



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104145187 B

(45)授权公告日 2017.08.22

(21)申请号 201380011540.3

(22)申请日 2013.02.28

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104145187 A

(43)申请公布日 2014.11.12

(30)优先权数据
1251839 2012.02.29 FR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.08.28

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2013/054106 2013.02.28

(87)PCT国际申请的公布数据
W02013/127966 FR 2013.09.06

(73)专利权人 萨基姆通讯能源及电信联合股份
公司

地址 法国里埃-马尔迈松

(72)发明人 P·韦伯 H·泰布尔勒
S·努瓦雷

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100

代理人 段登新

(51)Int.Cl.

G01R 21/133(2006.01)

G01R 31/327(2006.01)

H02J 13/00(2006.01)

审查员 张烨

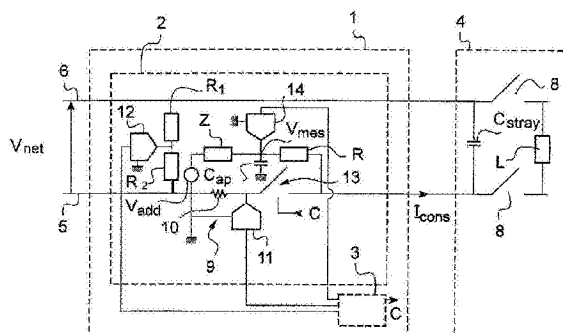
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

用于检测连接到电能表的装置的电路断路器的状态的电能表和方法

(57)摘要

公开了一种电能表1,其包括测量级2,该测量级具有与断路继电器13串联连接的相电流传感器9、与传感器9和继电器13并联连接的两个串联连接测量阻抗Z和R、用于测量在测量阻抗Z和R之间的电势的测量装置14以及与测量阻抗Z、R串联连接的附加电压源V_{add}。公开了一种检测连接到这样的表的设施的电路断路器的状态的方法。



1. 一种电能表(1),其用于测量在相导线(5)中流动且由被置于所述表的下游的目的设施(4)在相电压(Vnet)下消耗的相电流(Icons),所述表具有测量级(2),所述测量级包括与断路器继电器(13)串联连接的相电流传感器(9)、与所述相电流传感器(9)和所述断路器继电器(13)并联连接的两个串联连接的测量阻抗(Z、R)以及用于测量在所述测量阻抗(Z、R)之间的电势的测量装置(14),以这样的方式定位所述两个测量阻抗(Z、R):使得第一测量阻抗(Z)连接到在所述相电流传感器(9)和所述断路器继电器(13)上游的所述相导线(5)且第二测量阻抗(R)连接到在所述相电流传感器(9)和所述断路器继电器(13)下游的所述相导线(5),所述表的特征在于,所述测量级(2)还包括与所述测量阻抗(Z、R)串联连接的附加电压源(Vadd)。

2. 如权利要求1所述的电能表(1),其特征在于,所述附加电压源(Vadd)位于所述第一测量阻抗(Z)和在所述相电流传感器(9)和所述断路器继电器(13)上游的所述相导线(5)之间。

3. 如权利要求1所述的电能表(1),其特征在于,所述第一测量阻抗(Z)是非线性的。

4. 如权利要求3所述的电能表(1),其特征在于,所述第一测量阻抗(Z)包括第一电阻器(Zmax)以及与所述第一电阻器(Zmax)并联连接的第一二极管(15)。

5. 如权利要求4所述的电能表(1),其特征在于,所述第一测量阻抗也包括与所述第一二极管(15)反并联连接的第二二极管(15)。

6. 如权利要求4所述的电能表(1),其特征在于,所述第一测量阻抗(Z)也包括与所述第一电阻器(Zmax)串联连接的第二电阻器(Zmin)。

7. 如权利要求1所述的电能表(1),其特征在于,所述测量级(2)也包括电容器(Cap),所述电容器(Cap)的一个板在所述两个测量阻抗(Z、R)之间的一个点处连接到所述两个测量阻抗(Z、R),且另一板连接到电气地(16)。

8. 如权利要求1所述的电能表(1),其特征在于,所述测量级(2)也包括处理器装置(3),所述处理器装置(3)被安排为根据所述测量装置(14)提供的测量在所述断路器继电器(13)开闸时检测所述目的设施(4)的电路断路器(8)的开闸或合闸。

9. 一种使用根据任何前述权利要求的电能表来检测所述目的设施(4)的电路断路器(8)是开闸状态还是合闸状态的方法,所述方法包括:

- 测量步骤,在此步骤期间,测量在所述测量阻抗(Z、R)之间的电势,以便获得表示这一电势的经采样数字测量信号;

- 第一处理步骤,在此步骤期间,在对应于所述测量信号的特定数量的样本的预定持续时间的间隔内估计所述测量信号的DC分量(U_0);

- 第二处理步骤,在此步骤期间,在所述间隔内估计所述测量信号的均方根值(U_{rms});

- 第三处理步骤,在此步骤期间,在所述间隔内估计所述测量信号的非DC均方根值(U);以及

- 第四处理步骤,其中,基于所述测量信号的所述非DC均方根值(U)判断所述电路断路器是开闸还是合闸。

10. 如权利要求9所述的方法,其特征在于,在对应于特定间隔的特定时刻,通过把在所述特定间隔内的所述测量信号的所述非DC均方根值与所述特定间隔后面的多个连续间隔中所估计的所述非DC均方根值进行比较,判断所述电路断路器是开闸还是合闸。

11. 如权利要求10所述的方法,其特征在于,如果对于 $K=1$ 到 M 下式成立,则认为在间隔 N 的时刻所述电路断路器(8)是开闸的:

$$\frac{U_{N+K+1}}{U_N} < (100 - X)\%$$

其中 K 和 M 是正整数, X 是小于或等于100的正数,且其中 U_{N+K+1} 和 U_N 是在所述间隔 $N+K+1$ 和 N 内的所述测量信号的所述非DC均方根值。

12. 如权利要求10所述的方法,其特征在于,如果对于 $K=1$ 到 M 下式成立,则认为在间隔 N 的时刻所述电路断路器(8)是开闸的:

$$U_N - U_{N+K+1} > Y$$

其中 K 和 M 是正整数, Y 是预定电压值,且其中 U_{N+K+1} 和 U_N 是在间隔 $N+K+1$ 和 N 内的所述测量信号的所述非DC均方根值。

13. 如权利要求9所述的方法,其特征在于,如果特定数量的间隔内估计的所述非DC均方根值小于第一预定阈值($S1$),那么,由第五处理步骤代替所述第四处理步骤,在所述第五处理步骤期间,如果对于给定间隔所述测量信号的所述DC分量 U_c 小于第二预定阈值($S2$),则认为所述电路断路器是开闸的。

14. 如权利要求9所述的方法,其特征在于,如果特定数量的间隔内估计的所述非DC均方根值小于第一预定阈值($S1$),那么,由第五处理步骤代替所述第四处理步骤,在所述第五处理步骤期间,如果对于给定间隔下式成立,则认为所述电路断路器是开闸的:

$$\frac{\text{Max}(V_k) + \text{Min}(V_k)}{2} < S3$$

其中 k 是正整数,其中所述值 V_k 是所述特定间隔中的所述测量信号的样本的值,且其中 $S3$ 是第三预定阈值。

15. 如权利要求13或权利要求14所述的方法,其特征在于,如果所述测量信号的所述非DC均方根值大于第四预定阈值($S4$),则不激活所述第五处理步骤。

16. 如权利要求9到权利要求14中的任何一项所述的方法,其特征在于,在作为检测到过量功率的结果断开所述断路继电器(13)的情况下,在期间未再检测到所述过量功率的特定可编程时间延时之后重新合上所述断路继电器,即使没有检测到所述设施所述电路断路器已被开闸。

17. 如权利要求15所述的方法,其特征在于,在作为检测到过量功率的结果断开所述断路继电器(13)的情况下,在期间未再检测到所述过量功率的特定可编程时间延时之后重新合上所述断路继电器,即使没有检测到所述设施所述电路断路器已被开闸。

用于检测连接到电能表的装置的电路断路器的状态的电能表 和方法

[0001] 本发明涉及电能表,所述电能表用于测量相导线中流动的且在一种相电压下由被置于电能表的下游的目的设施消耗的相电流。

[0002] 发明背景

[0003] 大多数现代电能表包括电能分销商可以远程地控制的断路继电器。这样的断路继电器使得尤其对于分销商来说切断或重建来自配电网络的电能对电气设施的供应而不必现场派遣工作人员成为可能(例如,在电气设施的用户取消订购或用户搬到新房的情况下)。

[0004] 出于安全性原因,分销商有必要知道断路继电器的真实(开闸或合闸)状态。尤其,在用户把另一电源连接到现场电气设施(例如用于减轻配电网的故障的应急发电机单元)时,断路继电器一定必须开闸。否则,电源和配电网络将被短路,由此引起损坏电气设施和发生火灾的风险。

[0005] 这样的断路继电器通常是双稳态继电器,其带有在继电器不再上电时保持在适当位置的触点。这种类型的继电器的一种主要缺陷在于,作为意外的机械力(冲击等等)的结果或作为意外的电磁力(把磁体移动到紧靠该表、产生电弧等等)的结果,它们可能不合时宜地开闸或合闸。因而,断路继电器的实际状态可以不同于由电能分销商设置的状态。

[0006] 为了发现断路继电器的实际状态,一种可能的解决方案是使用由被放置到电表并用于测量用户的消耗的电流传感器提供的测量值。然后,可以从所测量的电流推导出继电器的状态。通常,这种类型的传感器被置于断路继电器的上游(即在其配电网络侧上)。然而,在下游负载(即在电气设施侧上)的阻抗非常高时(例如因为该设施的电路断路器是开闸的),那么,即使合上了断路继电器,流过传感器的电流也几乎为零,这使得不能使用流过传感器的电流来检测继电器的状态。

[0007] 除了断路继电器的实际状态之外,在断路继电器开闸时,以可靠方式知道设施的电路断路器的实际状态是有利的。具体地,在诸如西班牙等的某些国家,作为检测到过量功率的结果,可以断开断路继电器。然后,断路继电器保持开闸,直到用户手动地断开设施的电路断路器。在检测到开闸时,发出合上断路继电器的命令。然而,在断路继电器开闸时,来自设施的电气设备的干涉噪声可以通过天线效应传播到电表。这种干涉噪声干扰了电能表中出于检测电路断路器是开闸还是合闸的目的而进行的测量。

[0008] 发明目标

[0009] 本发明的目标是通过提供即使在设施的电表的下游的负载的阻抗很高时也可可靠的信息来检测该电表的断路继电器的开闸或合闸状态,以及/或者在断路继电器开闸时以可靠的方式检测设施的电路断路器是开闸还是合闸。

[0010] 发明概述

[0011] 为了实现这一目标,本发明提出一种电能表,其用于测量相导线中流动的且由被置于该表的下游的目的设施在相电压下消耗的相电流。该表具有测量级,其包括与断路继电器串联连接的相电流传感器、与传感器和继电器并联连接的两个串联连接的测量阻抗以

及用于测量在各测量阻抗之间的电势的测量装置。以这样的方式定位两个测量阻抗：使得第一阻抗连接到传感器和继电器上游的相导线，且第二阻抗连接到传感器和继电器下游的相导线。该测量级还包括与测量阻抗串联连接的附加电压源。

[0012] 即使在该表下游的负载的阻抗非常高，电压源也在测量装置中产生电压。这种电压取决于断路继电器的（开闸或合闸）状态而不同。因而，它使得基于表征继电器的状态的物理参数获得关于继电器的状态的可信指示成为可能。

[0013] 该方法也提供一种方法，其通过使用以上所描述的种类的电表检测目的设施的电路断路器是处于开闸状态还是合闸状态。该方法包括：

[0014] • 测量步骤，在此期间，测量在测量阻抗之间的电势，以便获得表示这一电势的经采样数字测量信号；

[0015] • 第一处理步骤，在此期间，在对应于测量信号的特定数量的样本的预定持续时间的间隔内估计测量信号的DC分量；

[0016] • 第二处理步骤，在此期间，在这些间隔内估计测量信号的均方根值；

[0017] • 第三处理步骤，在此期间，在这些间隔内估计测量信号的非DC均方根值；以及

[0018] • 第四测量步骤，其中，基于测量信号的非DC均方根值判断电路断路器是开闸还是合闸。

[0019] 在出现由天线效应引起的干涉噪声的情况下，当电路断路器开闸时，表示在各测量阻抗之间的电势的测量信号的非DC均方根值较小，这是由于天线效应所产生的干涉噪声较小。因而，通过处理这种非DC均方根值检测电路断路器是开闸还是合闸是可能的。

[0020] 根据本发明的具体的、非限制性的实施例的下列描述，可以更好地理解本发明。

[0021] 附图简述

[0022] 参考附图，附图中：

[0023] 图1是本发明的电表的图示；以及

[0024] 图2示出本发明的表的测量阻抗和测量装置。

[0025] 本发明的详细描述

[0026] 本发明的电表1包括测量级2和处理器级3，两者可见于图1。测量级2被用来测量目的设施4的电力消耗 P_{cons} 。在这一示例中，由分销商供应且来自电配电网的这种电力 P_{cons} 通过相导线5和中性导线6传输给目的设施4，电网在相导线5和中性导线6之间产生电压 V_{net} 。设施4的输入由阻抗 L 的负载建模，该负载取决于设施4的电气设备、其（开/关）状态和用户可访问的设施4的电路断路器8的（开闸/合闸）状态。

[0027] 为了测量设施4所消耗的电流 I_{cons} ，表1的测量级2包括分路电流传感器9。分路电流传感器9包括已知阻抗的分路10和连接到分路10的终端以便测量跨越其终端的电压的第一电压表11。第一电压表11连接到处理器单元3，处理器单元3从由第一电压表11测量的电压值推断所消耗的电流。测量级2也具有连接在分路10上游（即在配电网侧）的相导线5和中性导线6之间的两个串联电阻器 R_1 、 R_2 ，以及测量在两个电阻器 R_1 和 R_2 之间的电势的第二电压表12。第二电压表12连接到处理器单元3，处理器单元3从第二电压表12所测量的电压且从设施4所消耗的电流 I_{cons} 推断由设施4消耗的功率 P_{cons} 。

[0028] 测量级2也包括双稳态断路继电器13，电能分销商可以控制双稳态断路继电器13，用于切断到设施4的配电，或者相反用于重建它。继电器13由分销商经由处理器单元3远程

地控制,处理器单元3通过经由配电网向断路器13发送开闸或合闸命令C来控制断路器13。

[0029] 测量级2也包括串联连接的第一测量阻抗Z和第二测量阻抗R,它们与电流传感器9和断路器13并联连接,并且还包括附加的直流(DC)电压源Vadd和第三电压表14,第三电压表14用于测量在两个测量阻抗Z、R之间的电势Vmes且连接到处理器单元3。第一测量阻抗Z连接到在传感器9和在继电器13上游(即在配电网侧)的相导线5,同时第二测量阻抗R连接到表1的下游侧(即在目的设施4一侧)上的相导线5。附加电压源Vadd连接在第一测量阻抗Z和相导线5之间。

[0030] 附加电压源Vadd输送相比于在相导线和中性导线之间的电网的电压Vnet (50赫兹(Hz) 230V的交流(AC)电压) 较低的电压(例如Vadd=1.5伏特(V))。即使在负载的阻抗L非常高时,例如在电路断路器8开闸时,这种附加电压源Vadd也在第三电压表14处产生电压Vmes。这一电压值Vmes取决于阻抗L的值,且取决于断路器是开闸还是合闸而不同。处理器单元从Vmes的值推断断路器13的状态。

[0031] 在阻抗L相对较低且断路器13开闸时,第三电压表14测量从网络电压Vnet导出、且由阻抗Z、R和L形成的分压器分压的AC电压:

$$[0032] \quad V_{mes} = \frac{Z}{Z + R + L} V_{net}$$

[0033] 在阻抗L相对较低且断路器13合闸时,第三电压表14测量从附加电压Vadd导出、且由阻抗Z和R形成的分压器分压的DC电压:

$$[0034] \quad V_{mes} = \frac{R}{Z + R} V_{add}$$

[0035] 在阻抗L非常高(例如在电路断路器8开闸时)且断路器13开闸时,第三电压表14测量等于附加电压的DC电压:

$$[0036] \quad V_{mes} = V_{add}$$

[0037] 在阻抗L非常高且断路器13合闸时,第三电压表14测量从附加电压Vadd导出、且由阻抗Z和R形成的分压器分压的DC电压:

$$[0038] \quad V_{mes} = \frac{R}{Z + R} V_{add}$$

[0039] 因而,由第三电压表14测量的电压Vmes要么是从由附加电压源产生的电压Vadd导出的,要么是从网络电压Vnet导出的,这取决于负载L的值和继电器的状态。

[0040] 在断路器13开闸时,也可能使用所测量的电压Vmes的值来检测用户已经操作(开闸或合闸)了的电路断路器8。这种检测使得根据如何操作电路断路器来控制断路器13的合闸成为可能。如上所述,在阻抗L相对较低时(这暗示电路断路器8合闸)且在断路器13开闸时,第三电压表14测量:

$$[0041] \quad V_{mes} = \frac{Z}{Z + R + L} V_{net}$$

[0042] 在用户开闸电路断路器8时,负载L逐步增加,由此改变值Vmes。连接到第三电压表14的处理器单元3因而可以检测电路断路器8的开闸(且同样地检测电路断路器8的合闸)。为了使得阻抗L的改变引起值Vmes的显著变化,相比于阻抗Z和R的值,阻抗L不能忽略不计是有必要的。因此把总的Z+R选择为具有接近L的值。在这种配置中,可能出现的情况是,电

路断路器8上游的损耗(例如由在电感器5和6之间的杂散电容 C_{stray} ($C_{\text{杂散}}$)引起)将增加负载阻抗 L 的值,使得将其提高到较大的阻抗 L' 。在这样的环境下,可以看出,把总的 $Z+R$ 的值选择为接近 L' 是有益的。然后,有利地选择 R 和 Z 的值,以使得 $Z+R \leq L'$ 和 $Z+R \geq L$ 。

[0043] 为了避免第三电压表14需要测量的值的范围太大,提供非线性阻抗 Z (可见于图2),阻抗 Z 的值取决于跨越其终端的电压。 Z 由电阻器 Z_{min} 串联电阻器 Z_{max} 、连同与 Z_{max} 反并联以及并联连接的两个二极管15构建。在每一二极管15的阴极连接到另一二极管的阳极时,二极管被称为反并联连接。二极管的阈值电压是0.6V。 Z_{min} 被选择为1千欧姆($k\Omega$),且 Z_{max} 被选择为100 $k\Omega$ 。电阻器 R 具有固定阻抗: $R=100k\Omega$ 。

[0044] 在跨越 Z 的终端的电压较高时,即,在电压是从网络的AC电压 V_{net} 导出时,然后,两个二极管15中的至少一个导通,这取决于电压 V_{net} 的正或负半周期。因而,阻抗 Z 具有阻抗值 $Z=Z_{\text{min}}=1k\Omega$ 。

[0045] 在跨越 Z 的终端的电压较低时,即,在电压 V_{mes} 来自附加电压 V_{add} 时,这两个二极管均不导通,且阻抗 Z 具有下列阻抗:

$$[0046] \quad Z = Z_{\text{min}} + Z_{\text{max}} = 101k\Omega$$

[0047] 因而,在 L 相对较低且断路器继电器开闸时,测量到下列电压 V_{mes} :

$$[0048] \quad V_{\text{mes}} = \frac{Z}{Z + R + L} V_{\text{net}}$$

[0049] 在这一示例中,所测量的值 V_{mes} 接近附加电压 V_{add} 的值。

[0050] 在其他环境中,也测量 V_{mes} 的值,其接近附加电压 V_{add} 。因而显著减少了电压表14的测量范围。

[0051] 阻抗 Z 的非线性具有在所测量的电压 V_{mes} 来自网络电压 V_{net} 时在第三电压表14的输入处产生谐波的缺点。为了消除这些谐波,做出在 Z 和 R 之间增加滤波电容器 C_{ap} 的预防措施。电容器 C_{ap} 的一个板连接在 Z 和 R 之间,且另一个板连接到电气地17。因而,这创建了“RC”类型滤波器,其仅输送电压 V_{net} 的频率 f 。

[0052] 下面是本发明在断路器继电器13开闸时用来检测设施4的电路断路器8是开闸还是合闸的方法的描述。

[0053] 应当记得,在断路器继电器13开闸时,来自设施4的电气设备的干涉噪声可以通过天线效应传播到电表。干涉噪声通常是频率 $f_0=50\text{Hz}$ 的噪声,伴随着特定水平的频率 f_0 的谐波。

[0054] 本发明的方法从测量步骤开始,在此期间,通过使用第三电压表14来测量在测量阻抗 Z 和 R 之间的电势。这产生了表示该电势的经采样数字测量信号。这种测量信号的样本被写成 V_k ,其中 k 是正整数。在这一示例中,采样频率 f_e 等于400Hz,这意味着在两个瞬间进行两次连续采样 V_k 和 V_{k+1} ,这两个瞬间相隔周期 $T_e=1/f_e$ 。在这一示例中,该组样本是被细分成规则的间隔,每一间隔包括100个样本:因而,在这一示例中,每一间隔具有250毫秒(ms)的持续时间。

[0055] 此后,本发明的方法包括第一处理步骤,其中,通过使用下列公式,对于100个样本 V_k 的每一规则间隔,估计测量信号的DC分量 U_c :

$$[0056] \quad U_c = \frac{1}{100} \cdot \sum_{k=0}^{99} V_k$$

[0057] 此后,本发明的方法包括第二处理步骤,在此期间,通过使用下列公式,对于每一规则间隔估计均方根(rms)值 U_{rms} :

$$[0058] \quad U_{rms} = \sqrt{\frac{1}{100} \cdot \sum_{k=0}^{99} V_k^2}$$

[0059] 此后,本发明的方法包括第三处理步骤,在此期间,通过使用下列公式,对于每一规则间隔,估计非DC rms分量值 U :

$$[0060] \quad U = \sqrt{U_{eff}^2 - U_c^2}$$

[0061] 因而,非DC rms值 U 单独地表示第三电压表14所测量的电势的各种频率分量,且因而表示通过天线效应传播的干涉噪声,在电路断路器8开闸时,干涉噪声较大。

[0062] 最终,本发明的方法包括第四处理步骤,其中,基于非DC rms值 U ,判断电路断路器8是开闸还是合闸。

[0063] 此时应当观察到,在断路继电器13的开闸之后,不执行本发明的方法,直到已经过去了特定的经预先编程的且可再次编程的持续时间,例如等于3秒(s)的持续时间。

[0064] 在第四处理步骤期间,且根据本发明的方法的第一实现,如果对于落在范围1到M中的K,下式成立,则认为在对应于测量信号的特定间隔N的时间的特定时刻,电路断路器开闸:

$$[0065] \quad \frac{U_{N+K+1}}{U_N} < (100 - X)\%$$

[0066] 其中K和M是正整数,X是小于或等于100的正数,且 U_{N+K+1} 和 U_N 是在间隔N+K+1和N内测量信号的非DC rms值。作为示例,使用了下列值:M=8和X=10。

[0067] 因而,如果在间隔N之后观察到噪声水平是少于在间隔N期间出现的噪声水平的特定百分比,那么,这意味着对应于间隔N的时刻电路断路器8被开闸。

[0068] 在第四处理步骤期间,且根据本发明的方法的第二实现,如果对于落在范围1到M中的K,下式成立,则认为在对应于测量信号的特定间隔N的时间的特定时刻,电路断路器开闸:

$$[0069] \quad U_N - U_{N+K+1} > Y,$$

[0070] 其中K和M是正整数,Y是预定电压值,且 U_{N+K+1} 和 U_N 是在间隔N+K+1和N内测量信号的非DC rms值。作为示例,使用了下列值:M=8和Y=0.073V。

[0071] 有利地,在干涉噪声是太弱以致于非DC rms值 U 的估计值不适合判断电路断路器是开闸还是合闸的情况下,可以做出由不同于第四步骤的第五步骤代替本发明的方法的第四步骤的预防措施。

[0072] 可以连续地执行第五步骤,即连续地处理测量样本,以便可以在每一间隔的结束估计电路断路器是开闸还是合闸。

[0073] 因而,如果在小于第一预定阈值S1的特定数量的间隔内估计非DC rms值,那么,不执行第四处理步骤而是由第五处理步骤代替,在此期间,如果对于给定的间隔测量信号的DC分量 U_c 小于第二预定电压阈值S2,则认为电路断路器开闸。

[0074] 因而,如果下式成立,则认为电路断路器开闸:

[0075]
$$U_c = \frac{1}{100} \cdot \sum_{k=0}^{99} V_k < S2$$

[0076] 替代地,在这一第五步骤中,如果对于特定间隔下式成立,则认为电路断路器开闸:

[0077]
$$\frac{\text{Max}(V_k) + \text{Min}(V_k)}{2} < S3$$

[0078] 其中Max(Vk)和Min(Vk)分别是在所考虑的间隔内样本Vk的最大值和最小值,且其中S3是第三预定电压阈值。

[0079] 可选地,如果测量信号Urms的rms值大于第四预定阈值S4,也可以做出不激活第五处理步骤的预防措施,因而使得尤其可能避免对可以使得第三电压表14的模数转换器饱和的测量信号执行本发明的方法。

[0080] 最终,且再次以可选方式,在作为检测到过量功率的结果已经开闸了断路继电器时,可以做出添加可编程的时间延时(通常具有3分钟的持续时间)的预防措施,在此之后,如果在该时间延时期间功率已经返回到正常值,则重新合上断路继电器,即使没有检测到设施的电路断路器已被开闸。

[0081] 本发明不限于以上所描述的具体实施例,相反,覆盖来自权利要求界定的本发明的范围内的任何变体。

[0082] 纯粹作为示例给出所使用的所有数值,以便阐释本发明。

[0083] 尽管为了阐释本发明已经选择了单相电表,但本发明适用于多相表,例如三相表。

[0084] 尽管已经选择了并联传感器来测量所消耗的电流,但也可能使用不同的传感器,诸如例如霍尔效应传感器或电流互感器。

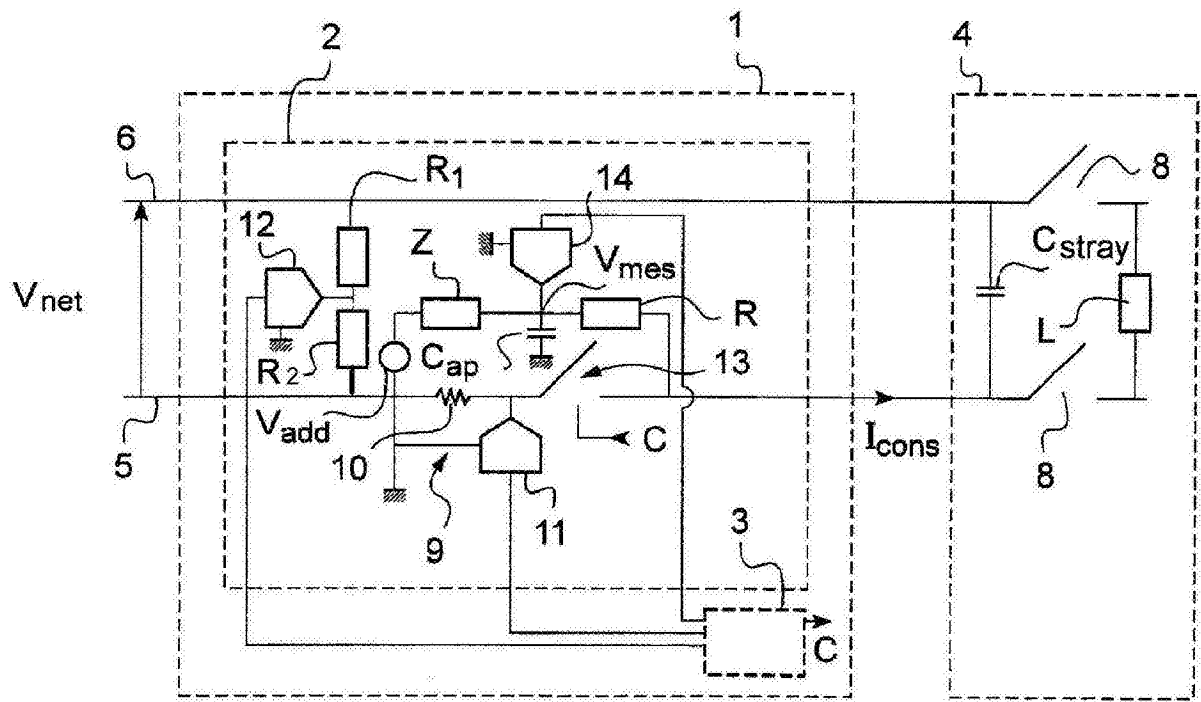


图1

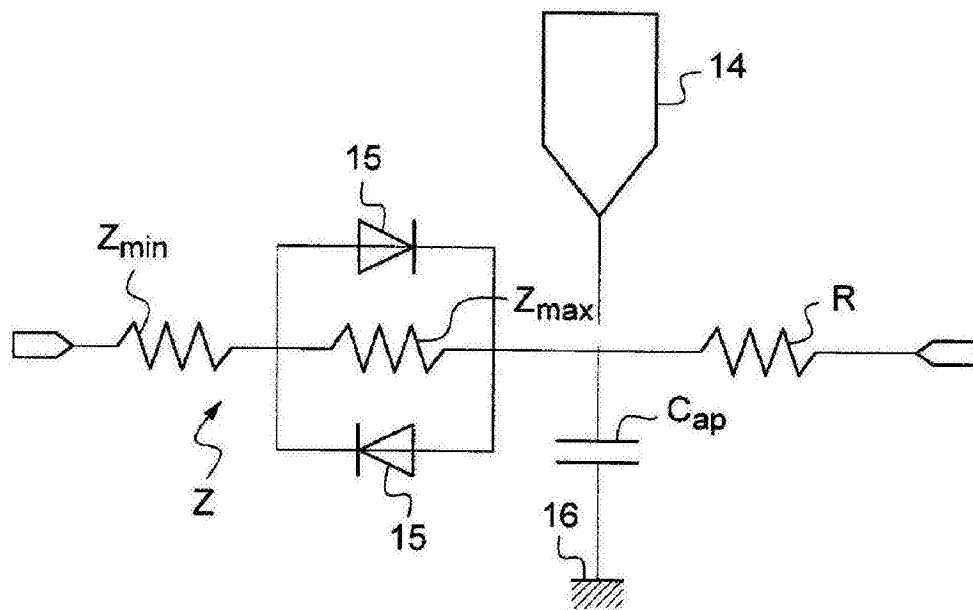


图2