

Ц 8412
А-646

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



19/12-77
P10 - 10631

3815/2-77

И.Ангелов, Р.Кожухаров, И.Ф.Колпаков,
К.Марков, М.Петров, В.А.Смирнов, А.Спасов,
И.Станчев, Л.Уршев, А.Янев

ЛИНИЯ СВЯЗИ

ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ЦИФРОВЫХ ДАННЫХ

В 3-САНТИМЕТРОВОМ ДИАПАЗОНЕ СВЧ

1977

P10 - 10631

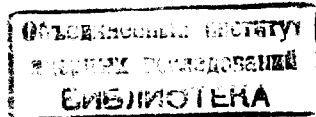
И.Ангелов,* Р.Кожухаров,* И.Ф.Колпаков,
К.Марков,* М.Петров,* В.А.Смирнов, А.Спасов,*
И.Станчев,* Л.Уршев,* А.Янев*

ЛИНИЯ СВЯЗИ

ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ЦИФРОВЫХ ДАННЫХ

В 3-САНТИМЕТРОВОМ ДИАПАЗОНЕ СВЧ

Направлено в ПТЭ



* Институт электроники Болгарской Академии наук,
София.

Ангелов И. и др.

P10 - 10631

Линия связи для передачи цифровых данных в 3-сантиметровом диапазоне СВЧ

Разработана линия для передачи данных в 3-сантиметровом диапазоне СВЧ с пропускной способностью 5×10^6 бит/с. Линия имеет небольшие габариты, выполнена на современных твердотельных приборах. Приводится блок-схема линии, рассмотрены отдельные узлы и их характеристики.

Линия предназначена для связи с источником ионов синхрофазотрона ОИЯИ. Ее можно использовать в системах для передачи и обработки данных в научных экспериментах, для связи с ЭВМ.

Работа выполнена в Институте электроники Болгарской академии наук и Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1977

Angelov I. et al.

P10 - 10631

Ultra High Frequency Digital Transmission Line in the 3-cm Region

Ultra high frequency transmission line in 3-cm region has been developed. The speed of digital data transmission is of $5 \cdot 10^6$ bit/c. The line has small dimensions and is based on the solid state components. The principles of the line organisation and peculiarities of elements are described. The line could be used for serial data transmission from physics experiments to computers.

The described system has been developed in the Institute of Electronics of Bulgarian Academy of Sciences and in the JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1977

Современные твердотельные приборы сверхвысоких частот /СВЧ/, дают возможность создавать малогабаритные СВЧ устройства, находящие самое широкое применение. В частности, они используются для создания линий и передачи цифровых данных ^{/1/}, где реализуются большие информационные возможности диапазона СВЧ ^{/2/}.

В настоящем сообщении описывается твердотельная линия для передачи данных в 3-сантиметровом диапазоне СВЧ. Линия обладает пропускной способностью 5 Мбит/с и удобна для быстрой передачи данных на небольшие расстояния /~ 20 м/. Она имеет небольшие габариты и вес, проста в настройке и эксплуатации, обладает мобильностью - позволяет легко менять расположение приемно-передающих пунктов.

Блок-схема СВЧ линии передачи цифровых данных показана на рис. 1. Комплект линии включает два приемно-передающих блока. Передатчик состоит из генератора на диоде Ганна 1, модулятора 3, циркулятора 4 и антенны 5. Для развязки генератора 1 от линии передачи на его выходе включен ферритовый вентиль 2. В приемную часть входят: антенна 5, детекторная головка 6 и усилитель-формирователь 7. Циркулятор 4 отделяет передающий тракт от приемного.

Конструкция генератора на диоде Ганна показана на рис. 2. Диод вставлен в коаксиальный резонатор 2, длина которого может меняться при помощи настроечных шайб. Центральный проводник 7 изолирован от корпуса 1 изолятором 9. По проводнику 7 подается постоянное напряжение питания диодов. Круглая диафрагма 6

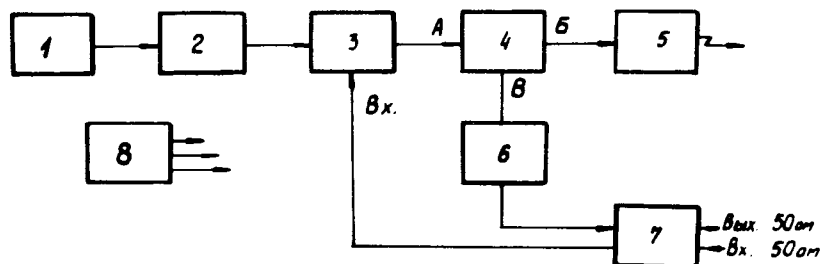


Рис. 1. Блок-схема линии передачи. 1 - генератор на диоде Ганна; 2 - вентиль; 3 - модулятор; 4 - трехплечевой циркулятор, 5 - антенна, 6 - детекторная секция; 7 - усилитель-формирователь; 8 - питание.

осуществляет связь между резонатором 2 и нагрузкой генератора. Связь регулируется винтами 4. Винт 12, попадающий в максимум электрического поля, плавно перестраивает частоту генератора. Генератор имеет следующие характеристики: выходная мощность - 15 мВт, механическая перестройка частоты - в пределах 10-15%, температурный коэффициент выходной мощности - 1,23%/°C, питание генератора $7 \div 12 В$, 0,15 А в зависимости от типа диода.

Ферритовый циркулятор 4 /рис. 1/ - стандартный, трехплечевой. Волноводный "У" циркулятор имеет следующие характеристики: потери в прямом направлении - 0,4 дБ; изоляция - 30 дБ, полоса пропускания - 10%, направление вращения А - Б - В.

Модулятор показан на рис. 3. Диод 7 вставлен в волновод нормального сечения. Напряжение смещения диода подается через центральный проводник 4, изолированный от корпуса с помощью изоляторов 3 и 5. Согласование диода с передающей линией осуществляется с помощью настроечных винтов 8. В модуляторе используется диод типа 1А4О1Ж^{4/}. Когда диод заперт, параметры модулятора подобраны так, что выполняются условия последовательного резонанса. Вся СВЧ-мощность отражается и поглощается в нагрузке вентиля 2 /см. рис. 1/. При открывании модуляторного диода, когда через него протекает ток около 2 мА, выполняются условия

параллельного резонанса, и вся СВЧ-мощность поступает на выход.

Модулятор имеет следующие параметры: потери в прямом направлении - 0,4 дБ, изоляция - 26 дБ, время переключения - 30 нс.

Вентиль 2 /рис. 1/ представляет собой ферритовый циркулятор с согласованной поглощающей нагрузкой в

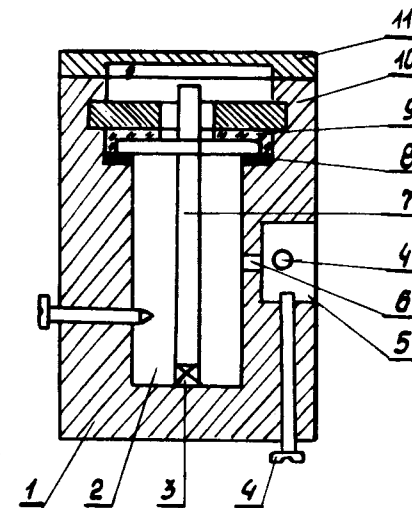


Рис. 2. Генератор на диоде Ганна. 1 - корпус; 2 - резонатор; 3 - диод Ганна; 4 - настроечные винты; 5 - волновод; 6 - диафрагма; 7 - центральная жила; 8 - шайба; 9 - изолятор; 10 - шайба; 11 - крышка; 12 - настроечный винт.

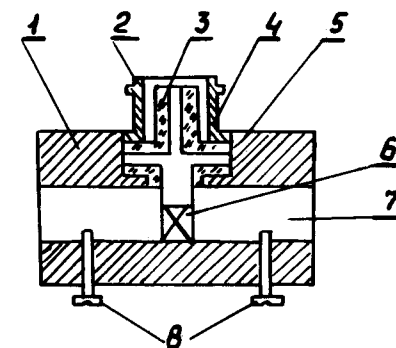


Рис. 3. Модулятор. 1 - корпус; 2 - разъем; 3 - изолятор; 4 - держатель; 5 - изолятор; 6 - диод; 7 - волновод; 8 - настроечные винты.

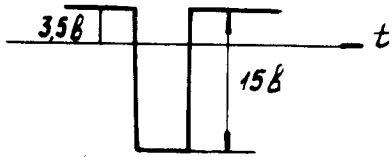


Рис. 4. Управляющий импульс.

одном плече. Детекторная секция 6 - стандартная волноводная конструкция ^{13/}. Антенна 5 - рупорная. Коэффициент стоячей волны /КСВ/ - 1,20 в полосе пропускания 5%.

Линию связи можно использовать при приеме-передаче сигналов различного стандарта. Для этой цели предусмотрен блок усилителя-формирователя 7 /рис. 1/. Принципиальная схема усилителя-формирователя показана на рис. 5. Поступающие на вход усилителя импульсы подаются на базу транзистора T_1 и усиливаются транзистором T_2 . Усиленный сигнал поступает на эмиттерный повторитель T_3, T_4 , с выхода которого он через формирующую цепочку C_8R_{10} подается на модулятор. Модулятор открывается на время длительности импульса, и СВЧ-мощность излучается антенной. При отсутствии на входе формирователя напряжения высокого уровня /~1,5 В/ на выходе формирователя получается напряжение, запирающее модуляторный диод, и вся СВЧ-мощность, поступающая от генератора, отражается. Уровень, определяющий максимальное затухание генератора, задает потенциометр R_9 . При подаче на вход формирователя положительного напряжения высокого уровня модуляторный диод открывается, и вся СВЧ-мощность с минимальными потерями поступает на излучение. Задний фронт входного импульса запирает модулятор, и линия автоматически переходит в режим "Прием" до поступления следующего входного импульса высокого уровня. Таким образом, линия коммутируется сигналом и отпадает необходимость в дополнительных устройствах коммутации режимов "Прием" и "Передача".

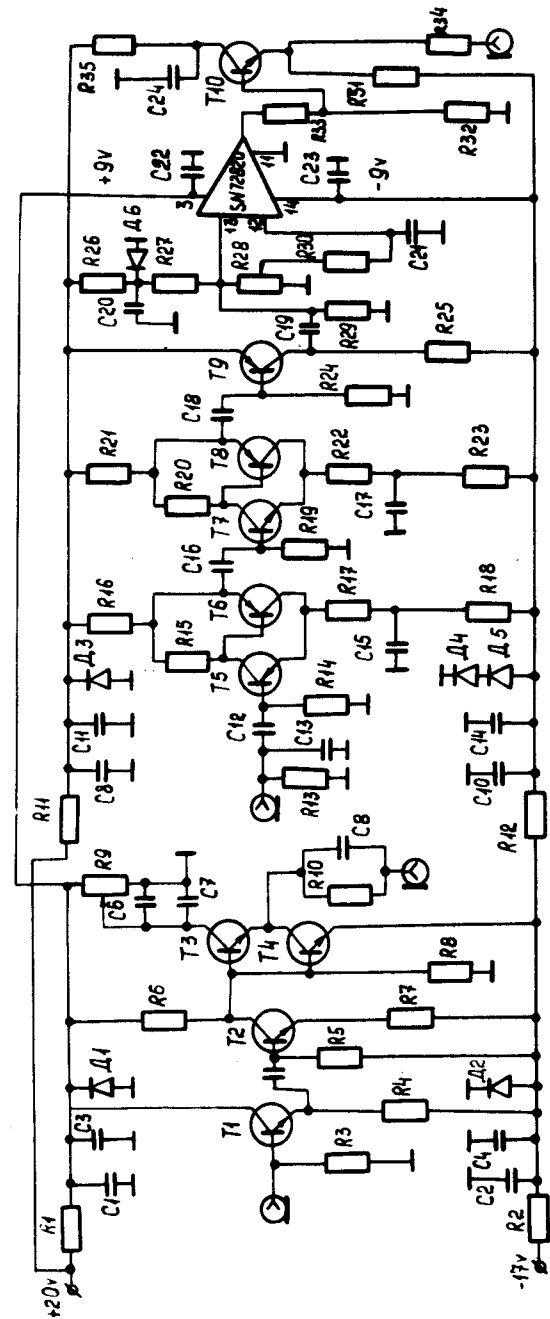


Рис. 5. Схема усилителя-формирователя.



Рис. 6. Внешний вид прибора.

В режиме "Прием" сигнал, принимаемый антенной 5, через циркулятор 4 поступает на вход детекторной секции /рис. 1/. Детектированный сигнал поступает на вход усилителя-формирователя на транзисторах $T_5 \div T_9$ /рис. 5/, которые доводят его до уровня, достаточного для срабатывания компаратора SN 74820*. С выхода компаратора сигнал поступает на вход эмиттерного повторителя T_{10} , обеспечивающего работу на кабель. При

*Texas Instruments.

применении в усилителе-формирователе /рис. 5/ транзисторов типа КТ316 и КТ326^{4/} обеспечивается чувствительность усилителя приемной части лучше, чем 0,1 мВ. Выходное напряжение равно 4 В. Время нарастания - 30 нс. Таким образом, обеспечивается согласование с уровнями ТТЛ.

Разработанная линия использована для передачи цифровых сигналов от устройств, находящихся на потенциале земли, на аппаратуру ионного источника "Крион" синхрофазотрона ОИЯИ, находящуюся под потенциалом 600 кВ.

Линия связи может найти применение во всех случаях, когда необходимо передавать сравнительно большой объем информации на расстояния порядка 500÷700 м, особенно когда использование других способов связи /например, кабельных линий/ затруднительно. Пропускную способность линии можно сравнительно просто повысить до $5 \cdot 10^7$ Мбит/с. Внешний вид прибора показан на рис. 6.

Литература

1. Колосов М.Б., Перегонов С.А. "СВЧ-генераторы и усилители на полупроводниковых приборах". Советское радио, М., 1974.
2. Полупроводниковые приборы в технике электросвязи. В сб. статей под ред. И.Ф.Николаевского. Связь, М., 1975, вып. 16.
3. Клич С.М. Проектирование СВЧ-устройств радиолокационных приемников. Советское радио, М., 1973.
4. Справочник Машприборинторг, М., 1974.

Рукопись поступила в издательский отдел
27 апреля 1977 года.