз.

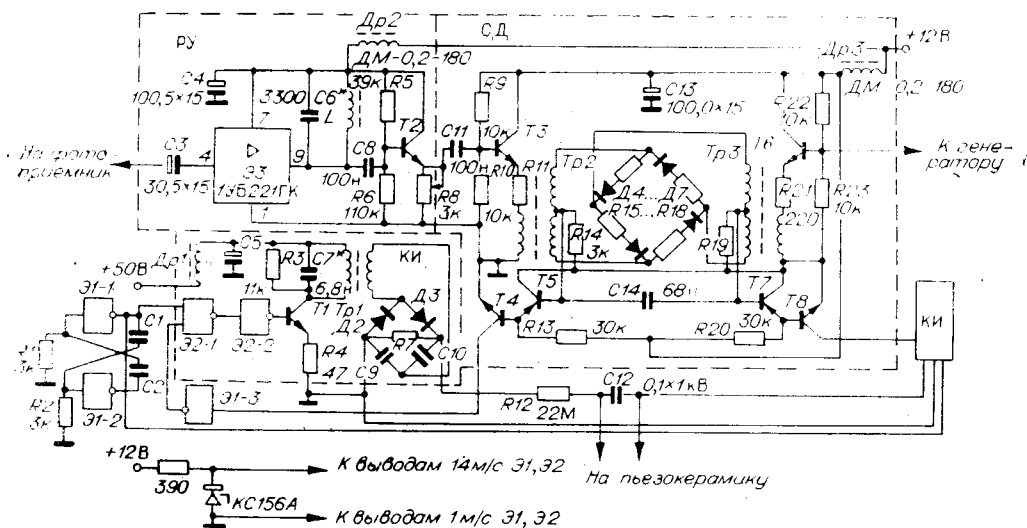


Рис. 1. Принципиальная схема системы экстремального регулирования:

R7—4,3M; R11—220; R15 ... R18—1,1K; R19—3K; C1—22 н; C2—22 н; C5—50, 0×50; C9, C10—0,1×
×1 кВ; Др1—200 витков на Б-14; Тр1: ω_1 —40 витков, ω_2 —400 витков на Б-36; Тр2, Тр3—МИТ-3;
Т1—КТ602Б; Т2—КТ301Б; Т3, Т6—КТ315Б; Т4, Т8—ГТ311И; Т5, Т7—П416Б; Э1, Э2—1ЛБ333.

На рис. 1 приведена принципиальная схема системы экстремального регулирования. Резонансный усилитель (РУ) выполнен на микросхеме 1УБ221ГК и имеет коэффициент усиления 5—10 тыс. Максимальное выходное напряжение, снимаемое с усилителя, — 20 В (размах). Синхронный детектор (СД) выполнен по кольцевой схеме на диодах Д4—Д7 с повторителями на входах для обеспечения согласования с резонансным усилителем и генератором. Нагрузка детектора выполнена симметричной относительно земли (R14, R19). К сопротивлениям нагрузки подключены ключи на транзисторах Т4, Т5 и Т7, Т8. Минимальное входное напряжение синхронного детектора, при котором срабатывает один из ключей, составляет 0,5—0,8 В (размах). В зависимости от знака напряжения разбаланса ключи синхронного детектора включают тот или другой высоковольтный коммутируемый источник (КИ), который представляет собой резонансный усилитель, настроенный на частоту мультивибратора (элементы Э1—1, Э1—2), равную 15 кГц. Для уменьшения тока потребления от источника 50 В в мультивибраторе установлены не равные друг другу емкости С1 и С2. На рис. 2 приведены графики экспериментально полученных зависимостей тока потребления I , выходного напряжения U и к. п. д. η коммутируемого источника от длительности импульса мультивибратора t . Инвертор Э2—2 используется для того, чтобы при закрывании ключа Т4, Т5 транзистор Т1 был заперт. Выходная обмотка трансформатора Тр1 соединена с удвоителем напряжения (Д2, Д3, С9, С10). Выходное напряжение коммутируемого источника составляет 800—1000 В. Выходы коммутируемых источников соединены с интегратором R12, С12. Параллельно емкости С12 подключается управляющая пьезокерамика лазера. Схема потребляет от источника 50 В менее 15 мА, от источника 12 В — 80 мА, что почти более чем на порядок меньше потребления известных систем АПЧ [3].

Описанная схема использовалась для стабилизации двухчастотного лазера по эффекту Зеемана. Стабильность оптической частоты оценивалась по изменению разностной частоты. При токе катушки подмагничивания лазера 0,8 А разностная частота менялась в пределах 399—407 кГц. Кроме того, при изменении напряжения на пьезокерамике на 10 В разностная частота менялась в зависимости от начального положения резонатора 50—150 кГц. Для эксперимента использовался лазер, описанный в [4], для которого изменению напряжения на пьезокерамике на 10 В соответствует изменение оптической частоты, приблизительно равное 100 МГц. Таким образом, стабильность частоты излучения составила $(1-3) \cdot 10^{-8}$.

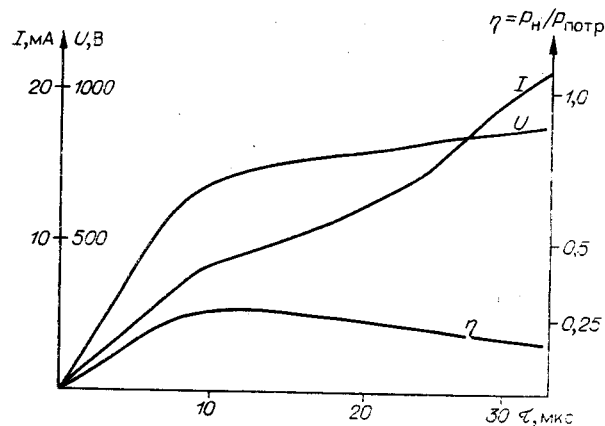


Рис. 2. Зависимость тока потребления I , выходного напряжения U и к. п. д. η коммутируемого источника от длительности импульса мультивибратора t .

ЛИТЕРАТУРА

1. А. И. Лохматов, В. А. Ханов. Система стабилизации частоты газового лазера по провалу Лэмба.— «Автоматика», 1971, № 1, с. 16—20.
2. I. Tobias, M. L. Skolnick, R. A. Wallace, T. G. Polanyi. Derivation of a frequency-sensitive signal from a gas laser in axial magnetic field.— "Appl. Phys. Lett.", 1965, vol. 6, p. 198—200.
3. Г. Ф. Малышев, Ю. В. Троицкий, В. А. Ханов, В. П. Хюппепен. Стабилизированный одночастотный гелий-неоновый лазер.— «Автоматика», 1972, № 5, с. 86—93.
4. С. Н. Атутов, В. П. Коронкевич, А. И. Лохматов, В. В. Слабко, В. А. Ханов. Стабилизация гелий-неонового лазера с внутренними зеркалами в переменном магнитном поле.— «Автоматика», 1974, № 1, с. 83—88.

Поступило в редакцию 24 сентября 1975 г.