



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 954896

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 10.04.80 (21) 2907881/18-21

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 30.08.82. Бюллетень № 32

Дата опубликования описания 30.08.82

(51) М. Кл.³

G 01 R 27/26

(53) УДК 621.317.

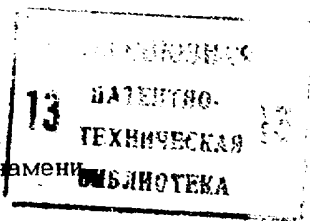
.3(088.8)

(72) Автор
изобретения

А. Я. Сапотницкий

(71) Заявитель

Ростовский ордена Трудового Красного Знамени
государственный университет



(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПРИРАЩЕНИЙ ЕМКОСТИ ИЛИ ИНДУКТИВНОСТИ

Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано для точного измерения емкости (индуктивности), а также величин, которые могут быть представлены изменением емкости (индуктивности). Особенно там, где необходимую информацию несет не сама величина емкости (индуктивности), а ее изменение относительно другой также меняющейся величины. Например, при измерении несоосности роторов с помощью емкостных (индуктивных) датчиков, в процессе центровки роторов турбоагрегата, а также там, где требуется широкий диапазон измеряемых приращений (более 100%) при очень высокой точности (порядка 0,001%).

Известен преобразователь малых приращений емкости или индуктивности в код, содержащий образцовый и контролируемый элементы, подключенные через ключ к измерительному генератору, смесителю, гетеродину, усилителю-ограничителю, фазосдвигающую и частотозави-

симум резонансную цепи, фазовый детектор, усилитель низкой частоты, преобразователь аналог-код, компаратор, одновибратор и цепь фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ), состоящую из дополнительного ключа, интегратора и реактивного элемента, включенного в частото- задающую цепь измерительного генератора [1].

Недостатком этого устройства является низкое быстродействие и недростачная надежность. Эти недостатки возникают из-за двухтактного режима работы.

Наиболее близким техническим решением к изобретению является измеритель резонансной частоты и добротности контура, содержащий управляемый напряжением генератор, соединенный через аттенюатор-ограничитель с фазосдвигающей цепью и с фазовым детектором, второй вход которого подключен к выходу дополнительного аттенюатора-ограничителя, выход фазового детектора соединен че-

рез фильтр нижних частот с входами компаратора нуля, компаратора уровня, коммутатора, выход которого через интегратор соединен с управляющим входом управляемого напряжением генератора, другой вход компаратора нуля соединен с нулевой шиной, другой вход компаратора уровня и другой вход коммутатора соединены с выходом блока опорного напряжения, выходы компараторов нуля и уровня подключены к входам блока управления, выходы которого соединены с управляющим входом коммутатора и с входом внешнего запуска частотомера, счетный вход которого подключен к выходу управляемого напряжением генератора, а выход соединен с входом вычислительного устройства [2].

Недостатком этого измерителя является низкая точность, что обусловлено влиянием на точность измерений температурно-временного дрейфа параметров цепи фазовой автоматической подстройки частот (ФАПЧ) генератора, состоящей из интегратора, фазосдвигающей цепи, фазового детектора, фильтра нижних частот, двух аттенуаторов-ограничителей, коммутатора и компаратора нуля. Любые изменения в цепи ФАПЧ приведут к изменению частоты генератора, и следовательно, к снижению точности измерений. Кроме того, собственная кратковременная нестабильность частоты управляемого напряжением генератора также снижает точность измерений.

Цель изобретения — повышение точности измерения. Эта цель достигается тем, что в устройство для измерения приращений емкости или индуктивности, содержащее управляемый напряжением генератор, первый вход которого подключен к выходу интегратора, а выход — к входу фазовращателя и первому входу фазового детектора, выход которого соединен с фильтром нижних частот, компаратор нуля, соединенный одним из входов с нулевой шиной, и индикатор, введены дополнительный фазовый детектор, дополнительный фильтр нижних частот, блок перестройки частоты и эталонная резонансная цепь, причем первый вход фазового детектора через измерительный контур соединен с первым входом дополнительного фазового детектора, второй вход которого соединен с вторым входом фазового детектора, а выход через дополнительный фильтр нижних частот соединен с входом блока перестройки частоты и

вторым входом компаратора нуля, выход которого соединен с первым входом индикатора, второй вход которого подключен к первому выходу блока перестройки частоты, второй выход последнего соединен с управляющим входом эталонной резонансной цепи, другой вход которой подключен к выходу фазовращателя, а выход — к второму входу фазового детектора, выход фильтра нижних частот соединен с входом интегратора и вторым входом управляемого напряжением генератора.

На чертеже представлена структурная электрическая схема устройства для измерения приращений емкости или индуктивности.

Устройство содержит перестраиваемый генератор 1 с целью фазовой автоподстройки частоты, состоящий из управляемого напряжением генератора 2, фазового детектора 3, фазовращателя 4, эталонной перестраиваемой резонансной цепи 5, фильтра 6 нижних частот, интегратора 7, блока 8 перестройки частоты. Устройство содержит также дополнительный фазовый детектор 9, измерительный контур 10, дополнительный фильтр 11 нижних частот, компаратор 12, индикатор 13.

Устройство работает следующим образом.

Частота перестраиваемого генератора 1 определяется величиной эталонного перестраиваемого реактивного элемента и равна его резонансной частоте. Сигнал с первого выхода перестраиваемого генератора 1 подается на первый вход дополнительного фазового детектора 9, а с второго выхода генератора 1 сигнал той же частоты подается через измерительный контур 10 на второй вход фазового детектора 9. Сдвиг фаз между сигналами на первом и втором входах детектора 9 будет определяться обобщенной расстройкой резонансной частоты измерительного контура 10 относительно частоты генератора 1, т.е. относительно резонансной частоты эталонной перестраиваемой резонансной цепи 5. Резонансная частота измерительного контура 10 меняется в зависимости от величины контролируемой реактивности. Выходной сигнал дополнительного фазового детектора 9 будет пропорционален этому сдвигу фаз, т.е. величине контролируемого приращения. Сигнал проходит через дополнительный фильтр 11 нижних частот, который убирает из спектра этого сиг-

нала нежелательные составляющие, присутствующие на выходе детектора 9 и поступает на первый вход компаратора 12. Напряжение на выходе компаратора 12 определяется по формуле

$$U(t) = k(\rho) \cdot U_{\text{ФА}}$$

где $k(\rho)$ — коэффициент передачи дополнительного фильтра 11 нижних частот в операторной форме;

$U_{\text{ФА}}$ — выходное напряжение дополнительного фазового детектора 9.

Коэффициент передачи дополнительного фильтра 11 нижних частот можно считать постоянным и равным $1 [k(\rho) \approx 1]$.

На выходе дополнительного фильтра 11 нижних частот действует напряжение, амплитуда которого зависит от обобщенной расстройки резонансной частоты резонансного контура 10 относительно частоты перестраиваемого генератора 1, т.е. относительно резонансной частоты эталонной перестраиваемой резонансной цепи 5. Когда резонансная частота измерительного контура равна резонансной частоте эталонной перестраиваемой резонансной цепи 5, это напряжение равно нулю. Когда резонансные частоты не равны — это напряжение не равно нулю и с увеличением расстройки стремится к величине $\pm U_{\text{ФА max}}$. Полярность зависит от направления расстройки. Но так как обобщенная расстройка зависит от добротности контролируемого элемента, а $U_{\text{ФА max}}$ еще и от амплитуды сигнала генератора 1, то для повышения точности выбираем точку отсчета, при которой результат измерения не будет зависеть от токов утечки и амплитуд сигналов. Такой точкой является напряжение (нулевое) на выходе дополнительного фазового детектора 9. Это значит, что контура эталонной перестраиваемой резонансной цепи 5 и измерительного контура 10 настроены в резонанс и величины контролируемой и эталонной реактивностей равны. Добиваются этого с помощью блока 8 перестройки частоты путем перестройки резонансной частоты эталонной перестраиваемой резонансной цепи 5, которая в свою очередь перестраивает и стабилизирует новую частоту генератора 1. Как только частоты цепи 5 и измерительного контура 10 сравняются, срабатывает компаратор 12, который, дает сигнал об окончании процесса измерения. Информацию об измеренном приращении емкости или индуктивности

снимают с помощью индикатора 13, соединенного с блоком 8 перестройки частоты.

Точность измерения повышена за счет включения в кольцо ФАПЧ управляемого напряжением генератора, кольца фазовой автонастройки контура.

Точность измерения в предлагаемом устройстве повышена, так как на результат измерений практически не влияет даже кратковременная нестабильность параметров управляемого напряжением генератора.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

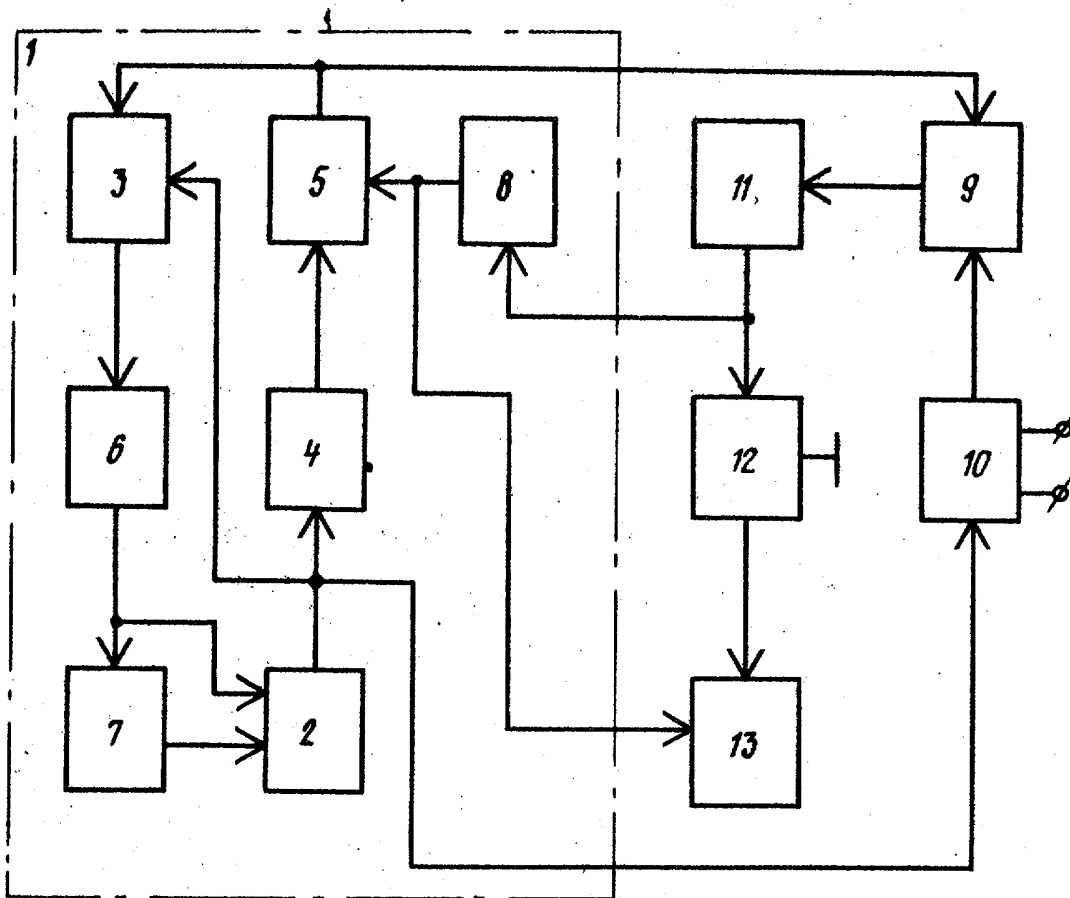
Устройство для измерения приращений емкости или индуктивности, содержащее управляемый напряжением генератор, первый вход которого подключен к выходу интегратора, а выход — к входу фазовращателя и первому входу фазового детектора, выход которого соединен с фильтром нижних частот, компаратор нуля, соединенный одним из входов с нулевой шиной, и индикатор, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что, с целью повышения точности, в него введены дополнительный фазовый детектор, дополнительный фильтр нижних частот, блок перестройки частоты и эталонная резонансная цепь, причем первый вход фазового детектора через измерительный контур соединен с первым входом дополнительного фазового детектора, второй вход которого соединен с вторым входом фазового детектора, а выход через дополнительный фильтр нижних частот соединен с входом блока перестройки частоты и вторым входом компаратора нуля, выход которого соединен с первым входом индикатора, второй вход которого подключен к первому выходу блока перестройки частоты, второй выход последнего соединен с управляющим входом эталонной резонансной цепи, другой вход которой подключен к выходу фазовращателя, а выход — к второму входу фазового детектора, выход фильтра нижних частот соединен с входом интегратора и вторым входом управляемого напряжением генератора.

Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР по заявке № 2801156/18-21, кл. G 01 R 27/26, 24.07.79.

2. Авторское свидетельство СССР по заявке № 2900163/18-21, кл. G 01 R 27/26, 27.03.80.



Составитель Л. Сотникова
 Редактор И. Тыкей Техред Ж. Кастелевич Корректор Г. Огар

Заказ 6425/45 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