



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2004126669/09, 28.01.2003**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.01.2003

(30) Конвенционный приоритет:
30.01.2002 CN 02100446.3

(43) Дата публикации заявки: **10.06.2005**

(45) Опубликовано: **10.01.2007 Бюл. № 1**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **CN 1142714, 12.02.1997. WO 9205608 A, 02.04.1992. RU 2109384 C1, 20.04.1998. RU 2177881 C1, 10.01.2002.**

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу:
30.08.2004

(86) Заявка РСТ:
CN 03/00093 (28.01.2003)

(87) Публикация РСТ:
WO 03/065620 (07.08.2003)

Адрес для переписки:
191002, Санкт-Петербург, а/я 5, ООО "Ляпунов и партнеры", пат.пов. А.С.Пантелееву, рег.№ 1071

(72) Автор(ы):

ЧАН Тяньхай (CN)

(73) Патентообладатель(и):

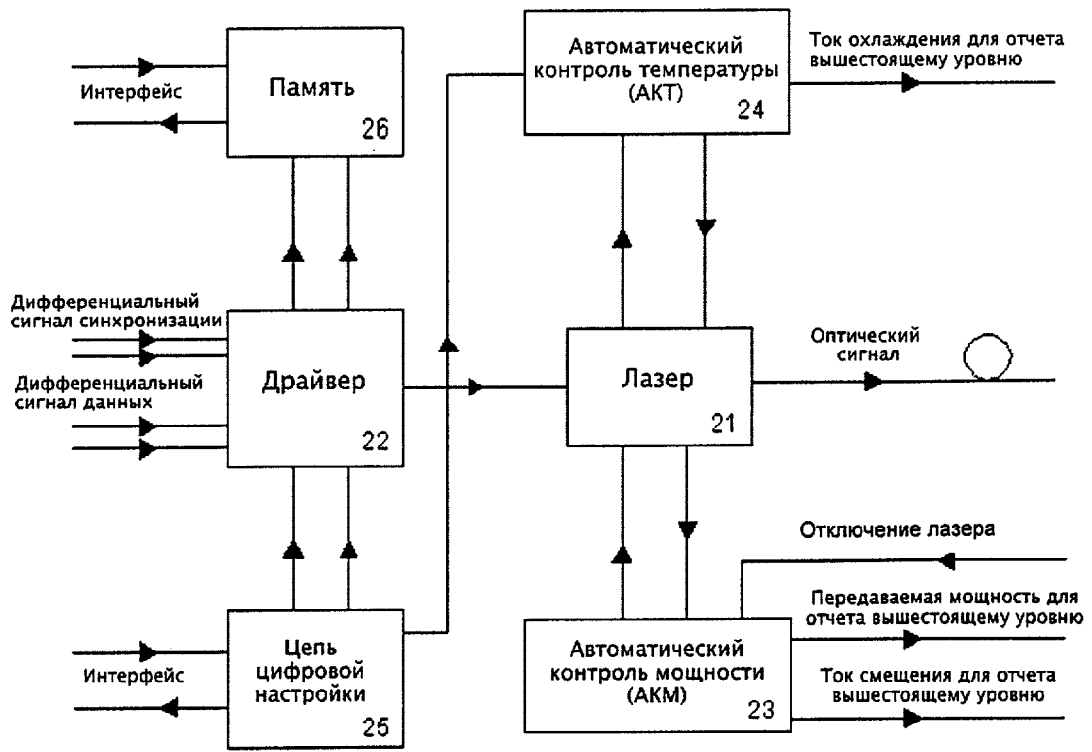
Хювэй Текнолоджиз Ко., Лтд., (CN)

(54) МОДУЛЬ ОПТИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ С ЦИФРОВОЙ РЕГУЛИРОВКОЙ И СПОСОБ РЕГУЛИРОВКИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к технике оптической связи. Технический результат состоит в цифровой регулировке параметров модуля. Для этого модуль включает лазер, драйвер лазера, цепь автоматической настройки мощности, цепь автоматической настройки температуры, цепь цифровой настройки и память. В памяти хранят данные, используемые для оперативной регулировки модуля оптической передачи, включающие, по крайней мере, параметры модуля оптической передачи и параметры оптической мощности излучения лазера, предназначенные для

отчета вышестоящему уровню. Регулировка происходит путем просмотра таблицы параметров модулей оптической передачи в соответствии с ожидаемой выходной оптической мощностью, получения соответствующих данных канала ЦАП и записи их в цепь цифровой настройки, вырабатывающую сигналы настройки соответственных параметров, а также поиска отчета вышестоящему уровню о передаваемой мощности с целью получения значения передаваемой мощности для отчета вышестоящему уровню. 3 н. и 17 з.п. ф-лы, 13 ил., 2 табл.



Фиг. 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2004126669/09, 28.01.2003**

(24) Effective date for property rights: **28.01.2003**

(30) Priority:
30.01.2002 CN 02100446.3

(43) Application published: **10.06.2005**

(45) Date of publication: **10.01.2007 Bull. 1**

(85) Commencement of national phase: **30.08.2004**

(86) PCT application:
CN 03/00093 (28.01.2003)

(87) PCT publication:
WO 03/065620 (07.08.2003)

Mail address:
**191002, Sankt-Peterburg, a/ja 5, OOO
"Ljapunov i partnery", pat.pov.
A.S.Panteleevu, reg.№ 1071**

(72) Inventor(s):
ChAN Tjan'khaj (CN)

(73) Proprietor(s):
Khjuvehj Teknolodzhiz Ko., Ltd., (CN)

(54) **OPTICAL TRANSFER MODULE WITH DIGITAL ADJUSTMENT AND ADJUSTMENT METHOD**

(57) Abstract:

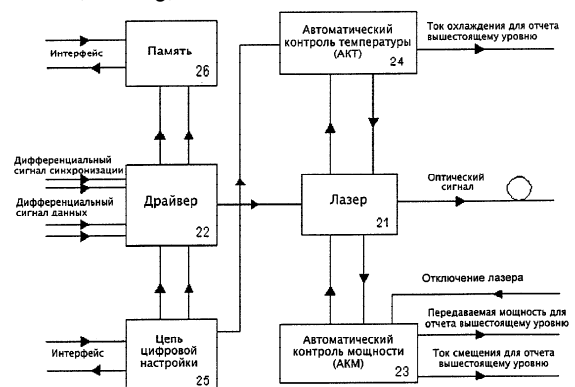
FIELD: optical communication equipment.

SUBSTANCE: module includes laser, laser driver, automatic power adjustment circuit, automatic temperature adjustment circuit, digital adjustment circuit and memory. In the memory data are stored, used for operative adjustment of optical transfer module, including at least parameters of optical transfer module and laser radiation optical power parameters, meant for reporting to higher level. Adjustment occurs by browsing a table of optical transfer module parameters, in accordance to expected output optical power, receipt of appropriate data of digital-analog converter channel and recording thereof to digital adjustment circuit, producing signals for adjusting appropriate parameters, and also for finding report to higher level about transferred power, to receive value of

transferred power for report to higher level.

EFFECT: digital adjustment of module parameters.

3 cl, 13 dwg, 2 tbl



Фиг. 2

RU 2 291 574 C2

RU 2 291 574 C2

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Настоящее изобретение, в основном, имеет отношение к способу электронно-оптического преобразования в оптической системе связи, в особенности, к способу цифровой регулировки модуля оптической передачи и его параметров.

5 УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

В оптической системе связи модуль оптической передачи преобразует электрический сигнал в оптический, и от его функционирования напрямую зависит функционирование всей системы. Из этого следует, что модуль оптической передачи занимает важное место в системе. Модуль оптической передачи с аналоговой настройкой условно показан на 10 Фиг.1.

Изображенный на Фиг.1 модуль оптической передачи, в основном, состоит из 4 частей: лазера 11, выполняющего электронно-оптическое преобразование; драйвера 12 лазера, согласовывающего импеданс, осуществляющего управление лазером и задающего параметры; цепи 13 автоматического контроля мощности (АКМ), стабилизирующей 15 мощность передаваемого сигнала; и цепи 14 автоматического контроля температуры (АКТ), поддерживающей постоянную температуру лазера для обеспечения стабильности длины волны.

На вход модуля оптической передачи поступают дифференциальный сигнал синхронизации и дифференциальный сигнал данных, подаваемые на драйвер 12 лазера, 20 сигнал отключения лазера, поступающий на цепь 13 АКМ. Сигналы отчета вышестоящему уровню о функционировании модуля оптической передачи включают ток охлаждения лазера, поступающий от цепи 14 АКТ, среднюю мощность передаваемого оптического сигнала, поступающую от цепи 13 АКМ, и ток смещения лазера.

Параметры модуля оптической передачи регулируют потенциометрами. Показатель 25 затухания и точку пересечения лазера настраивают потенциометрами R1 и R2 драйвера 12 лазера. Сигнал подстройки длины волны модуля оптической передачи настраивают потенциометром R3 цепи 14 АКТ. Оптическую мощность модуля оптической передачи настраивают потенциометром R4 цепи 13 АКМ.

Кроме этого, присутствуют и другие, дополнительные цепи, такие, как цепь отключения 30 лазера, источник питания и т.д. Они здесь не изображены, как не имеющие отношения к настоящему изобретению.

Преимущества модуля оптической передачи с аналоговой регулировкой состоят в том, что этот модуль хорошо технически отработан и имеет широкое распространение среди поставщиков коммуникационного оборудования; однако, существуют и недостатки:

35 (1) Точность и стабильность параметров оптического излучателя зависит от точности и стабильности потенциометров, изменяющих свое сопротивление при изменении положения скользящего контакта, представляющего собой механическое устройство. Поскольку с контактами механического потенциометра бывают проблемы, связанные с нарушением контакта, температурным дрейфом, сдвигом контакта и т.д., неизбежно смещение 40 параметров потенциометра.

(2) Настройка потенциометра довольно сложна, что затрудняет автоматизацию производства модуля оптической передачи и увеличивает производственные затраты. Кроме того, эксплуатационные качества модуля оптической передачи зависят от 45 квалификации рабочих, поэтому трудно гарантировать постоянство характеристик изделий.

(3) Затруднительно создать базу данных параметров настройки и тестирования модулей оптической передачи. База данных очень важна для улучшения функционирования модуля оптической передачи.

50 (4) В процессе эксплуатации со временем происходит дрейф параметров модуля оптической передачи. Необходимо производить регулировку параметров оптического передатчика без остановки его работы, что невозможно для устройств, настраиваемых потенциометрами.

В последние годы вместе с развитием цифровой технологии многие аналоговые устройства уступают место цифровым. Настоящее изобретение направлено на внедрение

цифровой регулировки параметров модуля оптической передачи.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Цель настоящего изобретения состоит в разработке модуля оптической передачи с цифровой регулировкой, а также способа регулировки. Если настройка параметров модуля оптической передачи происходит с использованием цифровой технологии, производство модуля легко автоматизировать, эффективность производства может быть повышена, а производственные затраты снижены, кроме того, параметры могут быть настроены без остановки работы, например путем регулировки оптической мощности в оперативном режиме.

Техническая схема настоящего изобретения состоит в следующем.

Модуль оптической передачи с цифровой регулировкой включает лазер (21), драйвер (22) лазера, цепь (23) автоматического контроля мощности и цепь (24) автоматического контроля температуры, причем модуль оптической передачи дополнительно включает: цепь (25) цифровой настройки и память (26); сигнал настройки от цифрового интерфейса поступает на цепь (25) цифровой настройки, с выхода которой, соответственно, поступают сигнал настройки коэффициента затухания и сигнал настройки точки пересечения лазера - на драйвер (22) лазера, сигнал подстройки длины волны - на цепь (24) автоматического контроля температуры и сигнал настройки оптической мощности - на цепь (23) автоматического контроля мощности; в памяти (26) хранятся данные, содержащие, по крайней мере, параметры модуля оптической передачи и параметры оптической мощности излучения лазера, предназначенные для отчета вышестоящему уровню с целью оперативной настройки модуля оптической передачи.

Цепь цифровой настройки представляет собой цифроаналоговый преобразователь (ЦАП), состоящий из цепи последовательного цифроаналогового преобразователя, соединенного с преобразователем уровня.

Цепью цифровой настройки служит потенциометр с цифровой регулировкой, состоящий из последовательно соединенных резистивной матрицы, многоканального селекторного переключателя и преобразователя уровня.

Лазер - это лазер прямой настройки с охлаждающим кремнием.

Техническая схема настоящего изобретения также включает способ цифровой регулировки модуля оптической передачи, включающий:

А. установку памяти для хранения таблицы параметров модуля оптической передачи, таблицы отчета вышестоящему уровню о передаваемой оптической мощности лазера и информации модулей оптической передачи;

Б. установку цепи цифровой настройки, состоящей, по меньшей мере, из цифроаналогового преобразователя (ЦАП);

В. просмотр таблицы параметров модуля оптической передачи, хранимой в памяти, для получения данных канала ЦАП, соответствующих ожидаемой оптической мощности передатчика; ввод данных в цепь цифровой настройки; получение аналоговых сигналов от цепи цифровой настройки для настройки коэффициента затухания лазера, точки пересечения лазера, оптической мощности лазера и подстройки длины волны;

Г. регистрацию передаваемой мощности модуля оптической передачи по лазерному лучу и преобразование полученных данных в цифровой сигнал;

Д. просмотр таблицы отчета вышестоящему уровню об оптической мощности излучения лазера, хранимой в упомянутой памяти, в соответствии с цифровым сигналом и получение значения оптической мощности излучения лазера для отчета вышестоящему уровню.

На шаге В этап получения данных канала ЦАП дополнительно включает использование линейной интерполяции, основанной на таблице параметров модуля оптической передачи, для получения данных канала ЦАП.

На шаге Д этап получения значения оптической мощности излучения лазера для отчета вышестоящему уровню дополнительно включает использование линейной интерполяции, основанной на таблице отчета вышестоящему уровню о передаваемой оптической мощности лазера, с целью определения значения передаваемой мощности лазера для

отчета вышестоящему уровню.

В отношении таблицы параметров модуля оптической передачи, дополнительно происходят задание предварительно устанавливаемой передаваемой оптической мощности в виде индексного показателя, установка других параметров, соответствующих данным канала ЦАП передаваемой оптической мощности, включающих данные канала ЦАП оптической мощности, данные канала ЦАП показателя затухания, данные канала ЦАП точки пересечения и данные канала ЦАП длины волны.

В отношении передаваемой оптической мощности, заданной в таблице параметров модуля оптической передачи, дополнительно происходит установка диапазона значений заданной передаваемой оптической мощности, представленного в виде индексного показателя таблицы параметров, от -3.0 до +3.0 дБм и разбитого на интервалы по 0.5 дБм.

Создание таблицы параметров модуля оптической передачи также включает:

А1. регулировку и тестирование параметров лазера модуля оптической передачи при выбранных первой и второй передаваемых оптических мощностях лазера до тех пор, пока его коэффициент затухания, точка пересечения и длина волны не будут удовлетворять стандартам; последующую запись первой и второй групп данных соответственно, причем каждая группа данных включает данные канала ЦАП оптической мощности, данные канала ЦАП коэффициента затухания, данные канала ЦАП точки пересечения и данные канала ЦАП длины волны;

Б1. выбор оптической мощности излучения лазера в качестве оси абсцисс системы координат и выбор, соответственно, данных канала ЦАП оптической мощности, данных канала ЦАП коэффициента затухания, данных канала ЦАП точки пересечения и данных канала ЦАП длины волны в качестве оси ординат системы координат; соответствующее нанесение первой и второй групп на соответствующих системах координат согласно видам параметров и соединение двух точек прямой линией на каждой системе координат, а затем построение графиков функций; включающих зависимость данных канала ЦАП оптической мощности от передаваемой оптической мощности лазера, зависимость данных канала ЦАП коэффициента затухания от передаваемой оптической мощности лазера, зависимость данных канала ЦАП точки пересечения от оптической мощности излучения лазера и зависимость данных канала ЦАП длины волны от передаваемой оптической мощности лазера;

В1. заполнение таблицы параметров модуля оптической передачи через постоянные промежутки на кривых оптической мощности излучения лазера.

Таблица отчета вышестоящему уровню о передаваемой оптической мощности лазера - это таблица соответствующей функции данных канала аналого-цифрового преобразователя (АЦП) от передаваемой оптической мощности лазера; диапазон названной передаваемой мощности устанавливают от -3.0 до +3.0 дБм с разбиением на интервалы по 0.5 дБм.

Создание таблицы отчета вышестоящему уровню о передаваемой оптической мощности лазера дополнительно включает:

А2. регулировку и тестирование направляемого в виде отчета вышестоящему уровню значения оптической мощности излучения лазера модуля оптической передачи при выбранных первой и второй передаваемых оптических мощностях лазера, соответственно; запись соответствующих первой и второй групп данных АЦП;

Б2. выбор оптической мощности излучения лазера в качестве оси абсцисс, а данных АЦП об оптической мощности излучения лазера - в качестве оси ординат системы координат; нанесение первых и вторых данных АЦП на системе координат и соединение упомянутых двух точек прямой линией, а затем - построение графика зависимости данных АЦП от передаваемой оптической мощности лазера;

В2. заполнение таблицы отчета вышестоящему уровню об оптической мощности излучения лазера через постоянные интервалы названной передаваемой мощности на вышеупомянутой кривой.

Сравнивая с традиционным аналоговым модулем оптической передачи, настоящее

изобретение, в основном, изменяет режим настройки, оставляя основные цепи модуля оптической передачи неизменными. Настоящее изобретение добавляет к модулю память и заменяет аналоговый потенциометр цепью цифровой настройки. Память необходима для хранения параметров модуля оптической передачи, а цепь цифровой настройки - для

5 настройки рабочей точки лазера.

Хотя реализация настоящего изобретения увеличит накладные расходы на программное обеспечение по сравнению с модулем оптической передачи с аналоговой регулировкой потенциометром, настоящее изобретение имеет следующие преимущества:

(1) если рабочую точку лазера устанавливают и настраивают с помощью блока ЦАП, отсутствует механический контакт, поэтому модуль оптической передачи с цифровой регулировкой более надежен, стабилен и имеет более длительный срок службы;

(2) если параметры модуля оптической передачи настраивают с помощью цифрового потенциометра, то это выполняют с использованием программного обеспечения, поэтому проще автоматизировать производство, повысить его эффективность и снизить

15 производственные затраты;

(3) создав базу данных параметров изделия на основе настоящей платформы информационных технологий, проще гарантировать качество и отслеживать изделия.

(4) автоматизация производства модуля оптической передачи снижает требования к квалификации рабочих, от которых зависит качество изделия, что позволяет повысить

20 качество продукции и снизить производственные затраты.

(5) используя систему управления сети, параметры модуля оптической передачи возможно регулировать в оперативном режиме, что увеличивает срок службы и уменьшает объем ремонтных работ при техобслуживании;

(6) модуль оптической передачи с цифровой регулировкой имеет лучшие

25 эксплуатационные характеристики, его ЭПЗУ хранит параметры модуля в виде таблицы; используя линейную интерполяцию можно легко изменять его передаваемую оптическую мощность, следовательно, возрастает эффективность настройки и тестирования системы; в то время как в системе, использующей модуль оптической передачи с аналоговой настройкой и тестированием, в случае, когда передаваемая мощность не удовлетворяет

30 требованиям вследствие разницы между предварительно установленной передаваемой мощностью и требуемой передаваемой мощностью в системе, для снижения передаваемой мощности до приемлемого уровня обычно применяют способ плавки, что снижает надежность системы.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

35 На Фиг.1 изображена схема традиционного модуля оптической передачи с аналоговой регулировкой.

На Фиг.2 изображена схема модуля оптической передачи с цифровой регулировкой.

На Фиг.3 изображена схема модуля оптической передачи с использованием блока ЦАП в качестве цепи цифровой настройки.

40 На Фиг.4 изображена схема модуля оптической передачи с использованием потенциометра с цифровой регулировкой в качестве цепи цифровой настройки.

На Фиг.5 изображена принципиальная схема цепи, использующей блок ЦАП в качестве цепи цифровой настройки, приведенной на Фиг.3.

45 На Фиг.6 изображена принципиальная схема цепи, использующей потенциометр с цифровой регулировкой в качестве цепи цифровой настройки, приведенной на Фиг.4.

На Фиг.7 изображена принципиальная схема потенциометра с цифровой регулировкой, приведенного на Фиг.6.

На Фиг.8 изображен график, отображающий методику создания таблицы параметров, согласно настоящему изобретению.

50 На Фиг.9 изображен лазер с устройством охлаждения.

На Фиг.10 изображен график, отображающий методику создания таблицы отчета вышестоящему уровню о передаваемой оптической мощности, согласно настоящему изобретению.

На Фиг.11 изображена принципиальная схема отчета вышестоящему уровню о передаваемой оптической мощности.

На Фиг.12 изображена блок-схема отчета вышестоящему уровню о передаваемой оптической мощности согласно настоящему изобретению.

5 На Фиг.13 изображена блок-схема регулировки передаваемой оптической мощности модуля оптической передачи с цифровой регулировкой.

ВОПЛОЩЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Далее настоящее изобретение будет описано более подробно со ссылками на чертежи.

10 На Фиг.2 изображена схема модуля оптической передачи с цифровой регулировкой. При сравнении данной схемы со схемой модуля оптической передачи с аналоговой регулировкой, представленной на Фиг.1, видно, что на обеих схемах совпадают лазер 21, выполняющий электронно-оптическое преобразование; драйвер 22 лазера, согласовывающий импеданс, управляющий лазером и задающий его параметры; цепь 23 автоматического контроля мощности (АКМ), стабилизирующая передаваемую мощность; 15 цепь 24 автоматического контроля температуры (АКТ), стабилизирующая температуру лазера, для обеспечения стабильности длины волны.

На вход модуля оптической передачи поступают дифференциальный сигнал синхронизации и дифференциальный сигнал данных, подаваемые на драйвер 22 лазера, сигнал отключения лазера, поступающий на цепь 23 АКМ. Оптические сигналы 20 вырабатывает лазер. Сигналы отчета вышестоящему уровню о функционировании модуля оптической передачи включают ток охлаждения лазера, поступающий от цепи 14 АКТ, среднюю мощность передаваемого оптического сигнала, поступающую от цепи 13 АКМ, и ток смещения лазера.

Вновь добавленные элементы согласно настоящему изобретению включают цепь 25 25 цифровой настройки и память 26. Цепь 25 цифровой настройки посылает, соответственно, сигналы настройки коэффициента затухания и точки пересечения на драйвер 22 лазера, сигнал подстройки длины волны - на цепь 24 АКТ и сигнал настройки оптической мощности - на цепь АКМ, которые посылают с помощью потенциометров с R1 по R4 в модуле, представленном на Фиг.1. Далее будут подробнее описаны цепь 25 цифровой настройки, 30 память 26 и способ регулировки с их использованием.

Обращаясь к Фиг.3 и 5 и сравнивая Фиг.3 с Фиг.2, видно, что Фиг.3 показывает устройства памяти 26 и цепи 25 цифровой настройки. Память 26 использует имеющее 35 большой объем памяти и простой интерфейс I²C ЭППЗУ (электрически программируемое ПЗУ) с интерфейсом 24С64 I²C, применяемое для хранения параметров модулей оптической передачи. Цепь 25 цифровой настройки использует устройство цифроаналогового преобразователя (ЦАП), состоящее из 12-битового последовательного Ц/А преобразователя с четырьмя операционными усилителями. На вход 12-битового последовательного Ц/А преобразователя поступают последовательный сигнал синхронизации, строб-сигнал микросхемы и последовательные данные, а выходят из 12- 40 битового Ц/А преобразователя, соответственно, четыре аналоговых сигнала, преобразуемые четырьмя операционными усилителями для формирования сигнала настройки коэффициента затухания, сигнала настройки точки пересечения, сигнала настройки оптической мощности и сигнала подстройки длины волны.

Устройство ЦАП представляет собой цифроаналоговый преобразователь. Выходное 45 напряжение 12-битового ЦАП удовлетворяет следующей формуле:

$$V_0 = \frac{V_{REF} \times Data}{2^N}$$

где V₀ - аналоговое выходное напряжение, V_{REF} - опорное напряжение, Data - цифровой входной сигнал блока ЦАП и N - количество битов устройства ЦАП.

50 Обращаясь к Фиг.4 и 6 и сравнивая Фиг.4 с Фиг.2, видно, что Фиг.4 показывает память 26 и цепь 25 цифровой настройки. Память 26 использует имеющее большой объем памяти и простой интерфейс I²C ЭППЗУ с интерфейсом 24С64 I²C, применяемое для хранения параметров модулей оптической передачи. Для цепи 25 цифровой настройки применен

цифровой потенциометр, состоящий из 64-позиционного потенциометра, соединенного с четырьмя операционными усилителями. На 64-позиционный потенциометр поступают последовательный сигнал синхронизации, строб-сигнал микросхемы и последовательные данные, а выходят из 64-позиционного потенциометра, соответственно, четыре аналоговых сигнала, преобразуемые четырьмя операционными усилителями для формирования сигнала настройки коэффициента затухания, сигнала настройки точки пересечения, сигнала настройки оптической мощности и сигнала подстройки длины волны.

Как показано на Фиг.7, цифровой потенциометр состоит из соединения резистивной матрицы с многоканальным аналоговым переключателем каналов (64 канала). Резистивная матрица состоит из - с первого по шестьдесят третье сопротивлений, последовательно соединенных между контактами P1 и P2. Записывая различные данные в регистр многоканального аналогового переключателя каналов, возможно соединять различные аналоговые переключения с выходом PW, что позволяет изменять выходное напряжение. Этот процесс аналогичен перемещению движка механического потенциометра.

Два воплощения цепи цифровой настройки, представляющей собой основу модуля оптической передачи, изображены на Фиг.3-7. В первом воплощении для цепи цифровой настройки применено устройство ЦАП с использованием способа ЦАП. Во втором воплощении для цепи цифровой настройки применен потенциометр с цифровой регулировкой с использованием способа цифрового потенциометра. В обоих воплощениях использована память.

В обоих воплощениях четыре операционных усилителя выполняют преобразование уровня и развязку импеданса. Диапазон выходного напряжения потенциометра с цифровой регулировкой или устройства ЦАП лежит в пределах от 0 до V_{ref} (опорное напряжение). При использовании различных драйверов лазера диапазоны настройки напряжения различны. На практике диапазон сигнала настройки коэффициента затухания, точки пересечения и оптической мощности лежит в пределах от 0 до $-4V$, а сигнала подстройки длины волны - от 2 до $-2V$. Эти различные диапазоны напряжений настройки могут быть получены путем преобразования уровня четырьмя операционными усилителями. К тому же выходной импеданс блока ЦАП или потенциометра с цифровой регулировкой больше, поэтому возможность нагрузки хуже. В данных воплощениях с высоким входным импедансом операционных усилителей можно выполнить развязку импеданса между настроенным чипом и цифровым потенциометром или устройством ЦАП.

В настоящих воплощениях ЭППЗУ содержит в памяти следующие данные модуля оптической передачи: таблицу параметров модулей оптической передачи, таблицу отчета вышестоящему уровню о передаваемой оптической мощности лазеров и информацию модулей. Среди них таблица параметров - это основа настройки оптической мощности в оперативном режиме. Применяя в качестве цепи цифровой настройки устройство ЦАП, таблицу параметров модуля оптической передачи можно описать следующим образом.

Таблица параметров модуля оптической передачи представлена в Табл. 1. Индексный показатель - это предварительно установленная передаваемая мощность, измеряемая в дБм, значение которой лежит в диапазоне от $-3,0$ до $+3,0$, разбитом на интервалы по $0,5$ дБм (сохраняемые данные - это дополнение до двух в шестнадцатеричном представлении). Другие параметры включают: данные оптической мощности, данные коэффициента затухания, данные точки пересечения и данные длины волны, причем все они представлены двумя шестнадцатеричными байтами, записываемыми по соответствующим каналам устройства ЦАП.

Таблица 1				
Индексный показатель, дБм	Данные оптической мощности	Данные коэффициента затухания	Данные точки пересечения	Данные длины волны
-3.0	020E	0A70	05A5	0435
-2.5	0248	0A3F	05B1	0436
-2.0	0288	0A08	05BE	0437
-1.5	02D1	09CA	05CC	0439
-1.0	0323	0985	05DD	043A
-0.5	037E	0937	05EF	043C
0.0	03E5	08DF	0604	043E

0.5	0458	087D	061B	0440
1.0	04DA	080F	0635	0442
1.5	056B	0794	0652	0445
2.0	060E	0709	0673	0447
2.5	06C5	066D	0698	044B
3.0	0792	05BF	06C1	044E

5

Поскольку данные коэффициента затухания, оптической мощности, точки пересечения и длины волны представляют собой линейные функции от их напряжений настройки, то при настройке и тестировании модуля оптической передачи необходимо получить параметры лазера только в двух точках. Получив параметры лазера в этих двух точках, возможно получить параметры лазера во всем диапазоне выходной оптической мощности. Интервал сохранения данных в ЭППЗУ, равный для настоящего изобретения 0.5 дБм, ограничен временем вычислений и объемом памяти. При выдаче данных программа может получить параметры лазера при любой передаваемой оптической мощности путем просмотра таблицы и применения в расчетах линейной интерполяции.

10

15

Далее, со ссылкой на Фиг.8, описана процедура создания таблицы параметров модуля оптической передачи.

20

25

Первый шаг состоит в том, что при оптической мощности излучения лазера порядка 2 дБм производят регулировку и тестирование параметров модуля оптической передачи таким образом, чтобы коэффициент затухания, точка пересечения и длина оптической волны удовлетворяли стандартам Международного телекоммуникационного союза ИТУ-Т; а затем производят запись следующей группы параметров: передаваемой оптической мощности (Мощность 1), данных канала ЦАП оптической мощности (ЦАП - Мощность 1), данных канала ЦАП коэффициента затухания, данных канала ЦАП точки пересечения (ЦАП - Пересечение 1) и данных канала ЦАП длины волны (ЦАП - Волна 1).

30

Второй шаг состоит в том, что оптическую мощность излучения лазера доводят приблизительно до +1.0 дБм, производят регулировку и тестирование аналогично шагу 1 и записывают вторую группу параметров: Мощность 2, ЦАП - Мощность 2, данные канала ЦАП коэффициента затухания, ЦАП - Пересечение 2 и ЦАП - Волна 2.

35

Третий шаг состоит в том, что, поскольку, каждый из настраиваемых и тестируемых параметров представляет собой линейную функцию от передаваемой оптической мощности (здесь единицу дБм преобразуют в мВт), две точки, полученные, соответственно, на шаге 1 и шаге 2, соединяют прямой линией и соответствующим образом строят графики функций ЦАП - оптическая мощность, ЦАП - коэффициент затухания, ЦАП - точка пересечения и ЦАП - длина волны.

40

На Фиг.8 изображена зависимость ЦАП - коэффициент затухания от передаваемой оптической мощности. Две точки - это [0.56 мВт (-2.0 дБм), 0A08H] и [1.41 мВт (1.5 дБм), 0794H]. Эта кривая позволяет получить значение ЦАП - коэффициент затухания при любой ожидаемой передаваемой оптической мощности. Подобным образом могут быть получены кривые зависимостей ЦАП - оптическая мощность, ЦАП - Пересечение, ЦАП - длина волны от передаваемой оптической мощности. После того, как значение передаваемой оптической мощности получено через каждые 0,5 дБм указанного диапазона, создание Табл.1 завершено.

45

На Фиг.9 изображен лазер прямой настройки с системой охлаждения. На данной схеме ТЕК - это охлаждающий кремний, ТН - терморезистор, а пара светодиод и светочувствительный диод (PIN-диод) необходима для приема оптического луча и отчета вышестоящему уровню об оптической мощности излучения лазера. Для лазера с охлаждением, если смещение подают на PIN-диоды, фототок - это линейная функция от входной оптической мощности (мВт). Следовательно, кривая зависимости данных аналого-цифрового преобразователя (АЦП) от передаваемой оптической мощности может быть определена способом двух точек, использованным выше, и создана таблица отчета вышестоящему уровню о передаваемой оптической мощности.

50

На Фиг.10 изображен график зависимости данных АЦП от передаваемой оптической

мощности. Две точки - это [0.56 мВт (-2.0 дБм), 029FH] и [1.41 мВт (1.5 дБм), 05ACH].
 Посредством этой кривой могут быть получены данные АЦП, соответствующие любой
 ожидаемой передаваемой оптической мощности. После того, как получены все значения
 передаваемой оптической мощности через каждые 0.5 дБм, создание таблицы отчета
 5 вышестоящему уровню о передаваемой оптической мощности (Табл.2) завершено.

Таблица 2	
Передаваемая оптическая мощность	Соответствующие данные АЦП
-3.0	021D
-2.5	025A
-2.0	029F
-1.5	02EC
-1.0	0342
-0.5	03A3
0.0	0410
0.5	048A
1.0	0513
1.5	05AC
2.0	0658
2.5	071A
3.0	07F3

Ограниченные временем вычислений программ и производительностью процессора,
 20 связанной с обработкой данных с плавающей запятой, данные АЦП о передаваемой
 оптической мощности получают путем просмотра таблицы и применения линейной
 интерполяции.

Информация модуля оптической передачи представлена в памяти в символах ASCII
 25 (Американский Стандартный Код Обмена Информацией) и, главным образом, включает
 информацию поставщика, код типа модуля, дату выпуска, порядковый номер изделия и т.д.

Такая информация о модуле, как уникальный порядковый номер изделия, удобна для
 управления и отслеживания качества; ее записывают один раз при изготовлении, после
 этого она доступна только для чтения и не может быть изменена или удалена.

На Фиг.11 и 12 изображены, соответственно, принцип и процедура отчета
 30 вышестоящему уровню о передаваемой оптической мощности. Регистрация значения
 передаваемой оптической мощности в виде аналогового сигнала происходит по лазерному
 лучу, и после усиления в операционном усилителе соответствующий сигнал поступает в
 АЦП. Преобразованная величина представляет собой цифровые данные,
 35 последовательный вывод которых происходит через последовательный интерфейс АЦП.
 Используя эти данные, путем просмотра в ЭППЗУ таблицы отчета вышестоящему уровню о
 передаваемой оптической мощности и применения способа линейной интерполяции, можно
 получить значение передаваемой оптической мощности и направить отчет вышестоящему
 уровню через последовательный интерфейс ЭППЗУ.

На Фиг.13 изображена соответствующая настоящему изобретению процедура
 40 регулировки передаваемой оптической мощности модуля оптической передачи,
 выполняемая цифровым способом. Аппаратура цифровой регулировки представлена
 устройством ЦАП или потенциометром с цифровой регулировкой. При использовании
 программного обеспечения регулировка передаваемой оптической мощности и других
 45 параметров происходит непрерывно, причем процедура настройки включает следующие
 шаги:

Создание и сохранение в памяти таблицы параметров модуля оптической передачи
 (Таблица 1);

Просмотр таблицы, основанной на данных ожидаемой передаваемой оптической
 50 мощности, и применение линейной интерполяции для получения соответствующих данных
 ЦАП;

Запись данных ЦАП в канал ЦАП.

До выполнения вышеописанных шагов проверяют достоверность данных таблицы.

Если в отчетных данных присутствует ошибка, процедуру останавливают.

Благодаря присутствию в модуле оптической передачи памяти настоящее изобретение позволяет задавать параметры и формировать отчетные данные. Параметры и передаваемая оптическая мощность модуля оптической передачи могут быть настроены цифровым способом с помощью цепи цифровой настройки.

5 Способ и схема, представленные в настоящем изобретении, были использованы в оптических сетях, доказали свою надежность и возможность осуществления.

Формула изобретения

1. Модуль оптической передачи с цифровой регулировкой, содержащий лазер (21), драйвер (22) лазера, цепь (23) автоматического контроля мощности и цепь (24) автоматического контроля температуры, дополнительно включающий:

10 цепь (25) цифровой настройки и память (26), причем цепь (25) цифровой настройки предназначена для принятия сигнала настройки от цифрового интерфейса и выдачи, соответственно, сигнала настройки коэффициента затухания лазера на драйвер (22) лазера, сигнала подстройки длины волны на цепь (24) автоматического контроля температуры и сигнала настройки оптической мощности лазера - на цепь (23) автоматического контроля мощности;

память (26) предназначена для хранения данных, включая параметры модуля оптической передачи, с целью оперативной регулировки модуля оптической передачи.

20 2. Модуль оптической передачи с цифровой регулировкой по п.1, в котором цепь цифровой настройки выполнена в виде цифроаналогового преобразователя (ЦАП), состоящего из цепи последовательного цифроаналогового преобразователя, соединенного с преобразователем уровня.

3. Модуль оптической передачи с цифровой регулировкой по п.1, в котором цепь цифровой настройки выполнена в виде потенциометра с цифровой регулировкой, состоящего из резистивной матрицы, многоканального переключателя выбора каналов и преобразователя уровня, соединенных последовательно.

4. Модуль оптической передачи с цифровой регулировкой по п.1, в котором лазер выполнен в виде лазера прямой настройки с охлаждающим кремнием.

30 5. Модуль оптической передачи с цифровой регулировкой по п.1, в котором цепь (25) цифровой настройки также вырабатывает сигнал настройки точки пересечения лазера, подаваемый на драйвер (22) лазера.

6. Модуль оптической передачи с цифровой регулировкой по п.1, содержащий память (26) хранящую также параметры оптической мощности излучения лазера, предназначенные для отчета вышестоящему уровню о передаваемой оптической мощности лазеров и информацию модулей.

7. Способ регулировки модуля оптической передачи с цифровой регулировкой, включающий:

40 А. установку памяти, предназначенной для хранения параметра модуля оптической передачи, включающего соответствующие соотношения между каждым предварительно установленным аналоговым значением передаваемой оптической мощности и параметрами цифровой регулировки лазера;

Б. установку цепи цифровой настройки, выполняющей цифроаналоговое преобразование;

45 В. просмотр параметра модуля оптической передачи в памяти с целью получения параметров цифровой регулировки лазера согласно ожидаемому аналоговому значению передаваемой оптической мощности; запись в канал цифроаналогового преобразователя (ЦАП) цепи цифровой настройки;

50 регулировку лазера модуля оптической передачи посредством поступающих из цепи цифровой настройки аналоговых сигналов.

8. Способ регулировки модуля оптической передачи с цифровой регулировкой по п.7, в котором шаг А также включает установку указанной памяти для хранения параметра отчета вышестоящему уровню о передаваемой оптической мощности лазера, включающего

данные АЦП (аналого-цифрового преобразователя), соответствующие каждому предварительно установленному аналоговому значению передаваемой оптической мощности;

дополнительно включающий

5 Г. регистрацию передаваемой мощности модуля оптической передачи по лазерному лучу и преобразование ее в цифровой сигнал;

Д. поиск параметра отчета вышестоящему уровню об оптической мощности излучения лазера в указанной памяти согласно цифровому сигналу и определение значения оптической мощности излучения лазера для отчета вышестоящему уровню.

10 9. Способ регулировки модуля оптической передачи с цифровой регулировкой по п.8, в котором на шаге В этап определения параметров цифровой регулировки лазера дополнительно включает использование линейной интерполяции, основанной на параметре модуля оптической передачи, с целью определения упомянутых параметров цифровой регулировки лазера;

15 на шаге Д этап определения значения оптической мощности излучения лазера для отчета вышестоящему уровню дополнительно включает использование линейной интерполяции, основанной на параметре передаваемой оптической мощности лазера для отчета вышестоящему уровню, с целью определения упомянутого значения передаваемой мощности лазера для отчета вышестоящему уровню.

20 10. Способ регулировки модуля оптической передачи с цифровой регулировкой по п.7, в котором параметры цифровой регулировки лазера включают настройку коэффициента затухания лазера, настройку точки пересечения лазера, настройку оптической мощности лазера и подстройку длины волны лазера.

25 11. Способ регулировки модуля оптической передачи с цифровой регулировкой по п.7, в котором параметр модуля оптической передачи сохраняют в таблице модуля оптической передачи, в которой, используя предварительно установленную передаваемую оптическую мощность в качестве индексного показателя, устанавливают другие показатели, соответствующие параметрам цифровой регулировки лазера, включая параметры настройки коэффициента затухания лазера, настройки точки пересечения лазера,
30 настройки оптической мощности лазера и подстройки длины волны лазера.

12. Способ регулировки модуля оптической передачи с цифровой регулировкой по п.11, который в отношении передаваемой оптической мощности, предварительно установленной в таблице параметров модуля оптической передачи, дополнительно включает задание диапазона предварительно установленной передаваемой оптической мощности в виде
35 индексного показателя таблицы параметров от -3,0 до +3,0 дБм с разбиением на интервалы по 0,5 дБм.

13. Способ регулировки модуля оптической передачи с цифровой регулировкой по п.7, в котором создание параметра модуля оптической передачи дополнительно включает:

40 А1. регулировку и тестирование параметров лазера модуля оптической передачи при первом и втором выбранных значениях передаваемой оптической мощности лазера до тех пор, пока его коэффициент затухания, точка пересечения лазера и длина волны не будут удовлетворять стандартам;

затем запись соответственно первой и второй групп данных; причем каждая группа данных включает данные канала ЦАП оптической мощности, данные канала ЦАП
45 коэффициента затухания, данные канала ЦАП точки пересечения и данные канала ЦАП длины волны;

Б1. выбор на системе координат в качестве оси абсцисс оптической мощности излучения лазера, а в качестве оси ординат, соответственно, - данные канала ЦАП оптической мощности, данные канала ЦАП коэффициента затухания, данные канала ЦАП точки
50 пересечения лазера и данные канала ЦАП длины волны; соответствующее нанесение данных первой и второй групп на соответственных системах координат согласно видам параметров и соединение прямой линией двух точек на каждой системе координат с последующим получением графиков функций; причем функции включают зависимость

данных канала ЦАП оптической мощности от передаваемой оптической мощности лазера, зависимость данных канала ЦАП коэффициента затухания от передаваемой оптической мощности лазера, зависимость данных канала ЦАП точки пересечения от передаваемой оптической мощности лазера и зависимость данных канала ЦАП длины волны от

5 передаваемой оптической мощности лазера;

В1. заполнение таблицы параметров модуля оптической передачи через постоянные интервалы на кривых оптической мощности излучения лазера.

10 14. Способ регулировки модуля оптической передачи с цифровой регулировкой по п.8, в котором параметр оптической мощности излучения лазера для отчета вышестоящему уровню сохраняют в таблице отчета вышестоящему уровню об оптической мощности передачи лазера, представляющей собой таблицу соответствующей функции данных канала аналого-цифрового преобразователя (АЦП) от передаваемой оптической мощности лазера; причем диапазон указанной передаваемой мощности лежит от -3,0 до +3,0 дБм с разбиением на интервалы по 0,5 дБм.

15 15. Способ регулировки модуля оптической передачи с цифровой регулировкой по п.8, в котором создание параметра передаваемой оптической мощности лазера для отчета вышестоящему уровню дополнительно включает:

20 А2. регулировку и тестирование значения оптической мощности излучения лазера для отчета вышестоящему уровню при соответственно первом и втором значениях передаваемой оптической мощности лазера; запись соответствующих первой и второй групп данных АЦП;

25 В2. выбор на системе координат оптической мощности излучения лазера в качестве оси абсцисс, а данных АЦП оптической мощности излучения лазера, соответственно, - в качестве оси ординат; нанесение на системе координат первых и вторых данных и соединение названных двух точек прямой линией с последующим получением графика функции данных АЦП от передаваемой оптической мощности лазера;

В2. заполнение таблицы отчета вышестоящему уровню об оптической мощности излучения лазера через постоянные промежутки названной передаваемой мощности на вышеупомянутом графике.

30 16. Способ регулировки модуля оптической передачи с цифровой регулировкой по п.7, в котором шаг А дополнительно включает установку упомянутой памяти для хранения информации модулей оптической передачи.

17. Способ отчета вышестоящему уровню об оптической мощности излучения лазера для модуля оптической передачи с цифровой регулировкой, включающий

35 А. установку памяти для хранения параметра отчета вышестоящему уровню о передаваемой оптической мощности лазера, включающего данные АЦП (аналого-цифрового преобразователя), соответствующие каждому предварительно установленному аналоговому значению передаваемой оптической мощности;

40 Б. регистрацию передаваемой мощности модуля оптической передачи и преобразование ее в цифровой сигнал;

В. поиск параметра оптической мощности излучения лазера для отчета вышестоящему уровню в вышеуказанной памяти в соответствии с цифровым сигналом и получение значения оптической мощности излучения лазера для отчета вышестоящему уровню.

45 18. Способ отчета вышестоящему уровню об оптической мощности излучения лазера для модуля оптической передачи с цифровой регулировкой по п.17, в котором на шаге В этап определения значения оптической мощности излучения лазера для отчета вышестоящему уровню дополнительно включает применение линейной интерполяции, основанной на параметре оптической мощности излучения лазера для отчета вышестоящему уровню, с целью определения упомянутого значения передаваемой

50 мощности лазера для отчета вышестоящему уровню.

19. Способ отчета вышестоящему уровню об оптической мощности излучения лазера для модуля оптической передачи с цифровой регулировкой по п.17, в котором параметр оптической мощности излучения лазера для отчета вышестоящему уровню сохраняют в

таблице отчета вышестоящему уровню о передаваемой оптической мощности лазера, представляющей собой таблицу соответствующей функции данных канала аналого-цифрового преобразователя (АЦП) от передаваемой оптической мощности лазера; причем диапазон названной передаваемой мощности устанавливают от -3,0 до +3,0 дБм с

5 разбиением на интервалы по 0,5 дБм.

20. Способ отчета вышестоящему уровню об оптической мощности излучения лазера для модуля оптической передачи с цифровой регулировкой по п.17, в котором определение параметра передаваемой оптической мощности лазера для отчета вышестоящему уровню дополнительно включает:

10 А2. регулировку и тестирование значения оптической мощности излучения лазера модуля оптической передачи для отчета вышестоящему уровню при выбранных первом и втором значениях передаваемой оптической мощности лазера соответственно; запись первых и вторых соответствующих данных АЦП;

15 Б2. выбор оптической мощности излучения лазера в качестве оси абсцисс, а данных АЦП об оптической мощности излучения лазера в качестве оси ординат системы координат; нанесение первых и вторых данных АЦП на систему координат, соединение упомянутых двух точек прямой линией с последующим получением графика функции данных АЦП от передаваемой оптической мощности лазера;

20 В2. заполнение таблицы отчета вышестоящему уровню об оптической мощности излучения лазера через постоянные интервалы названной передаваемой мощности на вышеупомянутой кривой.

25

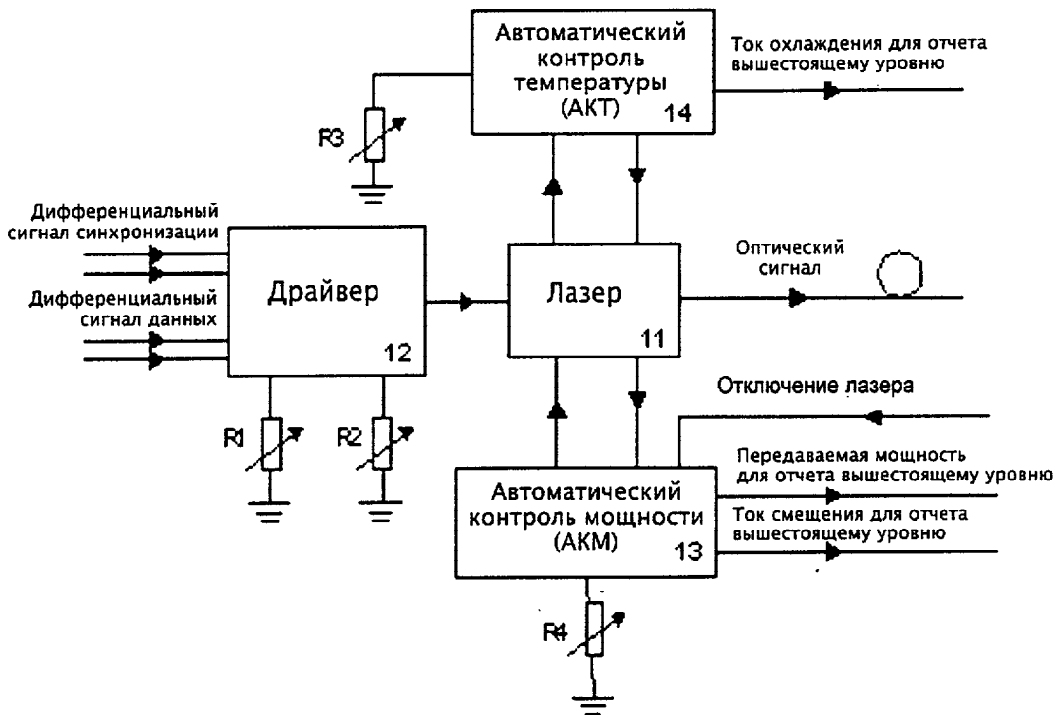
30

35

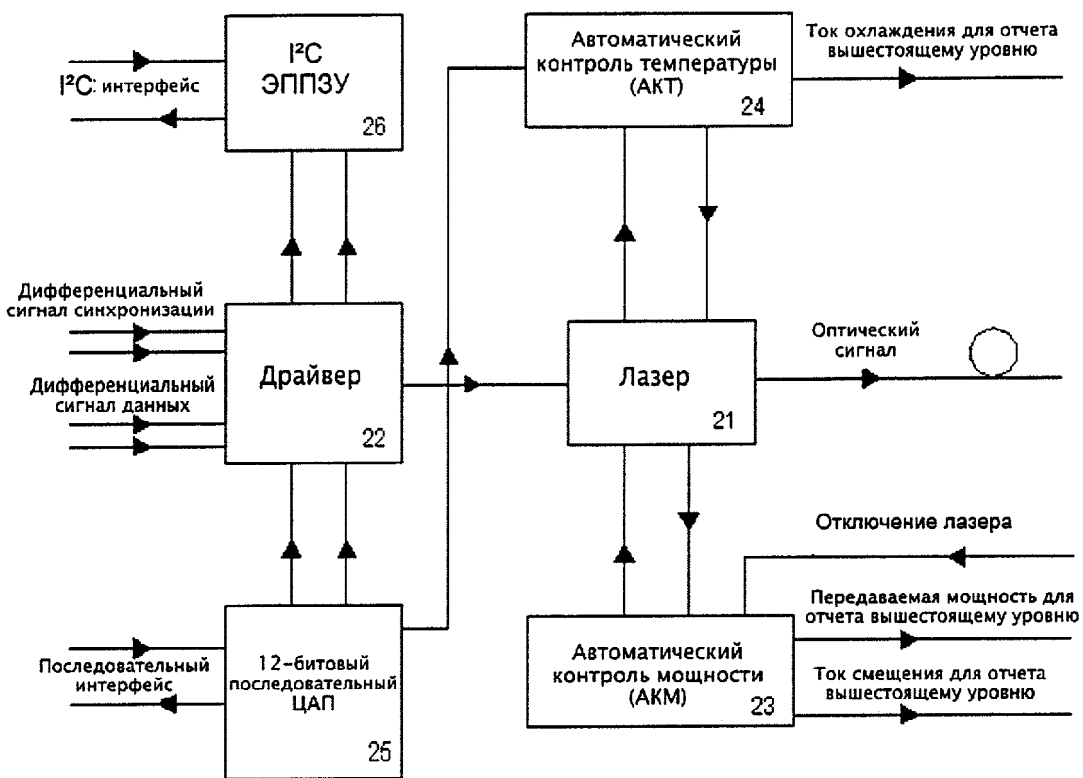
40

45

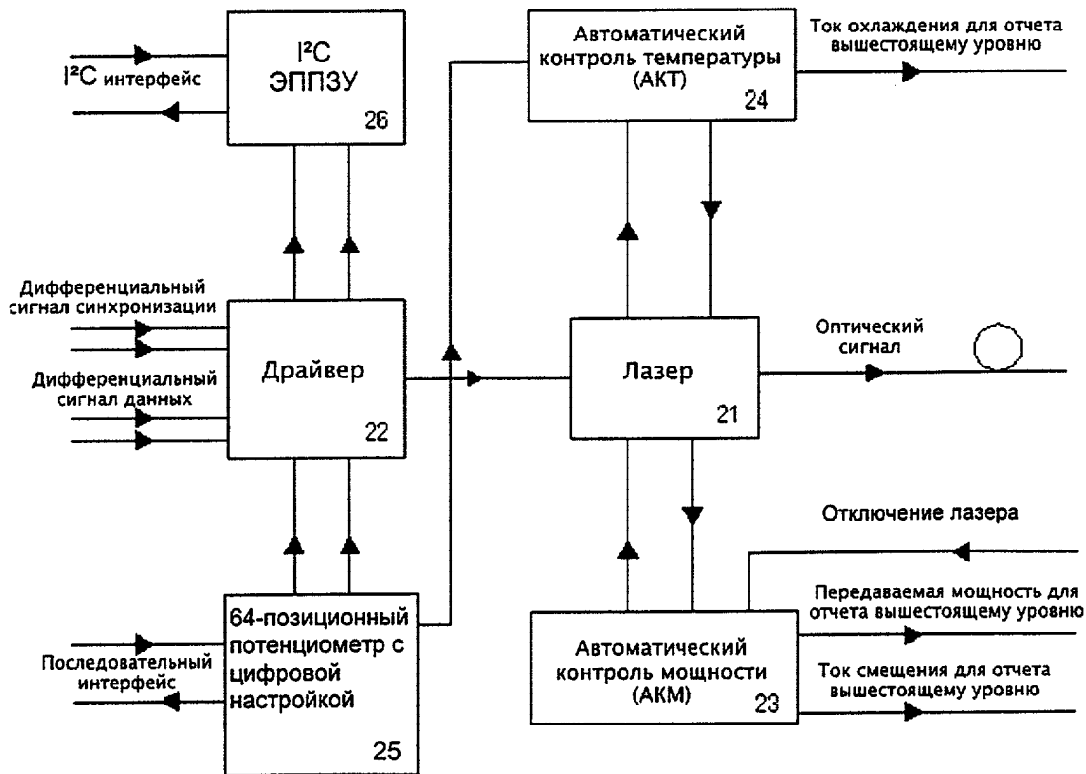
50



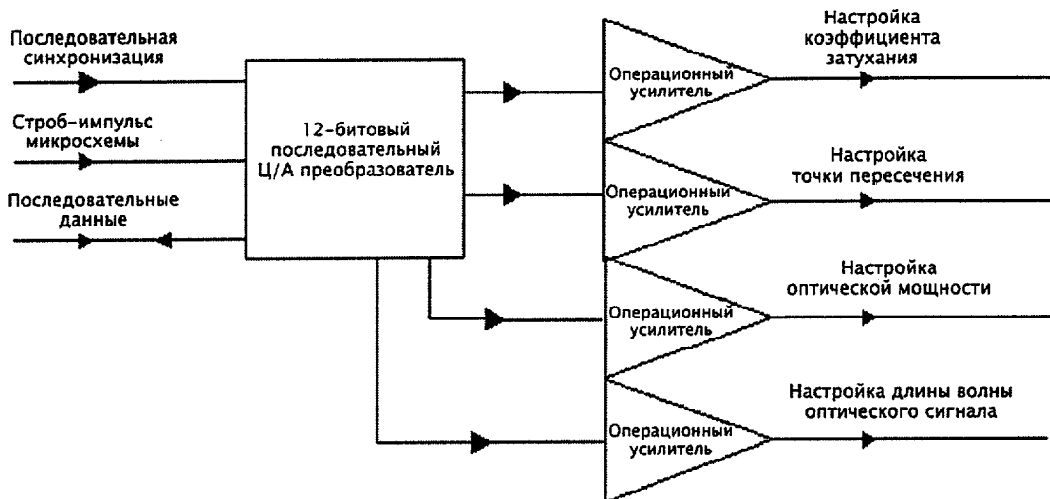
Фиг. 1



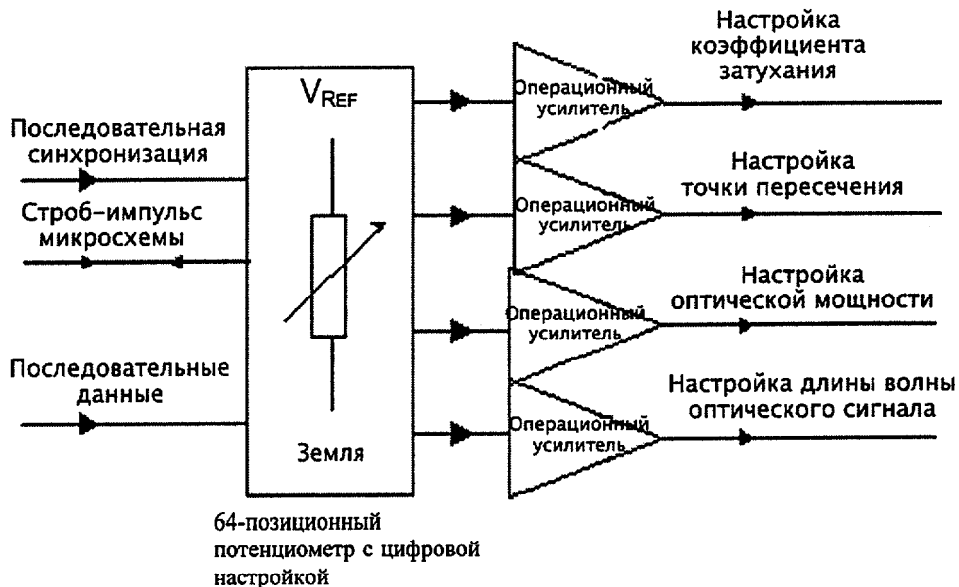
Фиг. 3



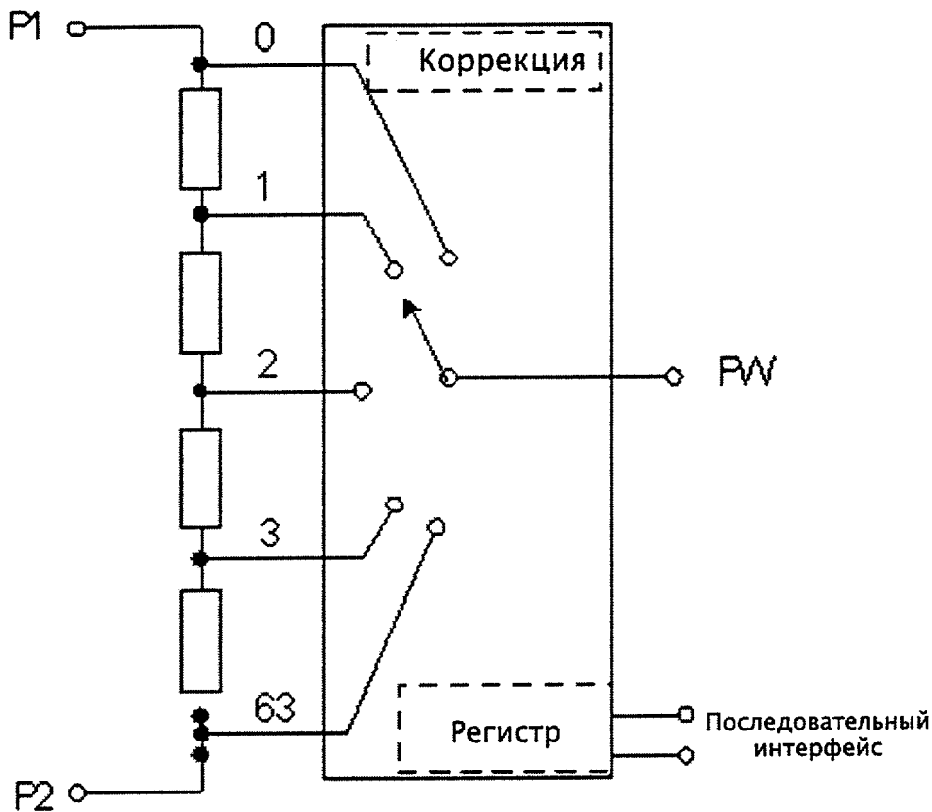
Фиг. 4



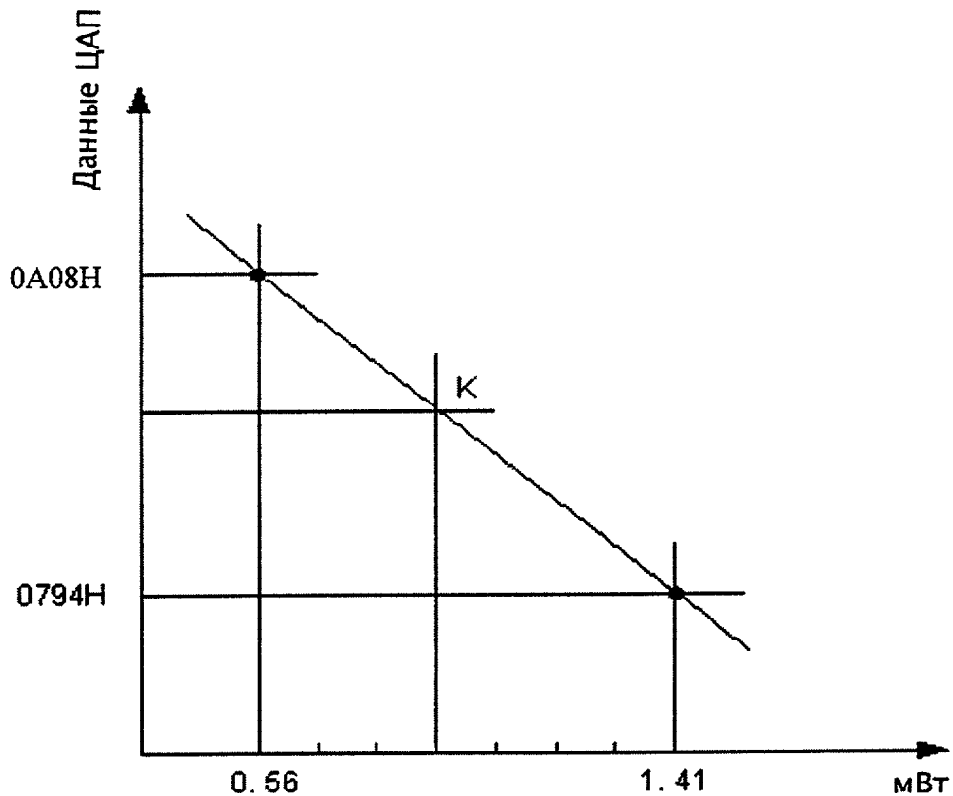
Фиг. 5



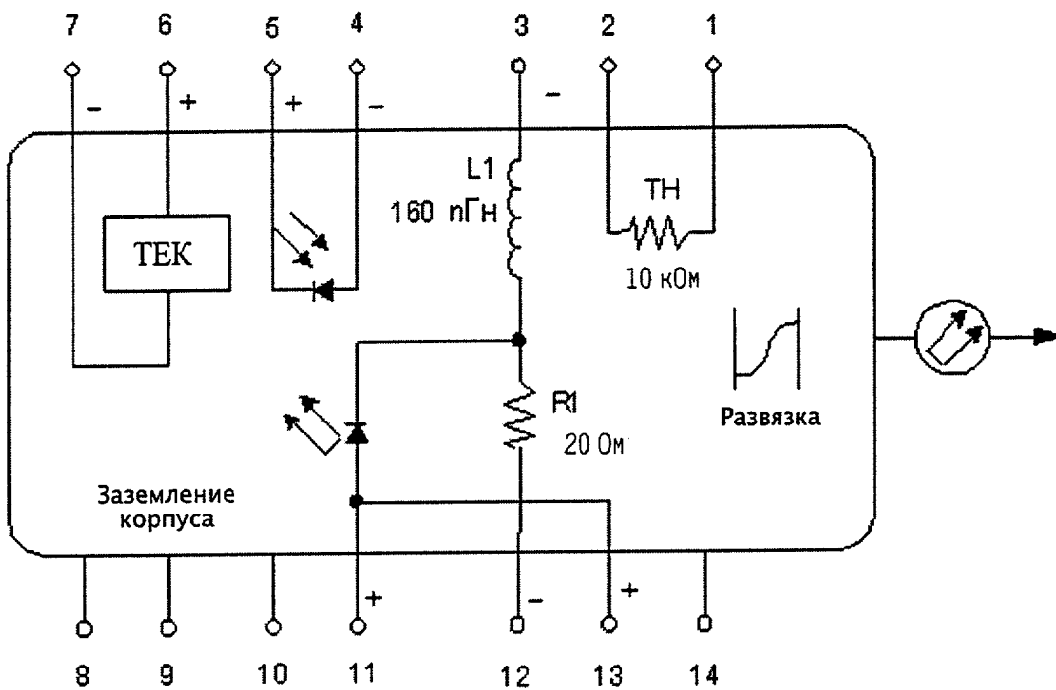
Фиг. 6



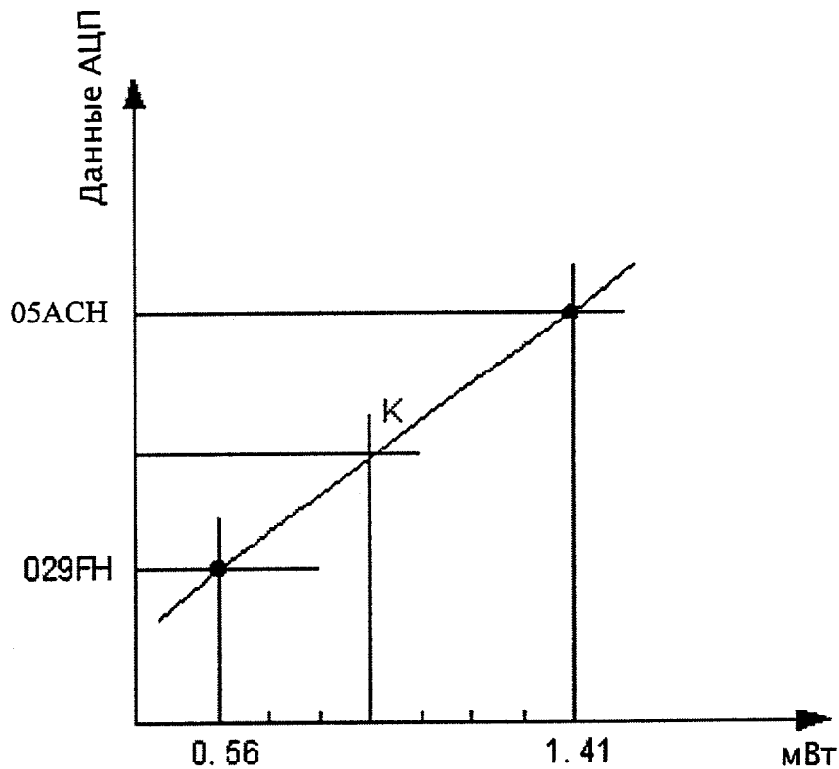
Фиг. 7



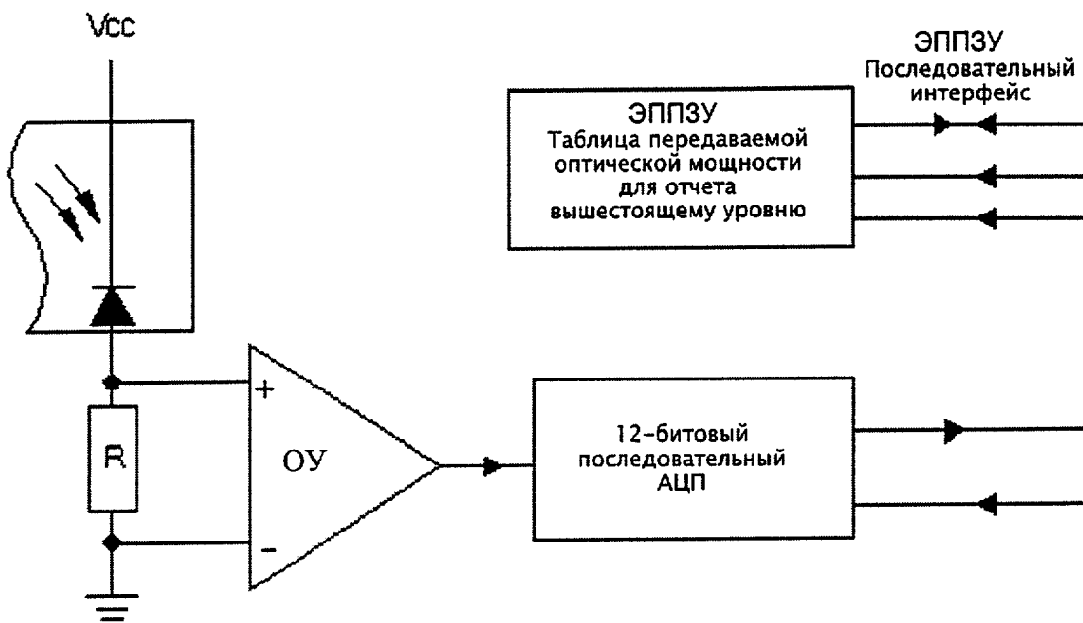
Фиг. 8



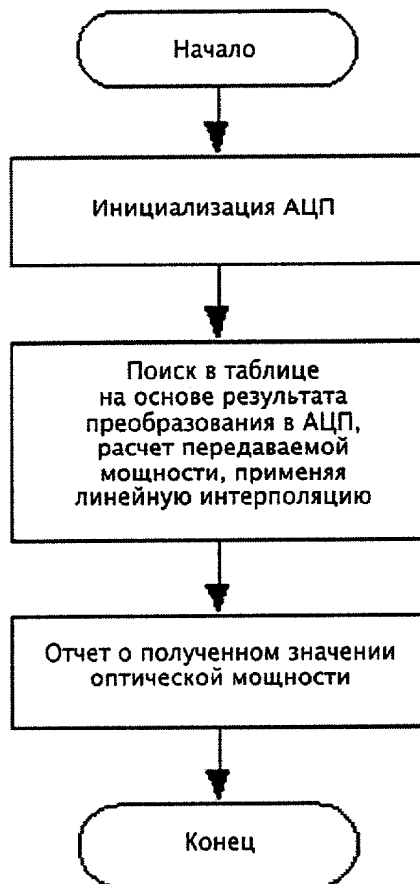
Фиг. 9



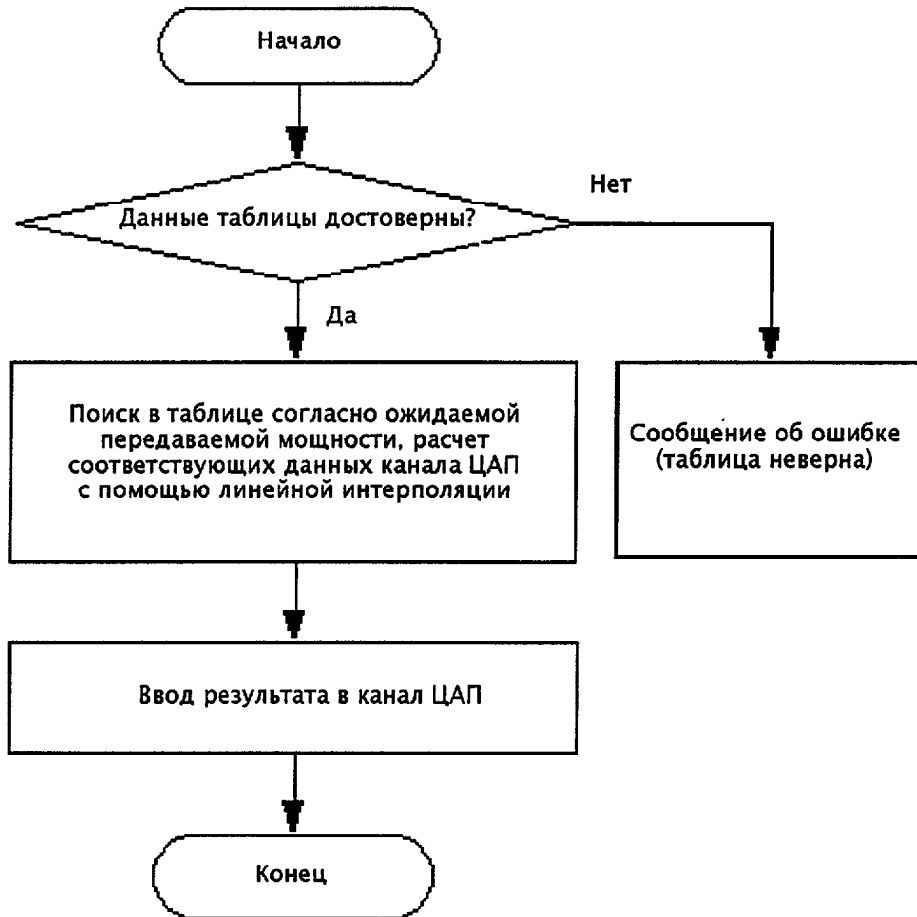
Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12



Фиг. 13