



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 970265

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 17.04.81 (21) 3281095/18-21

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 30.10.82. Бюллетень № 40

Дата опубликования описания 30.10.82

(51) М. Кл.³

G 01 R 27/26

(53) УДК 621.317
(088,8)

(72) Авторы
изобретения

Э. И. Арш, А. Т. Гречка и Л. В. Мицанин

(71) Заявитель

Днепропетровский ордена Трудового Красного Знамени
государственный университет им. 300-летия воссоединения
Украины с Россией

(54) ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЧАСТОТНОГО ПЬЕЗОРЕЗОНАНСНОГО ДАТЧИКА

Изобретение относится к резонансным измерениям с использованием пьезорезонансных датчиков и может быть применено для кварцевой толщинометрии, для исследования физических и химических свойств веществ, микроперемещений, микроконцентрации паров и газов, а также в аналоговых случаях, требующих высокой чувствительности средств измерений.

Известно устройство, содержащее измерительный кварцевый генератор, частота колебаний которого изменяется в соответствии с величиной пара, осажденного на частотный кварцевый пьезорезонансный датчик, генератор опорной частоты, смеситель, формирователь сигнала разностной частоты и схему регистрации. В устройстве использован дополнительный генератор низкой частоты, позволяющий в схеме регистрации осуществлять работу счетчиков импульсного сигнала разностной

частоты и сравнение с заданным кодом, соответствующим требуемой толщине осажденного пара [1].

Недостатком устройства является сравнительно малая чувствительность по измеряемому параметру, так как она ограничивается конструктивными особенностями пьезорезонансного частотного датчика и чувствительностью измерительного преобразователя сигнала датчика в измерении частоты.

Известно устройство, содержащее два пьезорезонансных частотных датчика, построенное по дифференциальной схеме и содержащее два автогенератора, являющиеся измерительными, формирователь сигнала разностной частоты и регистрирующее устройство. В рабочем состоянии измеряемое воздействие изменяет частоты пьезорезонаторов в противоположные стороны.

С выходов автогенераторов сигналы подаются на вход формирователя сигнала

ла разностной частоты, а с его выхода снимают полезный сигнал. Подстройка частоты резонаторов производится с помощью подстроечного конденсатора, либо с помощью варикапа, управляемого от отдельного источника напряжения, причем как правило подстроенный элемент включается последовательно с пьезорезонансным датчиком [2].

Недостатками устройства являются высокие требования к идентичности конструктивных и электрических характеристик двух пьезорезонансных частотных датчиков, работающих одновременно, усложнение настройки автогенераторов для обеспечения противоположных по частоте изменений сигналов датчиков, а также сравнительно низкая чувствительность.

Цель изобретения - повышение чувствительности измерительного устройства для частотного пьезорезонансного датчика.

Поставленная цель достигается тем, что в устройство, содержащее измерительный автогенератор с пьезорезонансным датчиком, кварцевый автогенератор опорной частоты и последовательно соединенные смеситель, первый частотный детектор и регистратор, причем первый выход измерительного и выход кварцевого автогенераторов подключены к входам смесителя, введены последовательно соединенные второй частотный детектор, аттенюатор, элемент задержки, а также управляемый усилитель с емкостной обратной связью, две разделительные RL-цепочки и разделительный конденсатор, причем последний включен между выходом управляемого усилителя и входом кварцевого автогенератора, а управляющий вход усилителя подключен через первую разделительную RL-цепочку к выходу элемента задержки, который через вторую RL-цепочку подключен к входу кварцевого автогенератора, вход второго частотного детектора соединен с вторым выходом измерительного автогенератора.

Причем частотозадающая цепь кварцевого автогенератора выполнена в виде последовательно включенных кварцевого резонатора и варикапа, причем точка соединения кварцевого резонатора и анода варикапа является входом кварцевого автогенератора.

На чертеже показана схема предлагаемого устройства.

Устройство содержит измерительный автогенератор 1 с пьезорезонансным датчиком, кварцевый автогенератор 2 опорной частоты, смеситель 3, первый частотный детектор 4, регистратор 5, второй частотный детектор 6, аттенюатор 7, элемент 8 задержки и усилитель 9 с емкостной обратной связью и управляемым резистором в цепи отрицательной обратной связи. Измерительный автогенератор в частотозадающей цепи содержит пьезорезонансный датчик 10 и подстроечный конденсатор 11, соединенные последовательно. Автогенератор опорной частоты содержит в частотозадающей цепи последовательно включенные пьезокварцевый резонатор 12 и варикап 13. Усилитель с емкостной обратной связью содержит управляемый резистор 14 в цепи отрицательной обратной связи, конденсаторы 15 и 16 и усилитель 17, в совокупности образующие отрицательную емкость. Резисторы 18 и 19 катушки индуктивности 20 и 21 и конденсатор 22 являются элементами разделительных цепей.

Элемент задержки 8 включен между аттенюатором 7 и резисторами 18 и 19 обеих разделительных цепочек. Катушка индуктивности 21 первой разделительной цепочки соединена с управляющим электродом управляемого резистора 14 в цепи отрицательной обратной связи усилителя 17. Выход усилителя через разделительный конденсатор 22 соединен с катушкой индуктивности 20 второй разделительной цепочки, с обкладкой пьезокварцевого резонатора 12 автогенератора 2 и анодом варикапа 13.

Принцип действия устройства заключается в следующем.

Измеряемое воздействие изменяет частоту пьезорезонансного датчика 10, что приводит к изменению частоты генерируемых колебаний на выходе измерительного автогенератора 1. Смеситель 3 формирует сигнал разностной частоты и фиксирует это отклонение частоты по сравнению с частотой колебаний с выхода кварцевого автогенератора 2 опорной частоты. Сигнал подается на частотный детектор 4 и регистратор 5. Одновременно с этим величина отклонения частоты измерительного автогенератора определяется с помощью частотного детектора 6, сиг-

нал с нагрузки которого через аттену-
атор 7, элемент 8 задержки и разделительную цепочку 19 и 21 подается на управляющий электрод управляемого резистора 14 в цепи отрицательной обратной связи усилителя 17, что изменяет глубину отрицательной обратной связи усилителя, а значит и величину отрицательной емкости. Сигнал детектора 6 также подается через вторую разделительную цепочку 18 и 20 на катод варикапа 13, управляя величиной его емкости. Отрицательная емкость с последовательным разделительным конденсатором 22 подключена параллельно варикапу 13. Эти элементы определяют настройку частоты автогенератора 2. Отрицательная емкость уменьшает начальную величину суммарной емкости управляемых элементов, это способствует более резким изменениям частоты автогенератора 2 в процессе управления его частотой. Режим работы устройства настраивается так, чтобы изменение емкости варикапа и реактивной емкости, включенных в колебательный контур автогенератора 2, вызывает изменение частоты генерируемых им колебаний в одну и ту же сторону, причем противоположную изменению частоты колебаний, генерируемых измерительным автогенератором. Все это приводит к тому, что величина фиксируемого разностного сигнала значительно возрастает. Таким образом, чувствительность устройства значительно увеличивается.

Элемент 8 задержки позволяет использовать динамические характеристики сигнала пьезорезонансного частотного датчика, что снижает погрешности, связанные с кратковременными флуктуациями частоты автогенераторов из-за внешних факторов.

Аттенуатор 7 необходим для согласования сигнала, управляющего варикапом и отрицательной емкостью, с рабочей частью резонансной характеристики пьезорезонансного резонатора, автогенератора 2 опорной частоты.

Технико-экономическая эффективность предлагаемого устройства применительно к кварцевой толщиномерии связана с повышением разрешающей способности - возможностью измерять более тонкие диэлектрические, полупроводниковые и проводящие пленки в

процессе их нанесения при производстве интегральных микросхем.

Предлагаемое устройство может быть также применено в высокочувствительных дифференциальных автогенераторных измерителях с параметрическими датчиками.

Формула изобретения

1. Измерительное устройство для частотного пьезорезонансного датчика, содержащее измерительный автогенератор с пьезорезонансным датчиком, кварцевый автогенератор опорной частоты и последовательно соединенные смеситель, первый частотный детектор и регистратор, причем первый выход измерительного автогенератора и выход кварцевого автогенератора подключены к входам смесителя, отличающееся тем, что, с целью повышения чувствительности, в него введены последовательно соединенные второй частотный детектор, аттенуатор, элемент задержки, а также управляемый усилитель с емкостной обратной связью, две разделительные RL-цепочки и разделительный конденсатор, причем последний включен между выходом управляемого усилителя и входом кварцевого автогенератора, а управляющий вход усилителя подключен через первую разделительную RL-цепочку к выходу элемента задержки, который через вторую RL-цепочку подключен к входу кварцевого автогенератора, вход второго частотного детектора соединен с вторым выходом измерительного автогенератора.

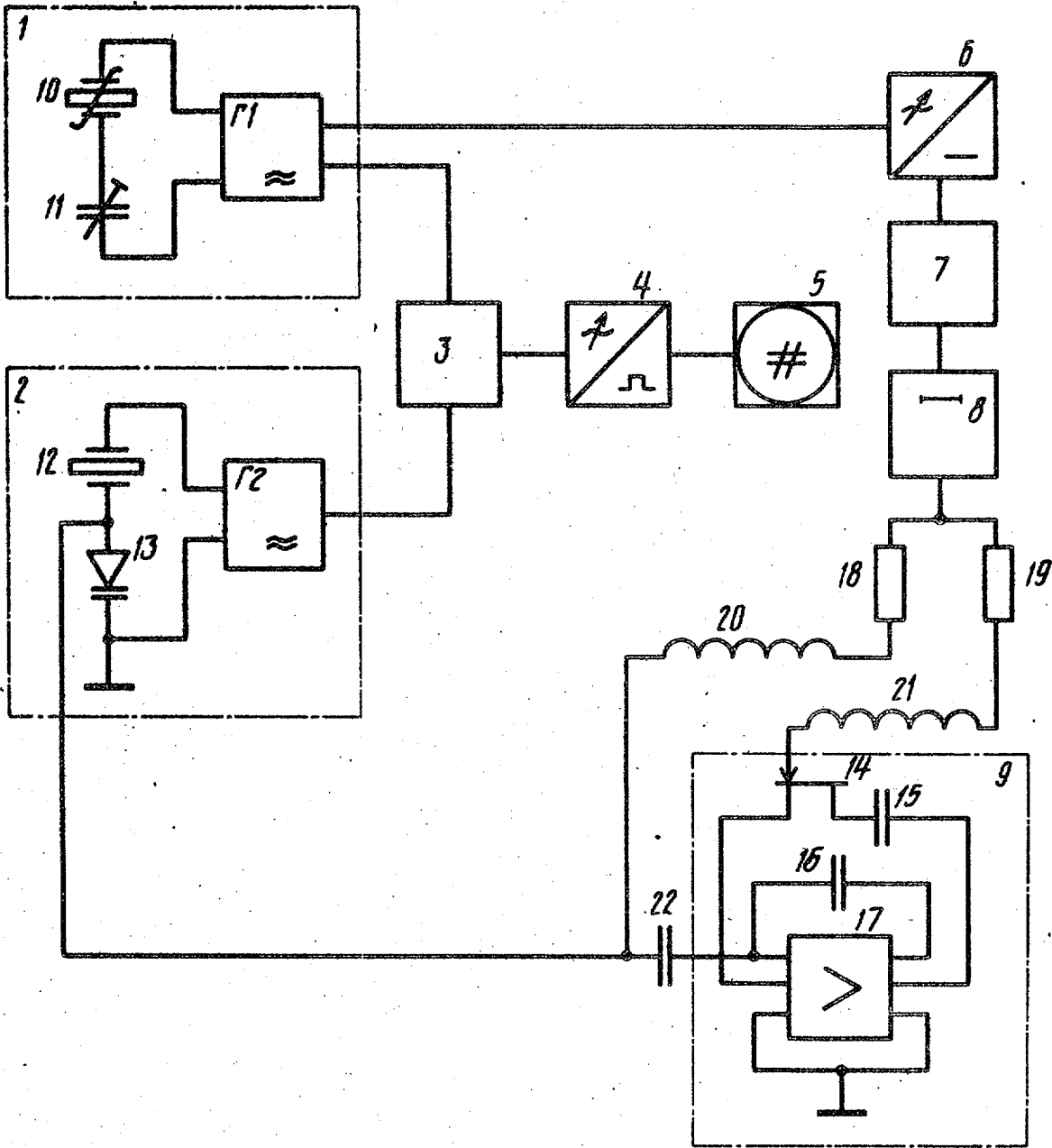
2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что частотоподающая цепь кварцевого автогенератора выполнена в виде последовательно включенных кварцевого резонатора и варикапа, причем точка соединения кварцевого резонатора и анода варикапа является входом кварцевого автогенератора.

Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. Патент Великобритании № 1314305, кл. G 01 R 27/26, 1974.

2. Малов В. В. Пьезорезонансные датчики. М., "Энергия", 1978, с. 120.



Редактор Н. Гришанова Составитель В. Кашута Техред А. Бабинцев Корректор Н. Король

Заказ 8381/55 Тираж 717 Подписное
 ВНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4