

Изобретение относится к области твердотельных генераторов СВЧ, а точнее к многодиодным твердотельным СВЧ-генераторам, действующий в режиме внешней синхронизации сигналом малошумящего источника частотно стабилизированных колебаний.

Изобретение наиболее эффективно может быть использовано при построении малогабаритных радиопередающих устройств с широким диапазоном перестройки частоты.

Известные конструкции твердотельных генераторов СВЧ [1] содержат N активных элементов лавино-пролетных диодов (ЛПД), установленных на теплоотводящих цилиндрических основаниях, расположенных в коаксиальных диодных линиях, связанных с суммирующим резонатором (прямоугольным или цилиндрическим) при помощи отверстий связи. В коаксиальных диодных линиях содержатся тоже антипаразитные нагрузки, через центральные каналы в которых проходят вводы питания ЛПД, соединенные с диодами. Отверстия связи коаксиальных диодных линий с суммирующим резонатором располагаются между диодами и антипаразитной нагрузкой. Суммирующий резонатор представляет собой волноводную секцию, расположенную между короткозамыкателем и регулируемым элементом связи с волноводом вывода мощности.

В связи с применением суммирующих резонаторов, связь которых с нагрузкой выбирается из условия достижения максимальной генерируемой мощности, известные конструкции твердотельных генераторов СВЧ-сумматоров мощностей диодов имеют низкие диапазонные характеристики в режиме внешней синхронизации сигналом малошумящего источника. Дополнительное ухудшение диапазонных характеристик синхронизируемых твердотельных генераторов связано с включением дисперсионных участков коаксиальных линий между диодами и суммирующим резонатором.

Из известных технических решений наиболее близким по технической сущности является генератор СВЧ с внешней синхронизацией, содержащий волноводную систему суммирования мощностей с короткозамыкателем на одном конце и N активных диодов, где $N = 2, 4, 6, \dots$ установленных в отрезках коаксиальных линий, которые связаны с волноводной системой отверстиями связи, их продольные оси расположены вблизи ее боковых стенок и параллельны вектору электрического поля в ней; в каждом отрезке коаксиальной линии в одном конце на торце теплоотводящего основания установлен активный диод, а в другом - антипаразитная нагрузка, в центральном канале которой закреплен ввод питания [2].

Применение проходного резонатора в прототипе, обеспечивающего суммирование мощностей активных диодов, приводит одновременно к увеличению добротности ВЧ-системы генератора и, следовательно, к уменьшению полосы синхронизма.

Узость полосы синхронизации известных конструкций твердотельных генераторов приводит в ряде случаев к необходимости увеличения уровня входного сигнала и, следовательно, к необходимости использования многокаскадных конструкций, габариты которых заметно возрастают. Указанная особенность известных конструкций и является основным недостатком прототипа.

Описанные аналог и прототип позволяют получить высокий коэффициент усиления при узкой полосе синхронизации.

Задачей изобретения является создание малогабаритной конструкции твердотельного генератора СВЧ, работающего в режиме внешней синхронизации, имеющего широкую полосу синхронизации при высоком коэффициенте усиления, т.е. имеющего существенно увеличенный, по сравнению с известными решениями, коэффициент синхронизации.

Эта задача решается тем, что в генераторе СВЧ с внешней синхронизацией, содержащем волноводную систему суммирования мощностей с короткозамыкателем на одном конце и N активных диодов, где $N = 2, 4, 6, \dots$, установленных в отрезках коаксиальных линий, которые связаны с волноводной системой отверстиями связи, их продольные оси расположены вблизи ее боковых стенок и параллельны вектору электрического поля в ней, в каждом отрезке коаксиальной линии в одном конце на торце теплоотводящего основания установлен активный диод, а в другом - антипаразитная нагрузка, в центральном канале которой закреплен ввод питания, согласно изобретению, волноводная система суммирования мощностей выполнена в виде отрезка согласованного прямоугольного либо круглого волновода, внутри которого размещены активные диоды с теплоотводящими основаниями, установленными с возможностью плавного перемещения вдоль продольных осей отрезков коаксиальных линий, при этом расстояние δ от торцов цилиндрических теплоотводящих оснований до широкой стенки прямоугольного либо короткозамыкателя круглого волновода, выбрано из условия $\delta/v = 0,1-0,9$, где v -

i размер отрезка волновода параллельный вектору электрического поля. Антипаразитные нагрузки выполнены рассогласованными с коэффициентом отражения Γ , выбранным из условия $\Gamma \approx -(0,6-0,8)$ и установлены на расстоянии h от активных диодов, удовлетворяющих условию $h = \frac{n\lambda_k}{2}$, где $n = 1, 2, 3, \dots$, λ_k - длина волны в отрезке коаксиальной линии.

Сущность изобретения поясняется следующими чертежами: фиг.1 - вариант предлагаемой конструкции с суммированием мощностей двух диодов в волноводе прямоугольного сечения, фиг.2 - вариант предлагаемой конструкции с суммированием мощностей шести диодов в цилиндрическом волноводе.

Возможность осуществления изобретения подтверждается примером конкретного выполнения твердотельного генератора СВЧ, обеспечивающего суммирование мощностей двух диодов в волноводе прямоугольного сечения, конструкция которого представлена на фиг.1.

Генератор содержит два ЛПД 1, установленные на теплоотводящих основаниях 2, внутри коаксиальных линий 3, оси которых расположены вблизи боковых стенок волновода прямоугольного сечения 4. Выводы питания 5 диодов проходят через центральные отверстия, выполненные в коаксиальных отражающих нагрузках 6. Коаксиальные диодные линии связаны с суммирующим волноводом 4 отверстиями связи. Теплоотводящие основания 2 совместно с ЛПД располагаются внутри суммирующего волновода. Конструкция предусматривает возможность регулирования положения оснований 2 (для каждого диода независимо), позволяющую плавно изменять расстояние δ от торца цилиндрического теплоотводящего основания диода до широкой стенки прямоугольного суммирующего волновода в пределах $\delta/v = 0,1-0,9$ в процессе настройки (v - высота волновода). Другой орган настройки в предлагаемой конструкции (фиг.1) позволяет плавно регулировать положение отражающей коаксиальной нагрузки 6 вдоль оси коаксиальной линии, что позволяет плавно регулировать положение отражающей коаксиальной нагрузки 6 вдоль оси коаксиальной линии, что позволяет изменять

расстояние h . Дополнительная настройка волноводно-коаксиального сочленения производится регулируемым поршнем 7 в волноводе прямоугольного сечения. Особенности данной конструкции позволяют производить суммирование мощностей ЛПД в волноводе, нагруженном на согласованную нагрузку и при этом: - согласование импедансов ЛПД с нагрузкой при максимальной электронной мощности диода обеспечивается регулированием положения основания 2 диода в коаксиальной линии, благодаря чему изменяется коэффициент трансформации между коаксиальной линией и диодом; - последовательно с каждым ЛПД подключается последовательный колебательный контур, обеспечивающий компенсацию реактивных компонент ЛПД в резонансном корпусе.

Таким образом, предлагаемая конструкция сумматора мощностей ЛПД характеризуется тем, что практически единственная колебательная система в ней - это диод в металлокерамическом корпусе с подключенным к нему последовательным компенсирующим контуром. Благодаря минимально достижимой добротности такой колебательной системы, а также благодаря оптимальному согласованию импеданса нагрузки с импедансами ЛПД при максимальной электронной мощности диодов достигается технический результат, а именно, существенное расширение частотного диапазона синхронной работы генератора при высоком коэффициенте усиления, т.е. существенное увеличение коэффициента синхронизации.

На фиг.2 представлен пример конкретного выполнения твердотельного генератора, обеспечивающего суммирование мощностей шести диодов в волноводе с цилиндрическим поперечным сечением, возбуждаемым на волне типа TM_{01} и согласованным с волноводом прямоугольного сечения, возбуждаемым на волне TE_{10} . Принцип действия данной конструкции тот же, что и конструкции, представленной на фиг.1. Особенности варианта предлагаемой конструкции сводятся к следующим: суммирующий волновод - волновод 8 с круглым поперечным сечением, возбуждаемый на азимутально-симметричной волне типа TM_{01} ; дополнительное согласование коаксиалов с волноводом 8 обеспечивается регулируемым осевым винтом 9; цилиндрический волновод 8 согласован с волноводом 4 вывода мощности с прямоугольным поперечным сечением. Согласование достигается при использовании настроечного винта 10 и волноводного коротко замыкающего поршня 7; для подавления возбуждения в цилиндрическом волноводе паразитных типов волн TE_{11} применяется фильтр 11 типов волн, представляющий собой диэлектрическую вставку, на которой нанесены тонкие металлизированные концентрические круги.

Генератор работает следующим образом: на диоды 1 подаются токи питания через выводы питания 5; к волноводу 4 подключается циркулятор (на чертеже не показан), через одно плечо которого подается мощность синхронизации P_s , а через другое плечо снимается выходной сигнал $P_{вых}$.

Настройка генератора на максимум выходного сигнала при обеспечении широкой полосы синхронизации, производится тремя основными настроечными элементами, а именно: плавным изменением положения теплоотводящего основания 2 совместно с активным элементом 1 внутри суммирующего волновода плавным изменением положений волноводного поршня 7 и отражающей коаксиальной нагрузки 6.

Использование предлагаемой конструкции синхронизированного генератора СВЧ позволяет создать генератор с расширенным частотным диапазоном синхронной работы генератора при высоком коэффициенте усиления, либо создать генератор с существенно увеличенным усилением при более узкой полосе, что значительно уменьшает габариты и вес по сравнению с обычно применяемыми многокаскадными конструкциями. Испытания предложенного твердотельного генератора СВЧ, действующего в режиме внешней синхронизации в импульсном режиме, показали, что при использовании в конструкции всей совокупности отличительных признаков предложенного изобретения реализуемы синхронизированные ГЛПД с полосой синхронизации свыше (10-15)% при усилении $G=14$ дБ. а так же ГЛПД с усилением свыше 23 дБ при полосе синхронизации 5%. Известные конструкции аналогов и прототипа характеризуются полосой синхронизации, не превышающей 2% при усилении 10 дБ.

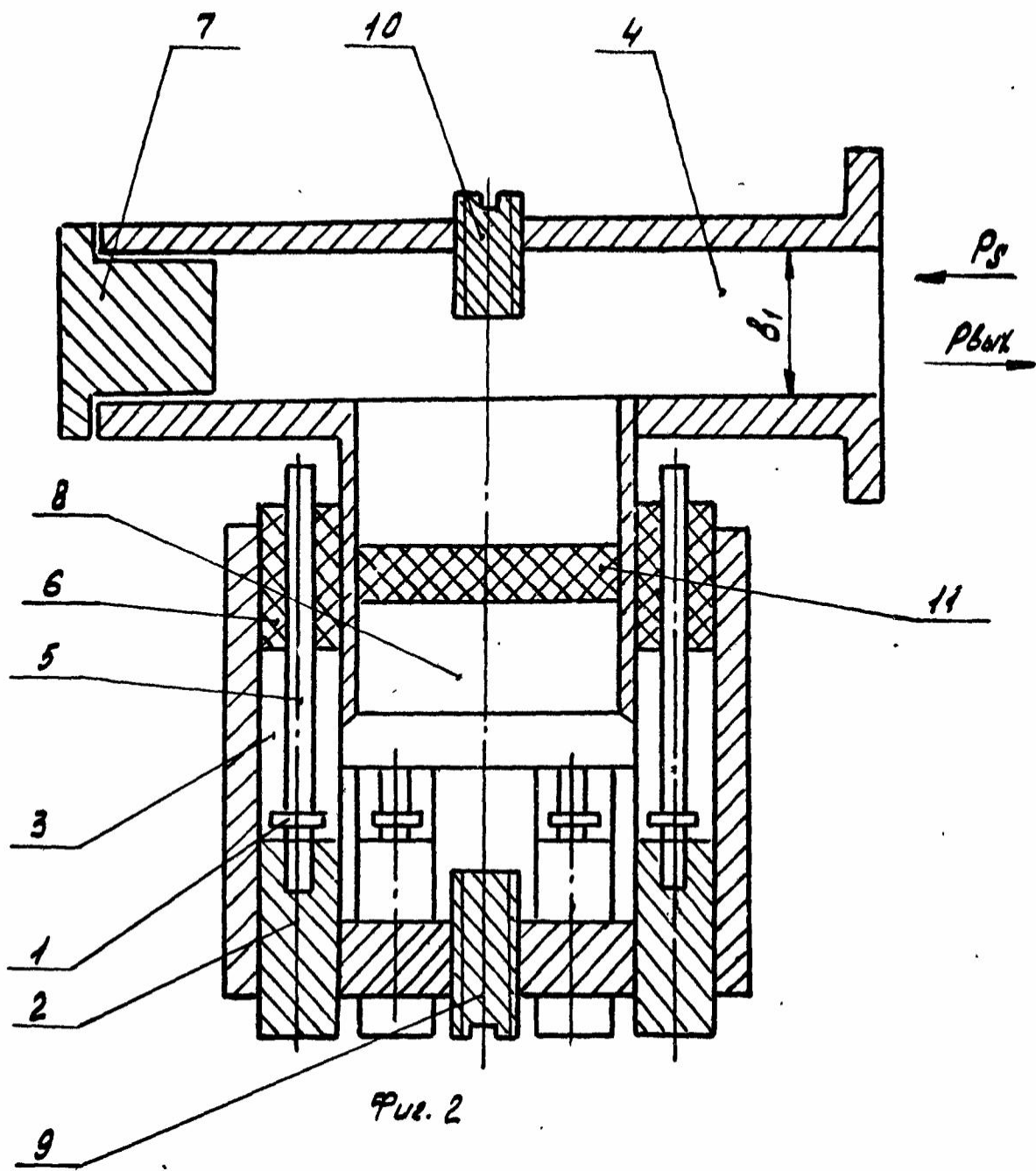


Рис. 2