



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 752819

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 15.06.78 (21) 2638854/24-07

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 30.07.80. Бюллетень № 28

Дата опубликования описания 02.08.80

(51) М. Кл.³

H 05 B 3/16
H 01 P 1/20

(53) УДК 621.365.
.419(088.8)

(72) Автор
изобретения

В. Е. Петров

(71) Заявитель

(54) ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ НАГРЕВАТЕЛЬ ДЛЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

1

Изобретение относится к электротехнической области, к нагревательным элементам, применяемым в термостатах высокоточных измерительных радиотехнических устройств.

Известен нагреватель, состоящий из спирали, изолированной от замкнутого корпуса. Корпус выполнен из ферромагнитного материала, который экранирует поле нагревателя [1].

Однако нагреватель такой конструкции из-за экранирующей способности не может быть применен в устройстве, взаимодействующем с внешним магнитным полем.

Известно квантовое устройство с оптической накачкой, представляющее собой сверхточный частотный дискриминатор, используемый в магнитометрах и квантовых стандартах частоты [2].

Наиболее близким по технической сущности является электрический нагреватель для измерительных радиотехнических устройств, преимущественно для термостата квантового устройства стандарта частоты,

2

содержащий цилиндрический полый корпус и размещенную на нем обмотку в виде резистивного бифилярного проводника [3].

Эта конструкция нагревателя, благодаря однослойной многовитковой обмотке из проводника, предварительно сложенного вдвое, характеризуется хорошей теплопередачей от обмотки к корпусу, что обеспечивает малое время разогрева и высокую точность работы термостата.

Недостатком этого бифилярного нагревателя в термостате квантового устройства является наличие в его обмотке магнитного поля порядка 0,8 А/м (0,01 Э). Такой величины поле постоянного тока вызывает в стандарте частоты с упомянутым квантовым устройством относительное изменение частоты более чем на $1 \cdot 10^{-11}$ при требуемой точности не хуже $1 \cdot 10^{-12}$, а в магнитометре с квантовым устройством - уменьшение разрешающей способности более чем на порядок.

Цель изобретения - повышение точности работы измерительных радиотехнических устройств.

ких устройств путем уменьшения магнитного поля в объеме нагревателя при сохранении хорошей теплопередачи от обмотки к корпусу.

Поставленная цель достигается тем, что в известном электрическом нагревателе крайние участки обмотки снабжены двумя парами отводов, к каждой из которых присоединен резистор, причем в первой паре один из отводов присоединен к середине бифиляра, а второй — к нечетному витку, во второй паре один из отводов присоединен к одному из концов бифиляра, второй — к четному витку, а сопротивление каждого резистора выбрано в соответствии с формулой

$$R_{\text{ш}} = \delta R_0 \left[2\delta \eta \left(\frac{L}{d} \right) - 1 \right],$$

где

$$\frac{d}{L} \leq \delta \leq \frac{D}{8L}; \eta \geq 1;$$

δ — доля длины проводника между парой отводов;

R_0 — сопротивление обмотки нагревателя;

η — коэффициент, определяемый конструкцией шунтирующего резистора;

L — длина обмотки;

d — расстояние между серединами смежных витков;

D — максимальное расстояние по прямой между двумя точками одного витка обмотки.

При выполнении резисторов в виде обмоток, они соединены встречно с крайними участками, и при этом коэффициент выбран в соответствии с формулой

$$\eta = 1 + \frac{n_2}{n_1},$$

где n_1 — число витков доли δ длины проводника обмотки нагревателя;

n_2 — число витков шунтирующего резистора.

Кроме того, отводы каждого крайнего участка прикреплены к обмотке на образующей поверхности корпуса.

На чертеже изображен электрический нагреватель.

Электрический нагреватель содержит полый корпус 1, на котором размещена многовитковая бифилярная обмотка 2 из резистивного проводника, предварительно сложенного вдвое по длине в виде вытянутой петли (бифиляра). Она имеет первый вывод 3 крайнего витка обмотки и второй вывод 4, которые подключаются к внешнему источнику тока. Обмотка 2 дополнитель-

но снабжена четырьмя отводами 5, 6, 7, 8. Первый отвод 5 выполнен между выводом 3 крайнего витка обмотки и серединой проводника 9. Второй отвод 6 осуществлен от середины проводника 9. Третий отвод 7 выполнен между серединой проводника 9 и вторым выводом 4 обмотки 2. Все нити первой половины проводника с отводом 5 в нижней части отмечены штрихом. Электрический нагреватель дополнительно снабжен двумя шунтирующими резисторами 10 и 11, первый из которых подключен к выводу 3 крайнего витка обмотки 2 и первому отводу 5, а второй шунтирующий резистор подключен к второму отводу 6 от середины проводника 9 и к третьему отводу 7. Отводы 6 и 7 являются смежными. Для уменьшения паразитного магнитного поля этих отводов они свиты, а их начала расположены на кратчайшем расстоянии, т. е. на одной образующей обмотки 2. При этом шунтирующий резистор 11 расположен за пределами обмотки 2. Если шунтирующий резистор 10 или 11 выполнен индукционным или больших габаритов, то он располагается за пределами нагревателя. Напротив, безиндукционный резистор приемлемых габаритов может быть прикреплен, например, приклеен к обмотке 2 нагревателя.

Выполнение резисторов 10 и 11 в виде обмоток, размещенных поверх шунтируемых участков соосно с обмоткой 2, позволяет исключить увеличение габаритов нагревателя. Но при этом резисторы должны быть электрически подключены встречно к соответствующим отводам, т. е. их магнитные поля должны быть направлены встречно с магнитными полями шунтируемых участков.

Устройство работает следующим образом.

Нагрев бифилярной обмотки 2 осуществляется от внешнего источника тока, к которому подключаются выводы 3 и 4. Протекающий ток вызывает в каждой половине проводника обмотки 2 сильные магнитные поля, направленные вдоль оси в противоположные стороны. Однако из-за взаимного пространственного смещения обеих половин обмотки 2 относительно друг друга отсутствует полная компенсация магнитных полей. Путем шунтирования резисторами крайних частей обеих половин обмотки 2 корректируются соответствующим образом их магнитного поля, что приводит к уменьшению продольных и поперечных составляющих магнитного поля

в объеме нагревателя. При этом сопротивление каждого резистора определяется по вышеуказанной формуле.

При расположении шунтирующих резисторов 10 и 11 за пределами обмотки 2 и при безиндукционном их выполнении $\eta = 1$.

Шунтирующие резисторы могут быть выполнены поверх шунтирующих участков соосно с обмоткой нагревателя и электрически подключенных встречно к соответствующим отводам. В этом случае достигается уменьшение габаритов нагревателя. Наименьшее значение магнитного поля в объеме нагревателя может быть достигнуто при минимальном значении параметра

$$\delta = \frac{d}{L}.$$

В этом случае

$$R_{\text{ш}} = \frac{d}{L} R_0 (2\eta - 1).$$

Тогда в цепях, подсоединяющих шунтирующие резисторы к обмотке, протекает ток всего лишь вдвое меньший потребляемого нагревателем. При этом магнитные поля, создаваемые подсоединяющими цепями, уменьшают эффект от шунтирования. Соответствующим выбором величины параметров δ в указанных пределах во всех случаях достигается уменьшение магнитного поля в объеме нагревателя.

Предложенное устройство позволило в 6-180 раз уменьшить магнитное поле в объеме нагревателя. КПД нагревателя уменьшается незначительно (на 0,23-1,52%) и то только в том случае, когда шунтирующие резисторы вынесены за пределы обмотки нагревателя. Следует отметить, что габариты нагревателя не увеличиваются при выполнении шунтирующих резисторов в виде обмоток, размещенных поверх шунтируемых участков соосно с обмоткой нагревателя.

Предлагаемое устройство позволяет увеличить разрешающую способность и точность приборов, чувствительных к слабым магнитным полям. Кроме того, оно позволяет применять более экономичные двухпозиционные терморегуляторы постоянного тока вместо терморегуляторов с плавным регулированием на переменном токе. Все это ведет к упрощению и удешевлению термостатов измерительных и радиотехнических устройств.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Электрический нагреватель для измерительных радиотехнических устройств, преимущественно для термостата квантового устройства стандарта частоты, содер-

жащий цилиндрический полый корпус и размещенную на нем обмотку в виде резистивного бифилярного проводника, отличающийся тем, что, с целью повышения точности работы измерительных радиотехнических устройств путем уменьшения магнитного поля, крайние участки обмотки снабжены двумя парами отводов, к каждой из которых присоединен резистор, причем в первой паре один из отводов присоединен к середине бифиляра, а второй - к нечетному витку, во второй паре один из отводов присоединен к одному из концов бифиляра, второй - к четному витку, а сопротивление каждого резистора выбрано в соответствии с формулой

$$R_{\text{ш}} = \delta R_0 \left[2\delta \eta \left(\frac{L}{d} \right) - 1 \right],$$

где

$$\frac{d}{L} \leq \delta \leq \frac{D}{8L}; \eta \geq 1;$$

δ - доля длины проводника между отводов;

R_0 - сопротивление обмотки нагревателя;

η - коэффициент, определяемый конструкцией шунтирующего резистора;

L - длина обмотки;

D - максимальное расстояние по прямой между двумя точками одного витка обмотки;

d - расширение между серединами смежных витков.

2. Нагреватель по п. 1, отличающийся тем, что при выполнении резисторов в виде обмоток, они соединены встречно с крайними участками, при этом коэффициент η выбран в соответствии с формулой

$$\eta = 1 + \frac{n_2}{n_1};$$

где n_1 - число витков доли δ длины проводника обмотки нагревателя;

n_2 - число витков шунтирующего резистора.

3. Нагреватель по п. 1, отличающийся тем, что отводы каждого крайнего участка прикреплены к обмотке на образующей поверхности корпуса.

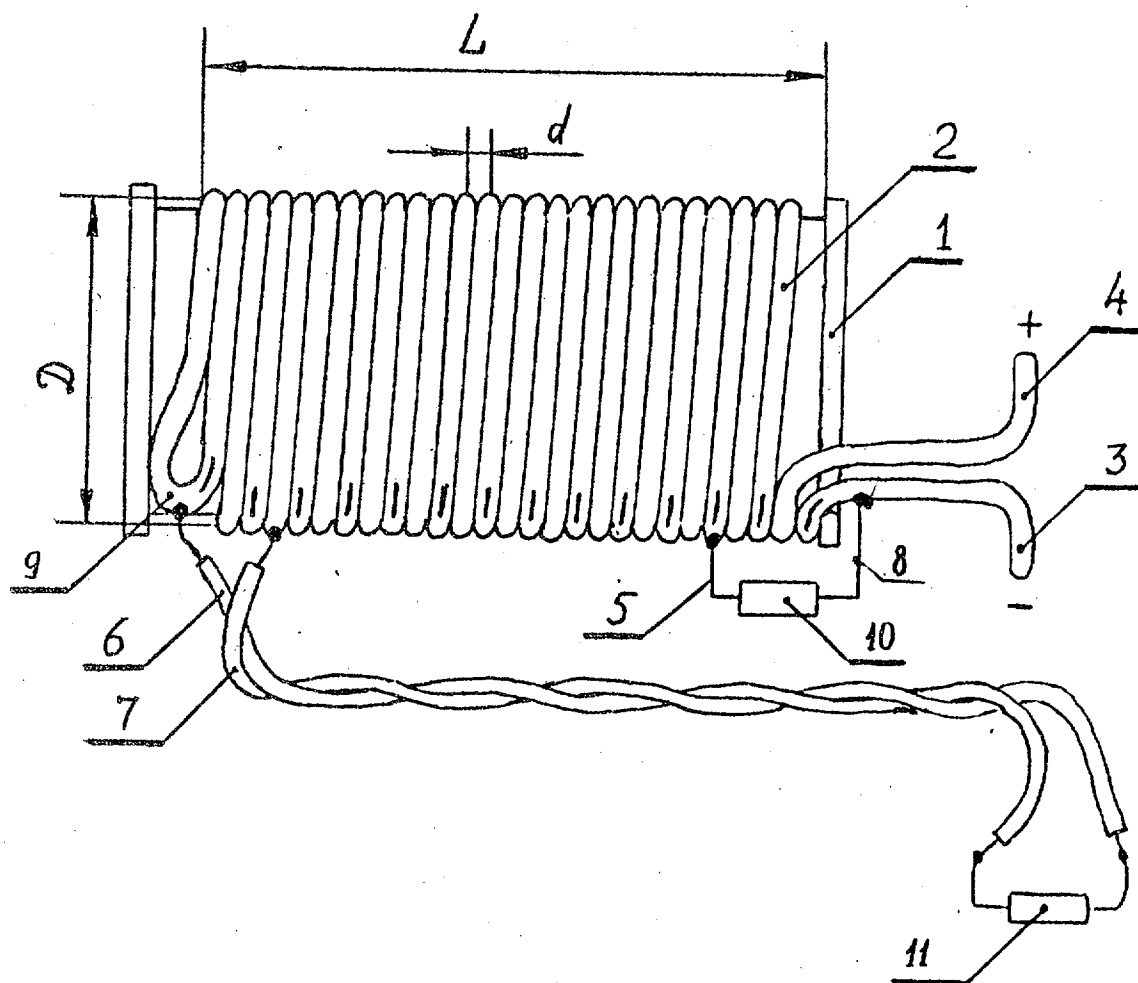
Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. Лепав Д. А. и др. Бытовые электроприборы. М., 1968, стр. 4.

2. Аппаратура для частотных и временных измерений. Под ред. Горшкова А. П. - "Советское радио". М., 1971, стр. 60-64.

3. Обмен опытом в радиопромышленности. Вып. 1, М., 1975, стр. 38-40.



Составитель О. Щедрина

Редактор И. Нестерова Техред М. Кузьма Корректор Ю. Макаренко

Заказ 4767/21

Тираж 885

Подписное

ЦНИИПИ 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