



(51) МПК  
*G01K 7/18* (2006.01)  
*G01K 7/22* (2006.01)  
*G01K 13/00* (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(52) СПК

*G01K 13/00* (2006.01); *G01K 7/16* (2006.01); *G01K 7/183* (2006.01); *G01K 7/223* (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2015136512, 13.02.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
13.02.2014

Дата регистрации:  
28.02.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
14.02.2013 FR 1351290

(43) Дата публикации заявки: 17.03.2017 Бюл. № 8

(45) Опубликовано: 28.02.2018 Бюл. № 7

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 14.09.2015

(86) Заявка РСТ:  
FR 2014/050292 (13.02.2014)

(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2014/125220 (21.08.2014)

Адрес для переписки:  
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр. 3, ООО  
"Юридическая фирма Городисский и Партнеры"

(72) Автор(ы):

ПОРЕ Филипп (FR),  
ЛОММО Тони (FR)

(73) Патентообладатель(и):

ЛАБИНАЛЬ ПАУЭР СИСТЕМЗ (FR)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: DE 102008053412 A1, 06.05.2010. JP  
H 03237324 A, 23.10.1991. DE 3617465 C1,  
19.06.1987. RU 2198384 C2, 10.02.2003. RU  
58703 U1, 27.11.2006.

R U 2 6 4 5 9 0 0 C 2

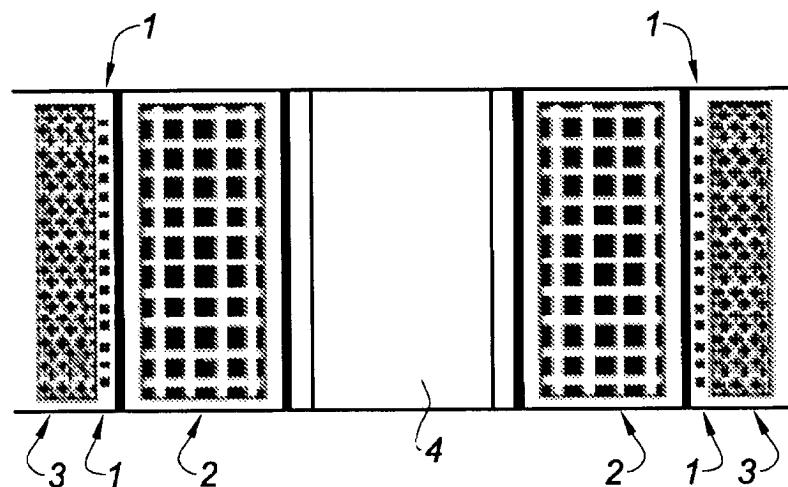
**(54) ИЗМЕРЕНИЕ ОДНОРОДНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ КАТУШКИ ПУТЕМ УВЕЛИЧЕНИЯ  
СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРОВОДА**

(57) Реферат:

Изобретение относится к способу измерения температуры намотанного компонента, содержащему подачу известного постоянного тока в калибровочный провод (1) из резистивного материала; причем сопротивление калибровочного провода меняется вместе с температурой согласно известному закону; измерение разности потенциалов между зажимами (7a, 7b) упомянутого калибровочного провода; и этап вычисления, в ходе которого разность потенциалов преобразуется в среднюю температуру калибровочного провода; причем

упомянутый калибровочный провод (1) намотан внутри катушки иложен в ряд витков «Вперед» (5) и в ряд витков «Обратно» (6), объединенных попарно по существу с одинаковыми геометрической формой и местом расположения. Оно также относится к компоненту, выполненному для обеспечения возможности осуществления данного способа и совокупности измерительного устройства. Технический результат - повышение точности определения температуры для снижения рисков превышения критической температуры или образования

ложных сигналов опасности. 4 н. и 9 з.п. ф-лы, 3 ил., 1 табл.



ФИГ.1

R U 2 6 4 5 9 0 0 C 2

R U 2 6 4 5 9 0 0 C 2



(51) Int. Cl.

G01K 7/18 (2006.01)

G01K 7/22 (2006.01)

G01K 13/00 (2006.01)

FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

## (12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC

G01K 13/00 (2006.01); G01K 7/16 (2006.01); G01K 7/183 (2006.01); G01K 7/223 (2006.01)

(21)(22) Application: 2015136512, 13.02.2014

(24) Effective date for property rights:  
13.02.2014Registration date:  
28.02.2018

Priority:

(30) Convention priority:  
14.02.2013 FR 1351290

(43) Application published: 17.03.2017 Bull. № 8

(45) Date of publication: 28.02.2018 Bull. № 7

(85) Commencement of national phase: 14.09.2015

(86) PCT application:  
FR 2014/050292 (13.02.2014)(87) PCT publication:  
WO 2014/125220 (21.08.2014)Mail address:  
129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, str. 3, OOO  
"Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):

PORE Filipp (FR),  
LOMMO Toni (FR)

(73) Proprietor(s):

LABINAL PAUER SISTEMZ (FR)

R U  
2 6 4 5 9 0 0 C 2

2 6 4 5 9 0 0 C 2

## (54) MEASUREMENT OF THE HOMOGENEOUS TEMPERATURE OF COIL BY INCREASING RESISTANCE OF THE WIRE

(57) Abstract:

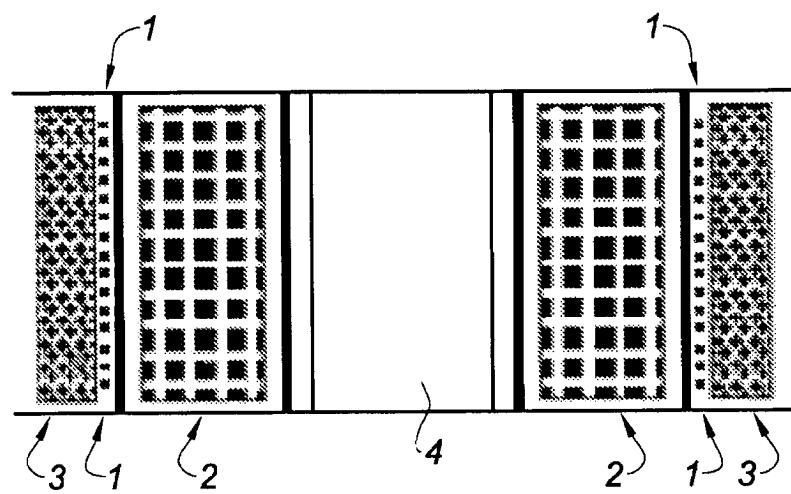
FIELD: measuring equipment.

SUBSTANCE: invention relates to a method for measuring the temperature of coiled component comprising the injection of known DC current into gauge wire (1) made of resistive material; the resistance of gauge wire varies with temperature according to known law; the measurement of potential difference between the terminals (7a, 7b) of said gauge wire; and calculation step during which the potential difference is converted into mean temperature of the gauge wire; said gauge wire (1) being wound inside the coil and

arranged as a series of "outbound" turns (5) and series of "inbound" turns (6) combined pairwise with essentially the same geometry and position. It also relates to component made in order to be able to implement this method and measurement device as a whole.

EFFECT: increase the accuracy of temperature determination to reduce the risks of exceeding critical temperature or formation of false alarm signals.

13 cl, 3 dwg, 1 tbl



ФИГ.1

R U 2 6 4 5 9 0 0 C 2

R U 2 6 4 5 9 0 0 C 2

Область техники, к которой относится изобретение  
 Настоящее изобретение относится к контролю над электросистемами,  
 установленными на борту летательного аппарата. Оно касается, в частности, измерения  
 температуры электрического намотанного компонента.

*5* Известный уровень техники

Определенное количество электронных устройств, установленных на борту  
 летательных аппаратов, в частности вычислительные приборы, размещены в зонах, в  
 которых имеется опасность установления их контакта с продуктами, возгораемыми  
*10* при высокой температуре, как, например, моторное масло. В этом случае, например,  
 правилами техники безопасности установлено, что температура наружного слоя каждой  
 коробки не должна превышать критическую температуру, составляющую 204°C,  
 пороговой величины самовозгорания моторного масла.

За всеми пассивными компонентами, которые могут превышать эту температуру,  
 должно вестись наблюдение для обеспечения контроля над выполнением этого  
*15* требования.

Что касается, в частности, намотанных компонентов, то применяемое в настоящее  
 время решение состоит из температурного зонда, подсоединеного с внешней стороны  
 катушки, который передает сигнал тревоги в случае превышения критической  
 температуры.

*20* Первым недостатком этого решения является его очень высокая стоимость, поскольку  
 в нем задействуется дополнительное специальное оборудование, температурный зонд,  
 который не относится к контролируемому компоненту. В связи с этим возникают  
 сложности с компоновкой: температурные зонды не разработаны специально для того,  
 чтобы применяться с компонентом. И, наконец, они указывают локальную температуру  
*25* в точке поверхности компонента, где закреплен датчик зонда. Индикация зондом  
 температуры, соответствующей стандарту, не гарантирует в обязательном порядке,  
 что критическая температура не превышена в другом месте на компоненте.

В связи с этим установление габаритных размеров и места расположения зонда  
 требует охарактеризовать совокупность зонд/намотанный компонент для снижения  
*30* рисков превышения критической температуры или образования ложных сигналов  
 опасности, подаваемых в систему обнаружения, а также избежать влияния на массу и  
 стоимость превышения размеров катушки, обусловленного необходимостью  
 ограничения ее самонагревания, в частности в случаях применения импульсного типа,  
 и освобождения от допустимого предела, что касается ошибки измерения.

*35* Описание технических проблем и изобретения

Цель изобретения - предложить простое и надежное решение по устранению проблем  
 встраивания, в частности для намотанных компонентов, гарантированно обеспечивая  
 при этом, чтобы измерение температуры позволяло не нарушать правил техники  
 безопасности и не требовало использования очень большого предела безопасности.

*40* Изобретение относится к способу измерения температуры намотанного компонента  
 большой мощности для авиационного применения, включающему в себя измерение  
 разности потенциалов между зажимами калибровочного провода из резистивного  
 материала, в котором проходит известный постоянный ток; причем сопротивление  
 калибровочного провода изменяется вместе с температурой согласно известному  
*45* закону, и этап вычисления, на котором осуществляют преобразование разности  
 потенциалов в среднюю температуру калибровочного провода; причем упомянутый  
 калибровочный провод намотан внутри катушки в виде витков, располагаемых в ряд  
 витков «Вперед» и ряд витков «Обратно», объединенных попарно по существу с

одинаковыми геометрической формой и местом расположения. Данный способ примечателен тем, что упомянутый калибровочный провод имеет диаметр в пределах от 0,05 мм до 0,25 мм и длину, выверенную путем выполнения по меньшей мере двадцати витков, для получения изменений сопротивления, составляющих между 2 и 8 Ом при 5 температуре, изменяющейся между -60°C и 200°C.

Изобретение решает свою задачу, поскольку теплота образуется внутри компонента, причем средняя температура внутри компонента, определяемая путем измерения на калибровочном проводе, больше температуры, которая может быть достигнута на поверхности. Таким образом, чем точнее будет произведено измерение, тем ближе 10 можно будет приблизиться к пороговой величине, оставаясь при этом уверенным, что она не превышена. Кроме того, в частности для намотанных компонентов, измерение должно уравновешивать возмущения, вызванные присутствием магнитных полей, градиенты которых образуют электродвижущую силу в обмотках, через которые они проходят. Факт наличия витков «Вперед» и витков «Обратно», уравновешивающих 15 друг друга попарно, значительно упрощает схему измерения. Кроме того, в данном случае внимание обращается на компоненты большой мощности в авиационной области, в которых диаметр катушек может колебаться от 1 см до 30 см. В этом контексте по сравнению, например, с технологиями платиновых зондов, использующих очень тонкие провода, диаметр которых составляет порядка 0,01 см, с сопротивлениями порядка 20 100 Ом, применение проводов большего диаметра и с сопротивлениями в несколько Ом позволяет включить эту технологию в компонент, сохраняя при этом необходимую точность измерения.

Предпочтительно использование токопроводящего материала, удельное сопротивление которого линейно изменяется вместе с температурой в диапазоне 25 измеренных температур, настолько же упрощает вычисления.

Предпочтительно калибровочный провод выполнен из меди, распространенного материала, удельное сопротивление которого является линейной функцией температуры в рабочем диапазоне, для применения в авиационной области.

Точное измерение температуры обеспечивается путем подключения двух проводов 30 к концам калибровочного провода для измерения разности потенциалов.

Изобретение также относится к намотанному компоненту большой мощности для авиационного применения, отличающемуся тем, что он содержит провод из резистивного материала, сопротивление которого изменяется вместе с температурой согласно известному закону; причем упомянутый провод из токопроводящего материала намотан 35 внутри катушки и уложен рядом витков «Вперед» и рядом витков «Обратно», объединенных попарно по существу с одинаковыми геометрической формой и местом расположения; причем упомянутый калибровочный провод имеет, кроме того, диаметр, находящийся в пределах от 0,05 мм до 0,25 мм с длиной, выверенной для получения путем выполнения по меньшей мере двадцати витков, изменений сопротивления, 40 составляющих между 2 и 8 Ом для температуры, которая изменяется между -60°C и 200°C; и два соединения, выполненных с возможностью соединения концов упомянутого калибровочного провода с внешними электронными приборами.

Оно относится, в частности, к намотанному компоненту, содержащему по меньшей мере две активные обмотки, причем одна окружает другую, а витки калибровочного 45 провода размещены между двумя активными обмотками.

Предпочтительно этот компонент содержит два дополнительных соединения, соединенных с зажимами калибровочного провода.

Такой компонент может быть соединен с измерительными приборами, необходимыми

для определения средней температуры внутри компонента.

Изобретение относится также к электронному устройству для авиационного применения, содержащему по меньшей мере один компонент согласно изобретению, средство генерирования постоянного тока, соединенное с концами калибровочного провода, средство измерения разности потенциалов между дополнительными соединениями и средство вычисления, выполненное с возможностью преобразования сигнала от средства измерения разности потенциалов и информации об упомянутом постоянном токе в сигнал температуры.

И, наконец, изобретение относится к способу изготовления намотанного компонента согласно изобретению, включающему в себя этап калибрования длины калибровочного провода для получения заданного сопротивления при заданной температуре перед установкой калибровочного провода в намотанный компонент и этап присоединения двух дополнительных выводных проводов к зажимам соответствующего калибровочного провода с эталонным сопротивлением.

С эталонированием калибровочного провода в миллиомах этот способ изготовления позволяет определить точность  $+/-0,3\%$  при оценке температуры в намотанных компонентах, используемых в авиационной области.

#### Описание примера практического осуществления изобретения

Далее приводится более детальное описание примера практического осуществления изобретения, не имеющего ограничительного характера, со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых:

фиг. 1 изображает осевой разрез намотанного компонента;

фиг. 2 изображает принципиальную схему двух витков, перемещающих измерительный ток в обратном направлении;

фиг. 3 изображает основы измерения четырьмя проводами на калибровочном проводе.

Типовой намотанный компонент, например, трансформатор, который изображен на фиг. 1, содержит две активные обмотки 2 и 3. Они сконструированы таким образом, что имеющаяся внешняя обмотка 3 окружает внутреннюю обмотку 2, а вся совокупность окружает стержень 4 с центральным сердечником.

Нагрев компонента в основном обусловлен потерями по закону Джоуля-Ленца в активных обмотках ввиду применения сильных токов. Действительно, необходимо оценивать нагрев намотанных компонентов большой мощности, предпочтительно для авиационного применения. Медный калибровочный провод 1 небольшого диаметра, таким образом, намотан на цилиндр между двумя активными обмотками. Измерение изменения сопротивления калибровочного провода 1, связанного с изменением удельного сопротивления материала в компоненте в зависимости от температуры, позволяет выполнить измерение температуры, характеризующей температуру внутри обмотки, и, таким образом, установить верхнее ограничение температуры, которая наблюдается на наружном слое компонента.

Медь выбрана, поскольку она позволяет произвести правильные измерения с малыми диаметрами проводов. Кроме того, она является распространенным материалом в электронике, сравнимым, например, с платиной, используемой в некоторых приборах измерения температуры.

Кроме того, устройство легко включить в производство описанного компонента, поскольку достаточно намотать калибровочный провод 1 одновременно с внутренней активной обмоткой 2 на ее внешней поверхности перед ее сборкой с остальной частью компонента, что не требует производства дополнительных операций. Как правило,

компоненты, температуру которых стремятся контролировать, имеют диаметр, составляющий от 1 до 30 см. Диаметр используемого калибровочного провода, как правило, составляет от 0,25 до 0,05 мм, что влечет за собой, для номинального сопротивления 6 Ом при температуре окружающего воздуха (20°C), длину

- 5 калибровочного провода, составляющую между 17 метров и 1,5 метров или по меньшей мере двадцать витков. Эта длина может оказывать сильное воздействие на окончательный диаметр компонента, причем провод может содержать между 0,1 и 10% общего объема токопроводящих жил. Таким образом, видно, что данное устройство нарушает геометрическую форму компонента в процентном соотношении величины
- 10 такого же порядка, что и процентное содержание калибровочного провода, небольшое по сравнению с обычными средствами.

- Фиг. 1 изображает пример практического осуществления с двумя активными обмотками. В варианте, который относится к намотанному компоненту более чем с двумя активными обмотками, калибровочный провод намотан внутри катушки,
- 15 расположенной между двумя самыми внутренними активными обмотками. Согласно другому варианту, который относится к одной активной обмотке, калибровочный провод намотан против внутренней стороны этой обмотки.

Температура намотанных компонентов отслеживается в диапазоне порядка от -60°C° до +200°C°. В этом температурном диапазоне удельное сопротивление меди в

- 20 зависимости от температуры является линейным и выражается в виде формы:

$$\rho = \rho_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \theta),$$

где

$\alpha = 0,00427$  (коэффициент изменения удельного сопротивления меди в зависимости от температуры);

- 25  $\theta$ =температура (в °C);

$\rho_0$ = удельное сопротивление меди при 0°C° в Ом·метр ( $1,6 \cdot 10^{-8}$  Ом·м).

Для калибровочного провода с заданными длиной и сечением, таким образом, получается сопротивление, которое выражается аналогичным образом:

- 30  $R = R_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \theta),$

где

$R_0$  = сопротивление калибровочного провода при 0°C° в Ом.

Кроме того, разность потенциалов определена с использованием закона Джоуля-Ленца, в этом легко определяется температура путем применения известного тока  $I$ , выраженного в амперах, проходящего через калибровочный провод, путем измерения разности потенциалов  $U$ , выраженной в вольтах, на зажимах упомянутого калибровочного провода по формуле:

$$\theta = (U/I \cdot R_0 - 1) \cdot (1/\alpha).$$

Для рассматриваемых намотанных компонентов величина  $R_0$ , задаваемая во время 40 этого калибрования, составляет от 2 до 8 Ом. Это позволяет получить изменения величины сопротивления в несколько Ом, от 2 до 8 Ом, в диапазоне изменений ожидаемой температуры для компонента в процессе функционирования. Масштаб этого изменения сопротивления для указанного диапазона температуры (от -60°C до +200°C) позволяет обеспечить измерение с точностью больше 1%, явно улучшенной по сравнению с точностью, получаемой при помощи стандартных средств, как это в дальнейшем детализируется в примере.

Может рассматриваться применение других (не меди) материалов. Если удельное сопротивление материала не является линейной функцией температуры, соотношение

между температурой и измерениями разности потенциалов  $U$  будет просто немного более сложным для программирования. Предпочтительно этот материал будет иметь удельное сопротивление, составляющее от 1 до  $10 \cdot 10^{-8}$  Ом·м, предпочтительно от 1 до  $7 \cdot 10^{-8}$  Ом·м, и позволит изготавливать калибровочные провода, сопротивление которых будет изменяться по существу в упомянутых выше диапазонах для диапазона рабочих температур намотанного компонента.

Для того чтобы иметь возможность применять эту формулу, необходимо вместе с тем устранить источники паразитных разниц потенциалов. В случае намотанного компонента через обмотку калибровочного провода проходит магнитный поток, причем на зажимах (закон Фарадея) обнаруживается электродвижущая сила, равная производной магнитного потока, проходящего через обмотку.

Для компенсирования этой электродвижущей силы и упрощения соответствующей схемы измерения намотка калибровочного провода осуществляется путем складывания провода посередине пополам, затем наматывания этого сдвоенного провода. Таким образом, создаются два ряда витков, объединенных попарно в виток «Вперед» 5 и виток «Обратно» 6, как это изображено на фиг. 2. Эти два витка занимают по существу одно и то же положение и имеют одну и ту же форму. Таким образом, это один и тот же магнитный поток  $\Phi$ , который проходит через них, и, таким образом, электродвижущие силы, образуемые на их зажимах, являются равными с противоположными знаками. Наблюдаемая на зажимах калибровочного провода равнодействующая электродвижущих сил остается, таким образом, по существу равной нулю.

Могут быть рассмотрены другие геометрические конфигурации обмотки калибровочного провода для расположения по порядку, таким образом, попарно витков «Вперед» 5 и «Обратно» 6. Во всех случаях важно максимально сохранить части «Вперед» и «Обратно» токопроводящей жилы как можно ближе друг к другу, в том числе в начале и в конце намотки, для обеспечения оптимальным образом ровности поверхности витков, через которые проходит магнитный поток.

Подавая постоянный ток, таким образом, представляется возможным определить температуру в сердечнике компонента по формуле (3). Фильтрация типа «нижних частот» используется для устранения возможного остаточного напряжения, связанного с различием эквивалентной поверхности, через которую проходит магнитный поток, для витков «Вперед» и «Обратно».

Предпочтительно измерение напряжения осуществляется с использованием так называемого четырехпроводного метода или метода Кельвина. Согласно этому методу рассматриваются зажимы 7а и 7в длины калибровочного провода, которая соответствует известной величине  $R_0$  сопротивления при эталонной температуре и которая используется при расчетах. На эти зажимы выводятся два дополнительных провода 8а и 8в путем припаивания, приваривания или любыми другими средствами присоединения. Затем калибровочный провод (1) присоединяется своими двумя концами к средству, генерирующему ток 10, а два дополнительных провода 8а и 8в соединяются со средством измерения потенциалов - вольтметром 9. Полное сопротивление вольтметра 9 является очень высоким; ток, который проходит через провода соединения, является ничтожным, и измерение разности потенциалов на точной длине провода, соответствующей сопротивлению  $R_0$ , осуществляется с большой точностью. Сила тока, проходящего через калибровочный провод, кроме того, определяется с хорошей точностью средством, генерирующим ток.

И наоборот, медные провода поставляются с определенным допуском на их изменение радиуса. Как правило, средний радиус может меняться +/-2,5% для проводов диаметром 0,1 мм. Измеренные погрешности по температуре составят, таким образом, порядка 5%, если основываться на номинальных данных.

Предпочтительно точность измерения также улучшается путем эталонирования калибровочного провода перед его встраиванием в компонент. Принимая во внимание порядок величины в несколько Ом сопротивления калибровочного провода (см. пример, приведенный в таблице 1, калибрование может быть осуществлено при помощи микроомметра для получения точности порядка 0,2% при сопротивлении  $R_0$ ). Когда оператор определил точную длину, соответствующую теоретической величине сопротивления на 6 м (см. таблицу 1 для примера практического осуществления с приемлемыми допусками), он подключает к соответствующим зажимам 7a и 7b дополнительные провода 8a и 8b, используемые для измерения потенциала, затем наматывает калибровочный провод в намотанном компоненте. Это средство измерения, с выполненным калиброванием, позволяет иметь температурный зонд с точностью +/-0,3% по сравнению со стандартной в настоящее время средней величиной, составляющей 1%, обеспечиваемой температурными зондами, приклеиваемыми к компоненту. Кроме того, температурный зонд согласно изобретению имеет меньшую себестоимость.

Согласно варианту практического осуществления, дополнительно устраняются ошибки, обусловленные погрешностями по величине тока I, поставляемого средством, путем непосредственного измерения сопротивления калибровочного провода между зажимами 8a и 8b. Для этого сопротивление известной величины располагается в месте электрической цепи 1, не подверженной изменениям температуры намотанного компонента. Измерение изменения потенциалов осуществляется на зажимах этого сопротивления, и сопротивление калибровочного провода получается непосредственно в результате соотношения между измеренными двумя разницами потенциалов.

По сравнению с компонентом, оснащенным измерителем температуры, совокупность, установленная в летательном аппарате, таким образом, состоит из этого модифицированного компонента с генератором тока, вольтметра и вычислительного модуля, выполненного с возможностью выдавать температуру на основе выполненных измерений; причем эти три последних компонента аналогичны по своей сложности омметрам, имеющимся в продаже на рынке.

Средняя длина витка - 15 см.

Общее число витков («Вперед» и «Обратно») - 40.

Длина использованного провода - 6 м.

Средний радиус провода - 0,07081035 мм; допуск на производство: +/-2,5%.

Таблица 1

Пример, относящийся к автотрансформатору, оценке ошибки измерения по температуре от -55°C до +175°C

	Температура (C) <sup>o</sup>	Минимальные значения	Номинальные значения	Максимальные значения
Сопротивление (Ом) калибровочного провода, выверенного вокруг 6 м после калибрования +/-0,01 Ом	-55	4,456	4,466	4,476
	25	6,700	6,710	6,720
	175	10,908	10,918	10,928
Допуск сопротивления согласно изобретению	-55	-0,224	0	0,224
	25	-0,149	0	0,149
	175	-0,092	0	0,092

### (57) Формула изобретения

1. Способ измерения температуры намотанного компонента, при этом способ

включает в себя подачу известного постоянного тока в калибровочный провод (1) из резистивного материала; причем сопротивление калибровочного провода изменяется вместе с температурой согласно известному закону; измерение разности потенциалов между зажимами (7а, 7б) упомянутого калибровочного провода; и этап вычисления, 5 преобразующего разность потенциалов в среднюю температуру калибровочного провода путем определения его сопротивления;

причем упомянутый калибровочный провод (1) намотан внутри катушки иложен в ряд витков «Вперед» (5) и в ряд витков «Обратно» (6), объединенных попарно по существу с одинаковыми геометрической формой и местом расположения,

10 способ, отличающийся тем, что

- упомянутый калибровочный провод (1) имеет диаметр, находящийся в пределах от 0,05 мм до 0,25 мм, и тем, что намотка калибровочного провода осуществлена в количестве по меньшей мере двадцати витков внутри катушки;

- изменения сопротивления калибровочного провода составляют между 2 и 8 Ом

15 при температуре, которая изменяется между -60°C и 200°C, и

- длина выверена для получения упомянутых изменений сопротивления в упомянутом диапазоне температуры,

для применения упомянутого способа в намотанном компоненте большой мощности для авиационного применения.

20 2. Способ измерения температуры намотанного компонента по п. 1, согласно которому соотношение между температурой и сопротивлением является линейным в диапазоне измеренных температур.

3. Способ измерения температуры намотанного компонента по п. 1, согласно которому материалом провода является медь.

25 4. Способ измерения температуры намотанного компонента по п. 1, согласно которому при измерении разности потенциалов используют два дополнительных провода (8а, 8б), соединенных с зажимами (7а, 7б) калибровочного провода (1).

5. Намотанный компонент большой мощности для авиационного применения, отличающийся тем, что он содержит калибровочный провод (1) из резистивного 30 материала, сопротивление которого изменяется вместе с температурой согласно известному закону,

причем упомянутый калибровочный провод намотан внутри катушки иложен в ряд витков «Вперед» (5) и в ряд витков «Обратно» (6), объединенных попарно по существу с одинаковыми геометрической формой и местом расположения, путем

35 выполнения по меньшей мере двадцати витков,

причем упомянутый калибровочный провод (1) имеет, кроме того, диаметр, находящийся в пределах от 0,05 мм до 0,25 мм,

40 причем упомянутый калибровочный провод (1) имеет длину, выверенную для получения изменений сопротивления, составляющих между 2 и 8 Ом, для температуры, которая изменяется между -60°C и 200°C,

и два соединения, выполненных с возможностью соединения концов упомянутого калибровочного провода с внешними электронными приборами.

45 6. Намотанный компонент по п. 5, содержащий два дополнительных соединения с токопроводящими проводами (8а, 8б), соединенными с зажимами (7а, 7б) калибровочного провода.

7. Намотанный компонент по п. 5, содержащий по меньшей мере две активные обмотки (2, 3), причем одна (3) окружает другую (2), а витки калибровочного провода (1) вставлены между двумя активными обмотками.

8. Намотанный компонент по п. 5, в котором изменение сопротивления калибровочного провода является линейным в зависимости от изменения температуры в диапазоне измеренных температур.

9. Намотанный компонент по п. 5, в котором материалом калибровочного провода <sup>5</sup> является медь.

10. Электронное устройство для авиационного применения, содержащее по меньшей мере один компонент по любому из пп. 5-9, средство генерирования постоянного тока (10), соединенное с концами калибровочного провода (1), средство измерения разности потенциалов (9) между концами калибровочного провода и средство вычисления, <sup>10</sup> выполненное с возможностью преобразования сигнала от средства измерения разности потенциалов и информации об упомянутом постоянном токе в сигнал температуры.

11. Электронное устройство для авиационного применения по п. 10, содержащее по меньшей мере один компонент по п. 6, в котором средство измерения разности потенциалов подсоединенено на дополнительных соединениях к зажимам (7а, 7б) <sup>15</sup> калибровочного провода.

12. Способ изготовления намотанного компонента по п. 6, включающий в себя этап калибрования длины калибровочного провода между зажимами (7а, 7б) для получения заданного сопротивления ( $R_0$ ) при заданной температуре, осуществляемый перед установкой калибровочного провода в намотанный компонент.

<sup>20</sup> 13. Способ изготовления намотанного компонента по п. 12, включающий в себя этап подключения двух дополнительных проводов (8а, 8б), выполненных с возможностью подсоединения к внешним приборам, к зажимам (7а, 7б) калибровочного провода (1), соответствующего эталонному сопротивлению.

25

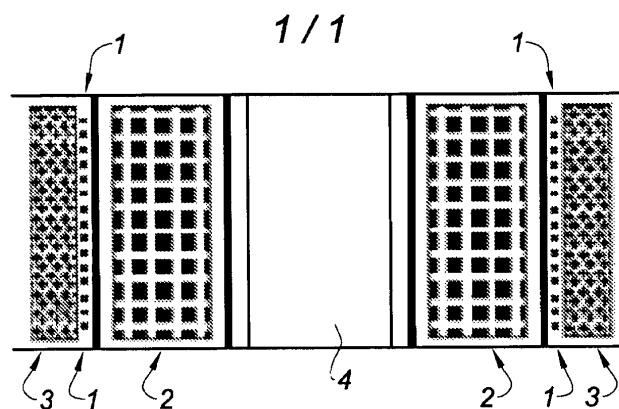
30

35

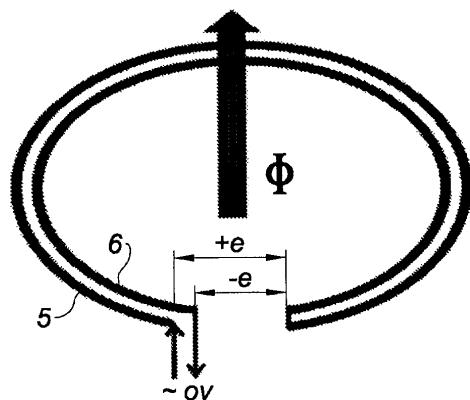
40

45

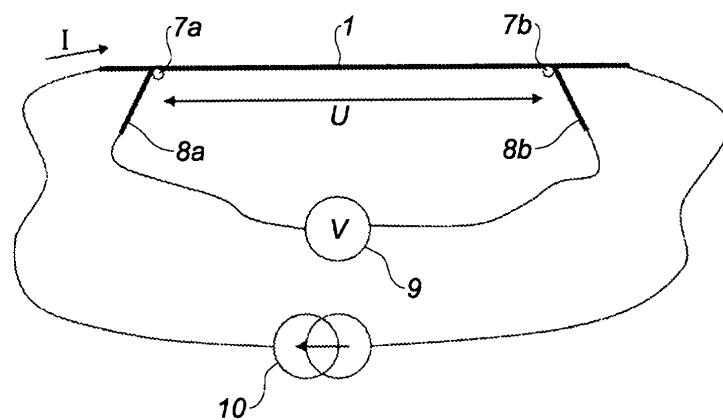
527695



ФИГ.1



ФИГ.2



ФИГ.3