



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1998004 B

(45) 授权公告日 2010.05.05

(21) 申请号 200580020130.0

(22) 申请日 2005.06.14

(30) 优先权数据

10/872,041 2004.06.18 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2006.12.18

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2005/021038 2005.06.14

(87) PCT申请的公布数据

W02006/009708 EN 2006.01.26

(73) 专利权人 CSI 技术股份有限公司

地址 美国特拉华州

(72) 发明人 雷蒙德·E·加维

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 吕晓章 李晓舒

(51) Int. Cl.

G06K 9/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1318794 A, 2001.10.24, 说明书第1页第

21 行至第2页第4行.

US 5386117 A, 1995.01.31, 说明书第3栏第24-44行、第4栏第60-68行、第5栏第24-40行、第6栏第36-56行、第10栏第64行至第13栏第33行、图1-20.

US 6249311 B1, 2001.06.19, 全文.

US 6516084 B2, 2003.02.04, 说明书第4栏第29-32行、第8栏第24-41行、图5-6.

CN 1363914 A, 2002.08.14, 说明书第2页第8-19行.

US 6606115 B1, 2003.08.12, 全文.

US 6665004 B1, 2003.12.16, 全文.

审查员 田志刚

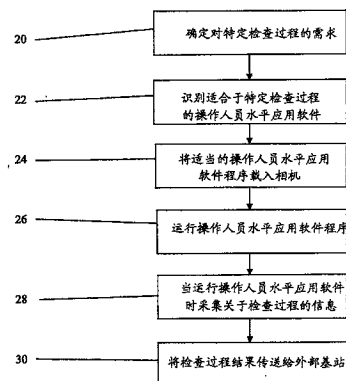
权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 8 页

(54) 发明名称

自动化温度记录检查处理的方法

(57) 摘要

一种使用手持式红外线检查系统的过程,该手持式红外线检查系统包括内置训练、内置确认、内置操作人员认证、内置报告信息、或者内置监测指令。通过例外驱动的监视实践,提供自动化区域监测的改进方法。嵌入的信息使不太有经验的操作人员能够更有效地使用更复杂的设备。确认或者认证保障了操作人员的知识或者能力。异常情况的多级别分类有助于自动化分析与报告生成。



1. 一种使用可编程红外线相机指挥检查过程的方法,该方法包括:
 - (a) 在可编程红外线相机中,载入检查训练应用软件例程,其中该检查训练应用软件例程描述检查过程的至少一个方面,
 - (b) 运行该检查训练应用软件例程,以向操作人员提供关于如何进行检查过程的至少一个方面的训练信息,
 - (c) 在可编程红外线相机中,载入监测结果应用软件例程,其中该监测结果应用软件例程定义了就多个非类似的类别以及对每个类别的多个分级级别而言的、对于检查过程的至少一个方面的发现结果,以及
 - (d) 运行该监测结果应用软件例程,以向至少一个发现结果的至少一个类别分配分级级别。
2. 如权利要求 1 所述的使用可编程红外线相机指挥检查过程的方法,其中该方法还包括:
 - (e) 在可编程红外线相机中,载入操作人员确认应用软件例程,其中该操作人员确认应用软件例程包括与检查过程的至少一个方面相关的至少一个确认问题;
 - (f) 运行该操作人员确认应用软件例程,以向操作人员提出至少一个确认问题;以及
 - (g) 使用该可编程红外线相机,来指示操作人员对至少一个所提出的确认问题的响应。
3. 如权利要求 1 所述的使用可编程红外线相机指挥检查过程的方法,其中该方法还包括:
 - (e) 在可编程红外线相机中,载入监测模板应用软件例程,其中该监测模板应用软件例程描述用于进行检查过程的至少一个方面的至少一个区域监测参数;以及
 - (f) 运行该监测模板应用软件例程,以向操作人员描述至少一个区域监测参数。
4. 如权利要求 1 所述的使用可编程红外线相机指挥检查过程的方法,其中
 - (a) 所述载入检查训练应用软件例程包括:载入描述检查过程的至少一个方面的音频视频信息;以及
 - (b) 所述运行检查训练应用软件例程包括:运行该检查训练应用软件例程,以向操作人员提供关于如何进行检查过程的至少一个方面的所述音频视频信息。
5. 如权利要求 1 所述的使用可编程红外线相机指挥检查过程的方法,其中
 - (a) 所述载入检查训练应用软件例程包括:载入包括描述检查过程的至少一个方面的交互式功能的检查训练应用软件例程;以及
 - (b) 所述运行检查训练应用软件例程包括:运行该包括交互式功能的检查训练应用软件例程,以向操作人员提供关于如何进行检查过程的至少一个方面的训练信息。
6. 如权利要求 1 所述的使用可编程红外线相机指挥检查过程的方法,其中
 - (a) 所述载入检查训练应用软件例程包括:载入包括描述检查过程的至少一个方面的程序性指令的检查训练应用软件例程;以及
 - (b) 所述运行检查训练应用软件例程包括:运行该包括程序性指令的检查训练应用软件例程,以向操作人员描述如何进行检查过程的至少一个方面。
7. 如权利要求 1 所述的使用可编程红外线相机指挥检查过程的方法,其中
 - (a) 所述载入检查训练应用软件例程包括:载入包括描述检查过程的至少一个方面的安全警告指示的检查训练应用软件例程;以及

(b) 所述运行检查训练应用软件例程包括 :运行该包括安全警告指示的检查训练应用软件例程,以向操作人员描述如何进行检查过程的至少一个方面。

8. 如权利要求 1 所述的使用可编程红外线相机指挥检查过程的方法,其中所述在相机中载入检查训练应用软件例程包括 :在进行检查之前,从软件存储库上载所述检查训练应用软件例程的至少一部分。

9. 如权利要求 8 所述的使用可编程红外线相机指挥检查过程的方法,还包含 :自动识别与上载所述检查训练应用软件例程的至少一部分。

10. 如权利要求 1 所述的使用可编程红外线相机指挥检查过程的方法,其中检查过程的所述至少一个方面包括装备功能与装备特性。

11. 如权利要求 10 所述的使用可编程红外线相机指挥检查过程的方法,其中检查过程的所述至少一个方面还包括检查装备的红外线图像特点。

12. 如权利要求 10 或 11 所述的使用可编程红外线相机指挥检查过程的方法,其中检查过程的所述至少一个方面还包括程序性指令,从而可以检查一件装备的热曲线。

13. 如权利要求 10 或 11 所述的使用可编程红外线相机指挥检查过程的方法,其中所述装备特性包括装备的独特物理属性。

14. 如权利要求 10 或 11 所述的使用可编程红外线相机指挥检查过程的方法,其中所述装备功能与装备特性包括避雷器功能与特性、或负载分接开关功能与特性、或变压器冷却系统功能与特性。

15. 如权利要求 11 或 10 所述的使用可编程红外线相机指挥检查过程的方法,其中所述检查训练应用软件例程包括操作人员在开始新检测时要完成的安全课。

16. 如权利要求 11 或 10 所述的使用可编程红外线相机指挥检查过程的方法,其中所述检查训练应用软件例程包括训练操作人员以获得在认证检查之前需要的特定的操作人员技能。

17. 如权利要求 1 所述的使用可编程红外线相机指挥检查过程的方法,其中所述在可编程红外线相机中载入检查训练应用软件例程包括 :载入内置于该相机的介质。

18. 如权利要求 17 所述的使用可编程红外线相机指挥检查过程的方法,其中所述介质包括图形与文本信息。

19. 如权利要求 1 所述的使用可编程红外线相机指挥检查过程的方法,其中检查过程的所述至少一个方面包括装备的正常与不正常热特性。

20. 如权利要求 1 所述的使用可编程红外线相机指挥检查过程的方法,其中所述运行该检查训练应用软件例程以向操作人员提供训练信息包括 :通过该可编程红外线相机上的显示器显示该训练信息。

21. 如权利要求 2 所述的使用可编程红外线相机指挥检查过程的方法,其中所述至少一个确认问题包括场所熟悉程度或者装备熟悉程度。

22. 如权利要求 2 所述的使用可编程红外线相机指挥检查过程的方法,还包括 :

(h) 在授权检查之前,确认操作人员对于所提出的所述至少一个确认问题的响应的正确性。

23. 如权利要求 3 所述的使用可编程红外线相机指挥检查过程的方法,其中所述至少一个区域监测参数包括识别要监测的区域,并且所述运行监测模板应用软件例程包括利用

全球定位系统定义其中发现故障的所监测的区域。

24. 如权利要求 5 所述的使用可编程红外线相机指挥检查过程的方法, 其中所述载入包括交互式功能的检查训练应用软件例程包括: 载入包括包含固定序列或者可变分支的提示的交互式功能的检查训练应用软件例程, 并且其中所述运行包括交互式功能的检查训练应用软件例程包括该固定序列或者可变分支的提示。

25. 如权利要求 8 所述的使用可编程红外线相机指挥检查过程的方法, 其中所述在相机中载入检查训练应用软件例程包括: 在进行检查之前, 根据提供给接口程序软件的输入, 利用该接口程序软件从软件存储库上载该检查训练应用软件例程的至少一部分。

自动化温度记录检查处理的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及检查人类、动物、区域、设施、机械、以及装备以备人类与动物的情况下的诊断与治疗、区域情况下的监视、以及机械与及装备的情况下的检查修理与预防性维护的领域。更具体地,本发明涉及用于这些目的的红外线相机与其他相机检查系统。

背景技术

[0002] 对人类、动物、机械、以及装备的视觉检查以及对区域与设施的一般监视有时通过使用检测红外线光谱、并且提供视场的可视图像的相机来实现。某些此类相机提供更详细的热信息,并且被称为温度记录成像系统(thermographic imaging system)。许多此类相机是手持式的,并且包含具有内置数字存储器的微处理机,以捕获及记录图像。该相机经常具有到膝上型计算机的接口,该膝上型计算机提供附加的数据管理与存储功能。由温度记录成像系统提供的可视图像描绘了观测物体的相对温度,一般使用红色调来显示较高温度,并且使用蓝色调来显示较低温度。由此,当观看机械与装备时,该图像提供了关于该机械与装备的运行状态的信息。但是,为了获取对机械与装备的检查与维护有意义的的数据,重要的是正确地调整相机,并且操作人员观察与记录适当的图像。不适当的相机设置、没有检查重要机械特征、以及记录检查结果时的错误经常发生,以至于在实现当前技术时产生严重问题。由此,当部署这些相机用于商业检查应用时,需要更好的操作人员训练、改进检查过程、以及更有效的数据记录技术。

发明内容

[0003] 在本发明中,定义了一种使用可编程红外线相机指挥检查过程的方法。该方法包括:在可编程红外线相机中,载入检查训练应用软件例程。该检查训练应用软件例程描述检查过程的至少一个方面。该方法还包括:运行该检查训练应用软件例程,以向操作人员提供关于如何进行检查过程的至少一个方面的训练信息。

[0004] 还定义了一种使用可编程红外线相机指挥检查过程的方法。该方法包括:在可编程红外线相机中,载入检查操作人员确认应用软件例程,其中该操作人员确认应用软件例程包含与检查过程的至少一个方面相关的至少一个确认问题。该方法还包括:运行该操作人员确认应用软件例程,以向操作人员提出至少一个确认问题;以及利用可编程红外线相机指示操作人员对所提出的至少一个确认问题的响应。

[0005] 在另一实施例中,确立了一种使用可编程相机指挥检查过程的方法。该方法包括:在相机中,载入监测结果应用软件例程,其中该监测结果应用软件例程定义就多个非类似的类别的多向量表示而言的、对于检查过程的至少一个方面的至少一个发现结果,并且定义至少一个类别的多个分级级别。该方法还包括:运行该监测结果应用软件例程,以向至少一个发现结果的至少一个类别分配至少一个分级级别。

[0006] 另一实施例定义了一种不同的一种使用可编程红外线相机指挥检查过程的方法。该方法包括:在可编程红外线相机中,载入监测模板应用软件例程,其中该监测模板应用软

件例程描述检查过程的至少一个方面。该方法继续运行该监测模板应用软件例程,以指挥操作人员检查区域的附近,并且引导操作人员通过检查过程的至少一个方面。

[0007] 在另一方面,本发明提供了一种执行检查过程的红外线检查相机,其中该相机包括:外壳;安装在外壳开口上的镜头;以及安装在外壳中接收来自镜头的红外线辐射的位置处的红外线焦平面阵列。微处理器安装在外壳中、并且连接到红外线焦平面阵列以接收来自该焦平面阵列的图像数据。另外,输入设备控制连接到微处理器以接受来自操作人员的输入数据。

[0008] 数据存储存储器控制连接到微处理器,该数据存储存储器用来存储提供训练信息的操作人员水平应用软件,记录微处理器从红外线焦平面阵列收到的图像数据,存储来自微处理器的图像数据,以及存储来自输入设备的输入。显示器控制连接到微处理器以向操作人员显示所述图像数据、训练信息、以及输入数据。配电系统提供电力。该红外线检查相机还包括安装在微处理器中的微处理器操作系统,用在操作人员水平应用软件的指挥下管理微处理器与 (a) 红外线焦平面阵列、(b) 数据存储存储器、(c) 显示器、以及 (d) 输入设备之间的数据流。

附图说明

[0009] 通过与附图结合地参照详细描述,可以清楚本发明的进一步的优点,这些附图不成比例,以更清楚地显示细节,其中在附图中相同的附图标记表示相同的元件,其中:

[0010] 图 1 为进行检查处理的环境、以及进行根据本发明的检查处理的方法的流程图;

[0011] 图 2 为根据本发明的区域调查参数的模板;

[0012] 图 3 为根据本发明的不同的区域调查参数的模板;

[0013] 图 4 为根据本发明的不同的区域调查参数的模板;

[0014] 图 5 为根据本发明的不同的区域调查参数的示意图;

[0015] 图 6 为根据本发明的不同的区域调查参数的示意图;

[0016] 图 7 为根据本发明的不同的区域调查参数的示意图;

[0017] 图 8 为不同的区域调查参数的示意图;

[0018] 图 9 为根据本发明产生的报告的一页的例子;

[0019] 图 10 为根据本发明产生的报告的一页的例子;

[0020] 图 11 为根据本发明的红外线检查相机的示意图。

具体实施方式

[0021] 自动化温度记录检查处理扩展了红外线检查处理的现有技术。通过利用自动化,技能不高、训练不精的操作人员能够使用更复杂与功能更强的红外线检查系统,该红外线检查系统由检查人员、技术员、安保人员、工程师、以及依赖于红外线成像的其他人使用,以进行温度记录或者监视,或者其他用于辨别、区分、或者识别由装备、机械、动物、人类、或者其他物质中的温度和 / 或发射率变化所揭示的特性的检查。

[0022] 在最优选实施例中,该过程涉及使用便携式可编程焦平面红外线 (IR) 相机,其包括非冷却辐射红外线焦平面阵列,加上内置于轻量、手持式机组的可视相机,该机组具有内置数据存储存储器、液晶显示器 (LCD)、或者用于显示图像数据的类似显示器、微处理器、微

处理器操作系统、以及包括用来接受操作人员输入数据的输入设备的交互式用户界面。

[0023] 在许多实施例中,输入设备为被安装在相机主体上的“拇指鼠标”(thumb-mouse)。该拇指鼠标具有可以在多个方向上倾斜的按钮,并且可以通过按压该按钮触发输入选择。在其他实施例中,输入设备仅仅是“A或B”位置开关或者触摸屏幕或触摸板、或者类似功能的用户接口设备。在某些实施例中,输入设备为集成到相机或者附接到外部的键盘。输入设备用来采集操作人员对应用软件所作提示的响应。该提示可以为视觉或者听觉线索,例如问题或者可替换行动列表,并且响应的类型包括双模式(是/否、对/错等等)响应,多项选择(A、B、C、或D)响应,以及自由形式文本或者数值响应。在优选实施例中,关于响应的信息被记录在内置数据存储存储器中,并且包括对提示的识别、以及对响应的识别。这些交互式特征提供对操作人员的、为其需求定制的、并且被设计来满足具体检查过程的特定需求的支持。

[0024] 该便携式可编程焦平面阵列红外线相机系统可与外部台站结合使用,例如桌面型个人计算机、工作站、或者服务器,在其上驻留有软件,以管理与便携式成像系统来往发送的信息。

[0025] 优选地,操作人员水平应用软件(operator proficiency application software)也安装在便携式相机上。操作人员水平应用软件的例子有检查训练(inspection training)应用软件例程、操作人员确认(operator validation)应用软件例程、监测模板(survey template)应用软件例程、以及监测结果(survey result)应用软件例程,以后将详细描述以上每个例程。操作人员水平应用软件可以从工厂中永久安装在相机上,或者可以从软件存储库(例如基础工作站或者因特网站点)上载。应用软件也可以“实时”上载,并且显示在相机显示器上,优选地,使用具有有线或无线连接的瘦客户端应用。该上载过程一般由操作人员或者检查督导员进行。优选地,用软件存储库或者“实时”软件来源安装接口程序,从而根据提供给接口程序软件的输入,自动识别与上载特定检查过程所需的应用软件。应用软件经常用来在现场协助操作人员进行各种检查过程。这些检查过程包括:分析、诊断、提示、辅助以故障或装备信息、将来自可视相机与IR相机的图像集成、设置相机、提供场所信息、报告、注释、添加语音或者文本、识别、打印、以及提供PC通信。在最优选实施例中,进行这些检查过程的结果被传送回工作站。

[0026] 图1显示用于检查的典型环境的概况、并且标示出融入用于指挥检查过程的操作人员水平应用软件方法的某些实施例的步骤。某些步骤经常在检查过程内部,而某些步骤经常在检查过程外部(不是其一部分)。步骤20为经常在该过程外部的元素,并且包括确定对特定检查过程的需求。一般该步骤由熟悉要检查的项目的工程师或者技术员进行,该工程师或者技术员系统地识别需要包含在该过程中的因素。步骤22为有时在该过程外部的元素。其包括识别适合于步骤20所识别的特定检查过程的操作人员水平应用软件。步骤22也可以由工程师或者技术员手动地进行,但是在优选实施例中,对操作人员水平应用软件的识别通过控制软件存储库的应用软件来自动完成。步骤24一般为内部步骤,其包括将适当的操作人员水平应用软件程序载入要用于检查过程的可编程相机中。在某些情况下,将多于一个的操作人员水平应用软件程序载入可编程相机中。步骤24一般由被选择来进行特定检查过程的操作人员执行。步骤26也一般为内部步骤,其包括运行操作人员水平应用软件程序,并且由操作人员执行。步骤28在某些实施例中使用,包括当运行操作人员水

平应用软件程序时采集信息。优选地,对信息的采集由操作人员水平应用软件程序自动进行。步骤 28 主要用于以下情况,其中必须采集关于检查过程结果的信息。步骤 30 为将检查过程结果传送给外部系统,例如基站或者网络服务器。步骤 30 在已经采用了步骤 28 的某些实施例中使用,以报告检查过程结果。

[0027] 关于图 1 的一项重要考虑因素为其提供了使用单个操作人员水平应用软件程序的最优选步骤序列。在某些实施例中,可以使用几个操作人员水平应用软件程序,并且在此类实施例中,在开始下一步骤之前可以重复一个步骤几次,或者可以作为循环重复某些步骤组合,并且在某些实施例中,可以省略步骤。例如,可以在运行第一操作人员水平应用软件程序之前,载入几个操作人员水平应用软件程序。可替换地,可以在载入并且运行第二操作人员水平应用软件程序之前,载入并且运行一个操作人员水平应用软件程序。作为另一例子,可以载入并且运行一个操作人员水平应用软件程序,采集对于检查过程的信息、以及将检查过程结果传送到外部基站,然后对于第二操作人员水平应用软件程序重复整个序列。可替换地,可以载入多个操作人员水平应用软件程序,其中在运行下一操作人员水平应用软件程序、采集数据、以及报告之前,运行每个操作人员水平应用软件程序、采集数据、以及报告。当使用几个操作人员水平应用软件程序时,这些序列的任意组合几乎都是可能的。

[0028] 许多实施例的一部分为提供相机内置操作人员训练、确认(validation)、以及认证(certification)。红外线检查一般涉及昂贵与危险的应用,例如电力传送以及输电系统。检查过程的失误可能会导致操作人员受伤或者死亡,并且可以导致财产损坏或者生产中断。这些是定义操作人员认证水平、以及准备装备考试时的相关训练与指示的一些原因。

[0029] 每个检查过程涉及多个不同方面。在这些不同方面中有:适当的程序、安全警告、场所信息、以及装备信息(包括装备标识、装备功能与特性、装备正常与不正常热特性)、以及可能用于评定装备性能的关于辅助测试(除红外线温度记录之外)的信息。

[0030] 一般地,现代红外线相机容易被打包到手提箱中,并且从一个场所运送到另一场所,并且可以从一个操作人员交换到另一个操作人员。虽然几乎任何人都可以对红外线相机加电并且观看其产生的可视图像,但是在“认证检查”之前需要特定的操作人员技能。此类技能可以通过训练或者认证测试的过程获取。

[0031] 在此处描述的某些实施例中,利用内置于 IR 相机的介质,通过在相机内安装检查训练应用软件例程,进行训练或者认证。此类软件可以(例如)提供音频/视频信息,例如具有音频信息的Microsoft®Powerpoint®报告。可替换地,可以利用没有音频的便携式显示器执行Adobe®Acrobat®报告。检查训练应用软件例程训练课程可以包括交互式特征,从而操作人员接收以及响应于固定序列或者可变分支的提示。

[0032] 在优选实施例中,检查训练应用软件例程提供训练信息,其包括程序性指令,例如如何从一件装备去除外壳,或者如何设置一件装备的运行模式从而可以正确检查其热曲线(thermal profile)。在另一形式下,训练信息可以为操作人员在开始新监测时要完成的安全课。安全课可以包括安全警告指令,例如“在进行之前使用便携式 AC 耐压测试器以确保断电”。一般地,训练信息提供对检查过程的至少一个方面的至少一项描述。

[0033] 如以下更详细所述,检查训练应用软件例程可以按照需要与简单或复杂确认或认证测试交互,以保证令人满意地满足对表现、安全、或者有效性的必须的要求。

[0034] 许多实施例包括操作人员确认应用软件例程。此处使用的确认的概念还有许多其

他名称,包括但不限于以下列表:认证、验证、确认、身份验证、资格、公证、授权等等。操作人员确认应用软件例程的目的在于确认操作人员对检查过程的特定方面有足够了解。为此,确认应用软件将向操作人员提出与检查过程该方面相关的一或多个确认问题,并且指示操作人员的响应。确认问题的例子有:针对确认操作人员对发现结果分类的理解的问题,或者设计来确定操作人员的表现水平的问题。其他确认问题可能涉及安全事项、训练记录、场所熟悉程度、或者装备熟悉程度。操作人员回答这些问题,该应用软件采集响应。确认问题与操作人员响应一起构成确认信息,该信息评定操作人员执行检查的至少一个方面的资格。确认信息包括与检查过程的至少一个方面相关的至少一个确认问题,并且一般需要对至少一个确认问题的至少一个正确解答,以确认操作人员对检查过程的特定方面有足够了解。在优选实施例中,在授权检查之前(即,在应用软件允许操作人员进行检查之前)需要可接受的确认信息。

[0035] 某些检查需要已认证的检查员。为了满足这一要求,在某些实施例中,应用软件例程包括采集认证信息。这涉及使应用软件向操作人员提出认证问题,其中该认证问题为与检查过程的至少一个方面相关的问题。如果足够数目的操作人员响应是正确的,则所提出的认证问题的数目足以就检查过程的至少一个方面对操作人员进行认证。认证问题与操作人员响应一起构成认证信息,该信息由认证算法使用,以评定操作人员进行检查的资格。认证信息包括多个认证问题,以及对该多个认证问题的操作人员响应,以及对操作人员认证的确定。通过利用认证算法以计算操作人员正确响应的数目是否足以就检查过程的至少一个方面进行认证,进行对操作人员认证状态的确定。然后,认证信息识别操作人员被认证进行检查过程的哪个方面。在优选实施例中,在授权检查之前(即,在应用软件允许操作人员进行检查之前)需要可接受的认证信息。

[0036] 某些实施例的另一元素为通过利用内置监测模板(survey template)应用软件例程、对区域监测过程的自动化。区域监测一般为随机与非结构化过程。大多数人自然地倾向于在视觉检查期间象使用其肉眼一样使用红外线检查系统。他们进入新的场所,看看附近的一切,以在接近一或另一个事物进行更仔细检查之前获得一个总体印象。人的巡视实际会迅速地吸收成千上万比特的信息。不有太费力,操作人员就可以迅速地辨别出可能在哪里发现问题,这是因为利用眼睛可以容易地辨别出极端或者不同寻常的图像。有时甚至在认识到正在看哪件装备之前,就会知道出了问题。

[0037] 在最优选实施中,监测模板应用软件例程以几种方式将区域监测检查自动化。首先,自动化温度记录检查过程是以故障为中心的,而不是以装备为中心的。这意味着提示操作人员识别以及报告所观察到的问题,而不管在哪里何时观察到的。在优选实施例中,监测模板应用软件例程也是基于例外的(exception based),这意味着对例外建立记录,除非有问题否则不记录什么。为了达到这一点,向操作人员提供例外识别信息。例外识别信息可以包括检查不正常情况的场所列表,关于特定类型的装备经常遇到的问题列表,故障树分析图、故障排除指南、关于特定装备的先前识别的问题列表,等等。

[0038] 为了进行区域监测,优选地,用户采用具有内置计算机的便携式红外线系统,该计算机利用监测模板应用软件例程编程,以指导用户通过区域检测。这涉及定义用于监测过程的不同方面的区域监测参数。

[0039] 一般地,监测模板应用软件例程的第一区域监测参数中的一个为指定要监测的区

域。这可以为描述性描述符,例如“动力控制中心 CT345”或者其可简单地为序列区域“3”。接着指示操作人员搜索有时在该附近区域发现的特性故障。当发现故障时,指导操作人员记录故障日志,添加适当的信息,按照需要拍摄可视与红外线图像,并且提供对故障性质的解释。

[0040] 监测模板应用软件例程另一元素为定义当在区域中发现故障时要识别的区域检测参数。一般地,操作人员识别的第一区域监测参数为发现故障的特定场所或者装备。这可以利用视觉方法完成,例如读取名牌或者识别机器。这也可以利用标签系统完成,例如条形码、射频标识、触摸按钮识别、甚或全球定位系统或者其他一般的定位器。在任何情况下,目标都是记录发现故障的特定位置。

[0041] 在优选实施例中,监测模板应用软件例程帮助训练不多的操作人员理解在其上经常观察到不一般发现结果 (unusal findings) 的装备类型。图 2、3、与 4 为用来辅助操作人员进行检查的模板的例子。在优选实施例中,在便携式红外线相机系统的观看屏幕上呈现图形与文本信息两者。一般地,需要对屏幕上信息的某些滚动。例如,图 2 中的完整文本可以包括在表 1 中呈现的信息,图 3 中的完整文本可以包括在表 2 中呈现的信息,图 4 中的完整文本可以包括在表 3 中呈现的信息。

[0042]

LighteningArresterFunction:Lightningarresters (LA' s) protect electricalequipmentfromdamagingsurgesfromlightning. The locationofanLAinthecircuitwillhelptodistinguishitfromsimilar lookingcomponents, suchasstandoffinsulators. TheLAisusually connectedtothebuswithasectionofcablethatprovidesnophysical supportofthebus. Itisusuallythefirstcomponentinthecircuit. In otherwords, whenanincominglineentersasubstationyard, thefirst componentonthatlineisusuallytheLA. Thesameholdstrueforthe incominglinestoatransformer.

LighteningArresterUnigueCharacteristics:Physically, LA' slook similartoastandoffinsulator, butwithseveralminordifferences. The LAhasalargegroundcableconnectedatthebottomanditruns downthestructurethatconnectstothestationground. Sometimesa faultmeterisinstalledinthisgroundcabletorecordanylighting-to-groundevents.

IRAnalvsis:Thenormalthermalsignatureisambient. Themost commonIRanomalyisahighresistanceconnectionatthetopofthe bushing, eitherinthepadorbushingadapter. Theadapterisa separatepiecethatscrewsontothemainstud, andlookslikea largerversionofthemainstud. Beawarethattheadapter-to-stud connectioncanfaultandcauseheating. Amicroohmreadingcanbe takentopinpointthehighresistanceandtoconfirmtherepair.

[0043] 表 1

[0044]

LoadTapChangerFunction :As the system load changes, the load tapchanger (LTC) changes tap position, which changes the voltage output of the transformer. This maintains the proper operating voltage to the system being fed. Consider the LTC to be an oil circuit breaker that gets an enormous amount of work. It is driven by a motor and mechanical linkage. In most cases the motors are in an adjacent cabinet ; but in some of the older units the motors are located inside the LTC compartment and are operated completely submerged under the oil.

LoadTapChangerUniqueCharacteristics :An LTC is a set of movable and stationary contacts that are enclosed in a separate compartment and attached to the main tank of a transformer. The LTC compartment is oil filled and either vented to the atmosphere, sealed or gas blanketed. Flexible leads from the transformer section enter the LTC compartment through holes in an insulated board between the two compartments. The holes have oil seals around the cables to keep the LTC coil separate from the main tank oil. These seals can be damaged by heat and will allow leakage of oil between compartments. The cables connect the transformer winding to the LTC.

LoadTapChangerIRAnalysis :Any heat present in the LTC compartment is conducted through the insulation board from the transformer section of the unit. Under normal conditions the LTC compartment will be 5C to 10C cooler than the main tank at the same elevation. Even a 1C rise should be investigated. The LTC is not a heat source under any load condition.

[0045] 表 2

[0046]

Transformer Cooling System Function: To maintain and regulate the proper cooling for the main winding section of a transformer.

Transformer Cooling System Unique Characteristics: There are several different cooling system configurations. OA/FA/FOA/FOW are some of the abbreviations found on transformer nameplates. OA stands for Oil/Air: This means the cooling system uses oil to air for the transfer of heat energy without the use of pumps or fans. FA or Forced Air means that the cooling is aided by fans, but without any pumps to circulate the oil. With both of these systems the oil circulates through the radiators or heat exchangers by normal convection only. The oil flow path through all transformer-cooling systems is; into the radiator on the top and discharge back into the main tank on the bottom. FOA or Forced Oil and Air mean that the system uses both pumps and fans for the cooling of oil. FOW or Forced Oil and Water means that the heat exchanger on this type is water-cooled and does not have the typical radiator configuration. The cooler is normally a chamber with many tubes inside where the oil and water exchange heat energy. Some of the older FOWs had the water cooling tubes running inside the main tank. This works well, but the repair of leaks can be difficult.

Transformer Cooling System IR Analysis: Approximately 70% of the cooling takes place in the top one-third of the radiator. A gradual cooling pattern will be evident from the top to the bottom of the radiator. Look for abnormal conditions such as: a cold radiator, indicating low oil in the unit; a blockage; or a closed valve or a pump that is not circulating oil. When possible, turn on all fans and pumps and allow them run for at least 15 minutes prior to the IR scan. This allows the motors, bearings, and control system to come up to operating temperature. At that time check the wiring, connections and all electrical components in the control cabinets. A loss of cooling can shorten the life of a transformer or cause a catastrophic failure.

A common problem that is usually overlooked is cooling fans operating in reverse. Feel for the direction of airflow and compare the temperature of the discharge air through the radiators. Over time, the cooling fins will build up dirt and other contaminants, which hinders the cooling process. Measure the inlet temperatures compared to the outlet temperatures of each radiator. This will help to determine that proper heat exchange is occurring. It is also advisable to check the volume of airflow with a flow meter.

Note: Be aware of static electrification. This is a condition, which may occur while running pumps on a lightly loaded, or zero loaded cold transformer. Some catastrophic failures have been attributed to static electrification.

[0047] 表 3

[0048] 在这些例子中,模板用来在其功能、其独特物理属性、以及其红外线图像特点方面描述关于被检查的装备项目的区域监测参数。例如,对子站监控不熟的操作人员可以使用在图 2 与图 3 中显示的相机内信息,这些信息全部或者部分地在相机的观看屏幕上显示,以确定其观看的是避雷器 (lightningarrester) 还是负载分接开关 (load tap changer)。作为另一个例子,当使用 IR 检查系统的、无经验的操作人员进行监测、并且发现变压器冷却系统异常时;其可以在便携式系统中提出图 4 的描述性信息。根据该描述,操作人员可以查找所建议的故障情况。在操作人员发现冷却风扇反向运转、并且一个冷散热器不热的情

况下,其可以在以下描述的运行与故障预测类别两者中记录需要校正措施的故障情况。

[0049] 图 5 显示在监测模板应用软件例程的某些实施例中的使用的检查模板的可替换例子。该模板显示关于特定检查过程的一系列检查要求。图 6 显示模板的另一可替换例子,其中显示两项装备的物理布局。图 7 显示检查清单形式的模板。图 8 图示显示系统中特定组成部分的位置的模板。

[0050] 在优选实施例中,在应用软件允许操作人员进行检查之前,应用软件要求确认在相机中载入最近批准的模板。此类确认可以通过以下获得:要求操作人员表明模板是最新的,或者在进行检查之前上载模板,或者通过某些其他可靠方法。术语“在...之前”意味着足够接近检查开始处的时间间隔,从而可以合理地确定应用软件例程(例如,模板)是当前有效的版本。适当的时间间隔依赖于诸如软件更新频繁程度、以及检查关键程度等因素。

[0051] 在优选实施例中,自动化温度记录检查过程利用监测结果应用软件例程,将复杂数据转变为实用的可理解的结果(即,发现结果)。一般地,单个红外线监测涉及从成千上万个组成部件采集的无数次温度测量。数据量极大。如果没有自动化温度记录检查过程,则检查要成功依赖于操作人员时刻警惕,并且在确定那些温度测量值得记录、以及确定如何报告这些测量时保持一致。这样的过程易产生不一致、错失发现结果、以及错误。

[0052] 优选实施例采用监测结果应用软件例程,以将复杂数据转变为多个非类似类别中的一个。在一种实施例中,该方法为将所有发现结果归类为“故障预测”、“运行情况”、或者“设计特点”。可以对归类于这些类别中的一或多个之下的每个故障建立故障列表。例如,断路器面板上相对较热的接头可能指示故障正在发生,或者只是指示电力正在流经该接头。如果接头在退化,则可以使用红外线检查系统监控随时间的故障进展情况,并且如果情况刚开始或者接近晚期灾难性故障,则提供帮助。使用相对于时间的多个测量来发现故障趋势,并且由此预测灾难性故障,是适当的。在另一方面,如果加热只是由于导通了电源(例如正常操作),则考虑该实际情况,并且可能需要或不需要记录该情况。

[0053] 某些实现会指示操作人员进一步评定并且记录特定运行条件以确认正常操作或者对非预期操作报警。运行情况的异常非常不同于与正在发展的故障相关的异常,并且应该被不同地分类。

[0054] 如上所述,在某些实施例中,使用该过程来记录所观察到的设计或者质量因素。这些因素不同于故障预测或者运行情况。例如,外墙的绝热系统应该具有 R-12 绝热。但是,建筑物外寒冷夜晚的红外线监测可能显示对某一段墙实际具有低得多的绝热。在这种情况下,规格、设计、或者质量低于可接受标准。

[0055] 在优选实施例中,转变复杂数据的过程中一个步骤涉及将故障或者发现结果编组为三个一般互斥的非类似类别,例如“故障”、“运行”、以及“设计”。另一步骤为对每个类别分配警报或者严重性级别。此类表征化被成为分级级别,并且一般通过对每个发现结果类别分配三或五个不同的分级级别中的一个来进行,例如“正常”、“警报”、以及“故障”。五个分级级别可以描述为“正常”、“低级警报”、“高级警报”、“低级故障”以及“高级故障”。当情况达到特定级别、例如三级方法中的“故障”或者五级方法中的“高级故障”时,推荐人的动作或者干预。经常与警告或者严重程度状态联合地使用颜色。在表 4 中显示在某些实施例中使用的表示。

[0056]

警告或者严重程度	含义	颜色
高级故障	问题极端严重。	红
低级故障	所发现的问题需要人采取行动	红
高级警报	警告要求立即采取的行动	黄
低级警报	注意到差异	黄
正常	没有不寻常情况要报告	绿

[0057] 表 4

[0058] 在优选实施例中,可以选择以图形方式表示故障、运行、以及设计的状态值。这可以不同方式进行,例如以条形图或者多维表示的形式。在简单实施例中,结果表示为数值数据集。例如,结果可以为 (1,4), (2,0), (3,2), 其中集合中的第一个数表示类别,第二个数表示分级级别。在最优选实施例中,使用多向量图形表示。例如,在双向量表示中,可以在横坐标上表示一个类别,在纵轴坐标上表示第二个类别。可以将严重程度级别表示为从交叉点(原点)开始增加的数字值,其中警报或者严重程度级别随与原点距离的增加而增加。三向量表示在图形表示中增加第三维。图 9 显示三向量图形表示的例子,其在以后详细讨论。

[0059] 将红外线检查信息之外的来自的替换来源的发现结果集成为多类别格式是可能而且实用的。例如,可以在进行红外线监测的同时记录包含过程变量(例如温度、压力、以及流动情况)的观察结果。这些运行情况可以归入总体发现结果。这同样可以适用于从相关的情况监控信息(例如振动分析、或者超声波分析、或者油分析信息)获得的信息或者数据。所有这些可以与表 4 所示类似的形式解释。在红外线监测期间,可以与红外线观察结果一起累积这些发现结果。

[0060] 一般地,在对每个类别(例如,“故障”、“运行”、“设计”)分配总体严重程度级别时,考虑与每个分类类别相关的所有发现结果。一般地,当考虑一个类别的多个参数或者异常时,最高的那个确定总体级别。但是,为了避免不必要的警报、伪否、以及伪真,当确定对于这三个类别的总体值时,可以考虑来自各种来源的多个测量、数据、以及信息。通过将来自红外线监测的复杂数据转变为这三个维度(类别),并且为每个类别分配分级级别,阅读报告的任何人都可以容易地解释发现结果的含义。

[0061] 为了进一步促进报告,优选实施例包含被定期带回基站以下载信息以及上载历史信息与其他信息的便携式系统。本发明还可以用来使用与主机数据库的无线通信、或者使用瘦客户端或者其他“傻”终端应用达到相同的最终结果。如果该便携式系统足够鲁棒,则完全可以在嵌入便携式 IR 系统的计算机系统上执行某些或者全部功能。在另一方面,所述

的许多功能可以使用与便携式系统的仅用于下载的通信来完成。

[0062] 在优选实施例中,如果超过预定门限,则监测结果应用软件例程向操作人员推荐后继步骤。根据发现结果或者在监测期间检测到的异常,执行符合逻辑的观察以及动作。可以根据分级级别对每个类别设置门限。后继步骤可以为推荐的附加观察、附加动作、附加记录、或者对于特定类别的超过预定门限所暗示的符合逻辑的某些其他动作。例如,对于电气耦合异常热的观察结果可能触发推荐这些符合逻辑的动作:

[0063] 视觉上检查耦合

[0064] 视觉上对耦合拍照

[0065] 小心! 接近前标定锁定! (CAUTION! LOCK-OUT TAG-OUT BEFORE APPROACH)

[0066] 最优选实施例的一个优点在于自动化报告过程,这远远超出了先前可作的一切。可以在完成区域监测时在便携式 IR 系统中完全格式化 Adobe® PDF 或者 MS Word® 或者其他类型的报告。在图 9 与 10 中提供了一页报告的例子。

[0067] 以图 11 所示的硬件配置实现自动温度记录检查系统的优选实施例,其中检查相机 50 以部分剖面示意图显示。检查相机 50 具有外壳 52,镜头 54 在外壳 52 的一个表面上。镜头 54 将电磁辐射聚焦于位于相机 50 中的成像阵列 56 上。在最优选实施例中,镜头 54 为红外线镜头,成像阵列 56 为红外线焦平面阵列。对于某些实施例,尤其是涉及多个非类似类别的多向量表示的实施例,镜头 54 可以透射可见光或红外线光子或者两者,并且成像阵列 56 可以对可见光或红外线光子或者两者敏感。微处理器 58 通过接口 60 接受来自成像阵列 56 的图像数据。微处理器 58 包括微处理器操作系统软件以及应用软件。在许多实施例中,微处理器 58 包括中央处理单元 (CPU)、存储器控制器、至少一个输入/输出收发器、至少一个时钟发生器、缓冲器、通信总线、以及调压与配电子系统。微处理器 58 通过接口 64 访问数据存储存储器 62。用户输入设备 (例如拇指鼠标 66) 通过接口 68 安装到微处理器 58。显示器 70 由微处理器 68 通过接口 72 驱动。优选地,通信适配器 74 通过接口 76 连接到微处理器 68,以允许向以及从数据存储存储器 62 上载以及下载信息。最优选地,通信适配器 74 为无线通信链接。

[0068] 图 11 所示的实施例包含电源 78,其包括通过接口 84 连接到电子电源 82 的电池 80。电源 78 为检查相机 50 的配电系统的一部分。电源 82 包括可从外部接触的开关 83,以开关检查相机 50。电源 82 通过接口 86 连接到微处理器 58。在某些实施例中,微处理器 58 利用其调压与配电子系统,分配通过接口到其他组成部件的电力。在某些实施例中,接口 86 包括电压总线,其通过图 11 中未显示的接口向相机 50 其他组成部件提供配电的至少一部分。在某些实施例中,电池 80 为充电电池。在某些实施例中,使用电池 78 的替换方案,例如 AC/DC 电压转换器,其连接在电源 82 与标准市电 AC 之间。在另一替换实施例中,电源 78 可以包括外部电流能量来源 (electrovoltaic source of energy),其直接连接到接口 86,由此消除电池 78 与电源 82。

[0069] 在最优选实施例中,检查相机 50 为容易由操作人员手持的便携式红外线检查相机系统。相机外壳 52 表示该手持组装件。在可替换实施例中,具有能够分离图 11 所示的组成部件的优点。例如,可以利用电缆或无线接口,从外壳 52 中的其他项目中去除显示器 70。在另一个例子中,可以利用电缆或无线接口 68,从外壳 52 中的其他项目中去除分离镜头 54 与成像阵列 56。在第三个例子中,可以利用电缆或无线接口,将用户输入设备 (例如

拇指鼠标 66、或者键盘) 连接到检查相机 50。在此类情况下, 到检查相机 50 的连接优选地通过通信适配器 74 实现。在第四个例子中, 再一次地可以利用用来与存储存储器 62 往来传送数据的电缆或无线接口, 将存储存储器 62 置于外部设备上。这些以及其他用于分离与组合图 11 所示功能的配置相关于各种替换实施例。

[0070] 继续图 11, 特定实施例可以包含扬声器 88, 用于从检查相机 50 到操作人员的音频通信。扬声器 88 显示通过接口 90 连接到微处理器 58。在某些实施例中, 扬声器 88 可以包含足够的集成电子元件, 从而其可选地通过接口 92 连接到数据存储存储器 62。某些实施例可以包含麦克风 94, 作为用户输入设备或者用来处理或记录语音以及其他音频信息。麦克风 94 显示通过接口 96 连接到微处理器 58。在某些实施例中, 麦克风 94 可以包含足够的集成电子元件, 从而其可选地通过接口 98 连接到数据存储存储器 62, 如图所示。在某些配置中, 图像阵列 56 也可以包含足够的集成电子元件, 从而其可选地通过接口 100 连接到显示器 70, 或者可选地通过接口 102 连接到数据存储存储器 62, 如图所示。另外, 在某些实施例中, 数据存储存储器 62 或通信适配器 74 可以包含足够的集成电子元件, 从而其通过接口 104 连接。

[0071] 在优选实施例中, 微处理器 58 中的应用软件包含操作人员水平应用程序, 其通过显示器 70 提供训练信息。在某些实施例中, 操作人员水平应用程序利用在数据存储存储器 62 中存储的信息、以及操作人员利用输入设备 (例如拇指鼠标 66) 提供的输入来采集确认信息。在某些实施例中, 操作人员水平应用程序利用在数据存储存储器 62 中存储的信息、以及操作人员利用输入设备 (例如拇指鼠标 66) 提供的输入来采集认证信息。

[0072] 以上为显示与说明目的描述了本发明的优选实施例。它们不是穷尽的, 也不是要将本发明局限于所公开的确切形式。根据以上描述, 显然可以有修改或变化。选择并且描述的实施例用来最好地说明本发明的原理及其实际应用, 由此使本领域技术人员能够在各种实施例中利用本发明, 并且通过各种修改来适应所设想的特定用途。所有这些修改与变化都在权利要求确定的本发明的范围之内, 权利要求应该以公平、合法、合理的方式解释。

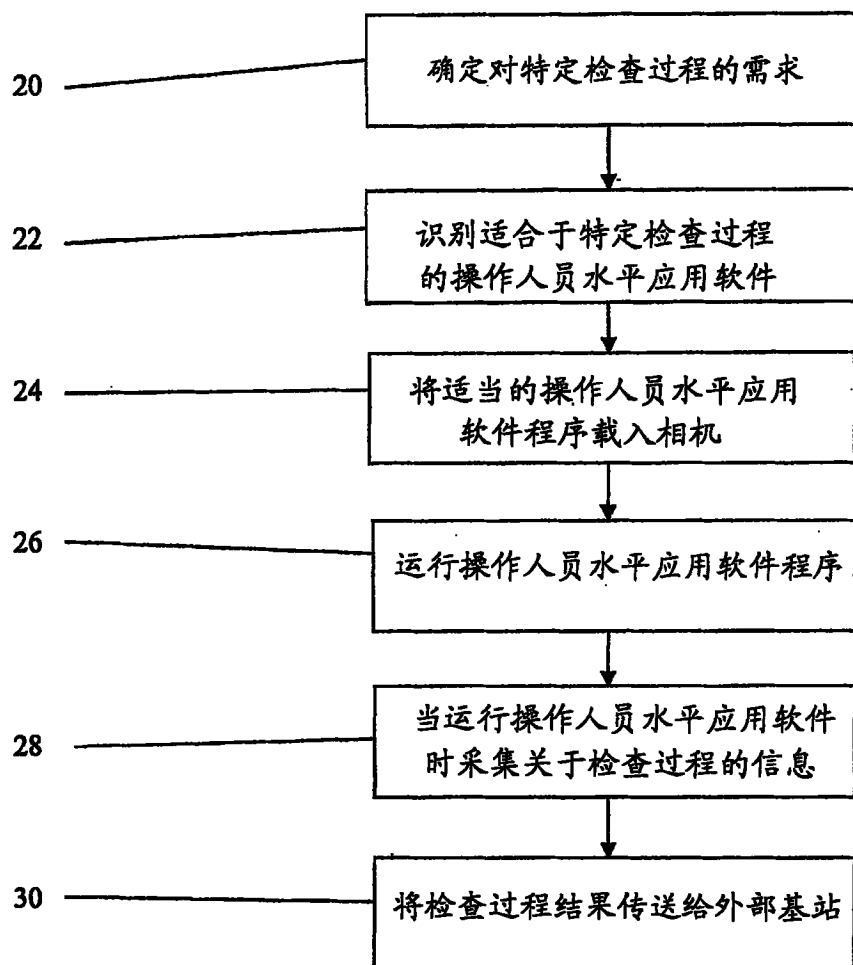
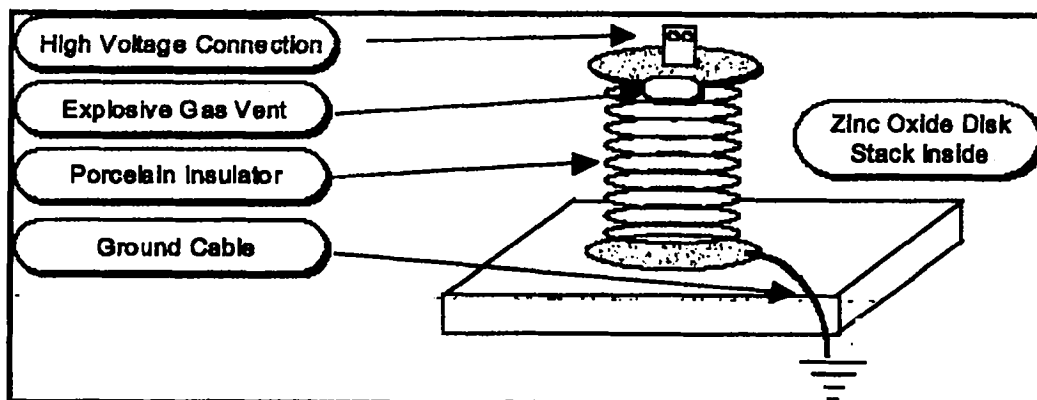


图 1

避雷器



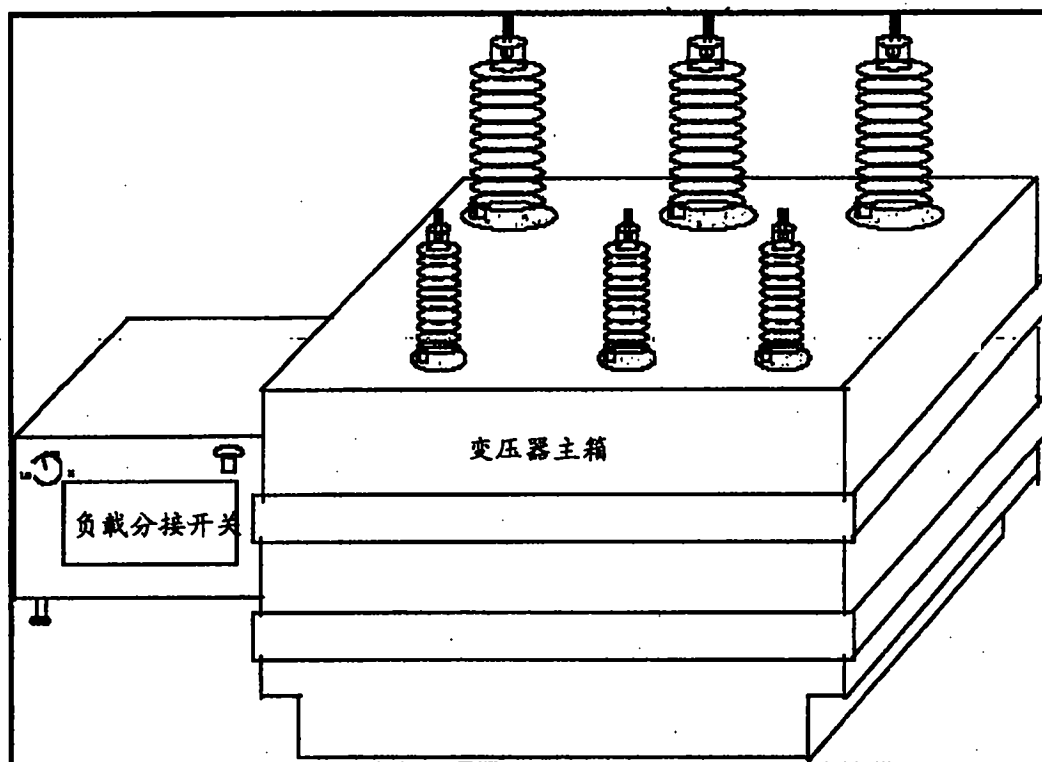
Lightning Arrester Function: Lightning arresters (LA's) protect electrical equipment from

Lightning Arrester Unique Characteristics: Physically, LA's look similar to a standoff insulator, but

IR Analysis: The normal thermal signature is ambient. The most common IR anomaly is

图 2

负载分接开关 (LTC)



Load Tap Changer Function: As the system load changes, the load tap changer (LTC) changes

Load Tap Changer Unique Characteristics: An LTC is a set of movable and stationary contacts that are

Load Tap Changer IR Analysis: Any heat present in the LTC compartment is conducted through

图 3

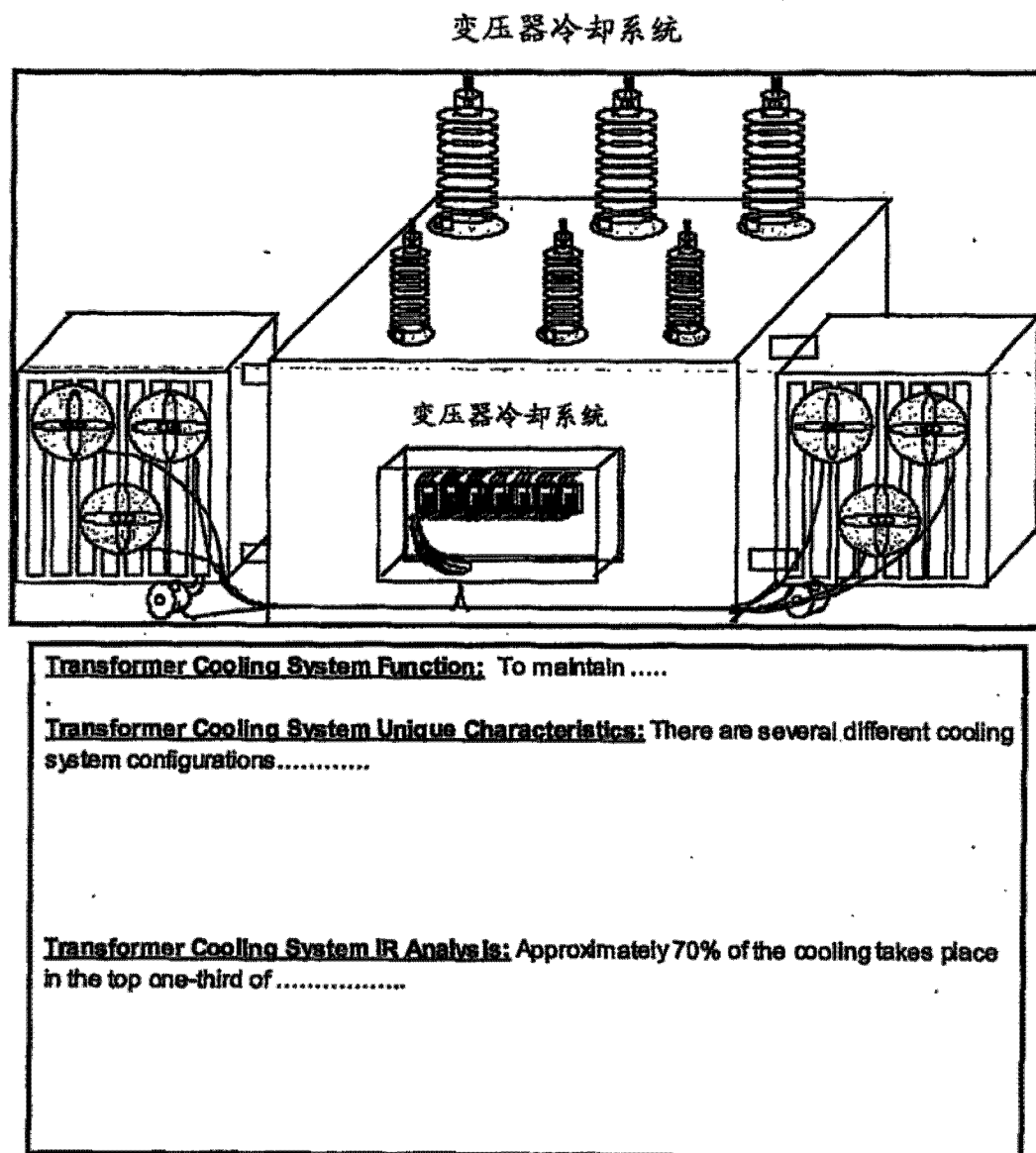


图 4

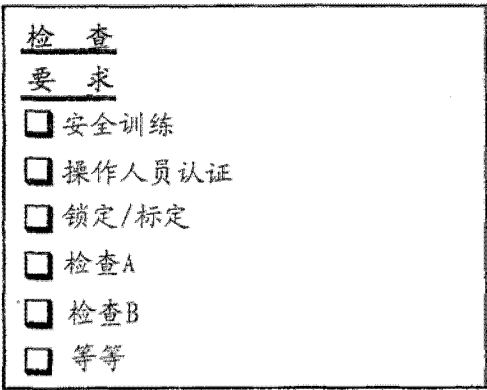


图 5

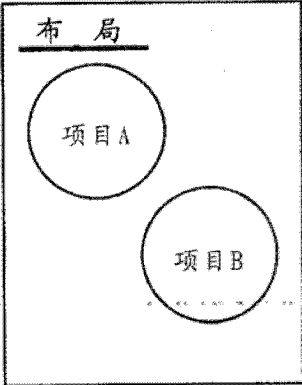


图 6

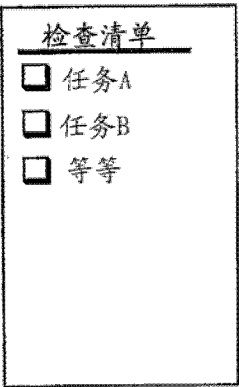


图 7

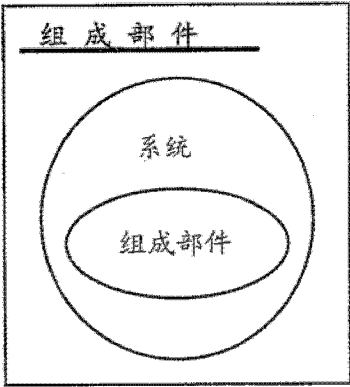


图 8

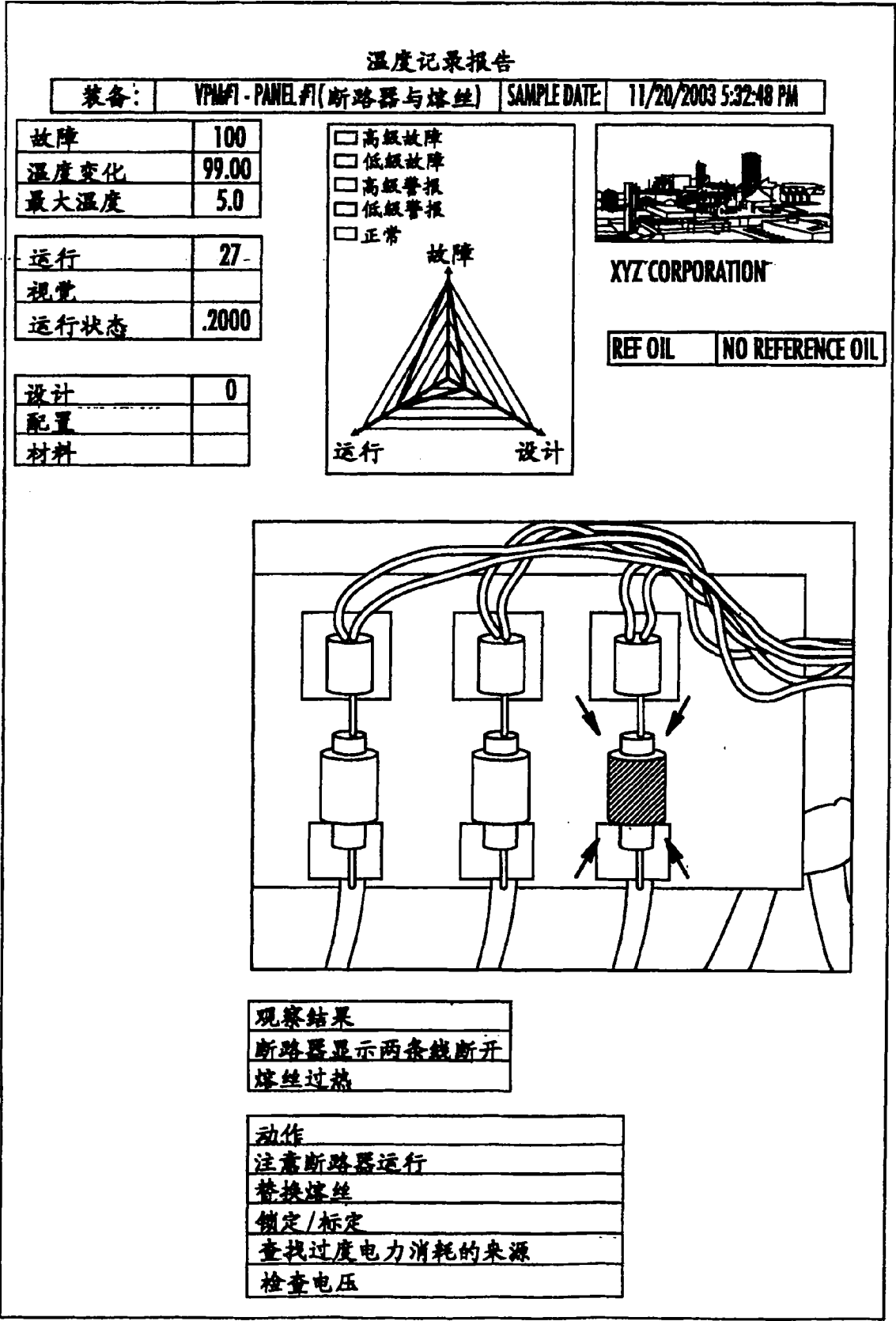


图 9

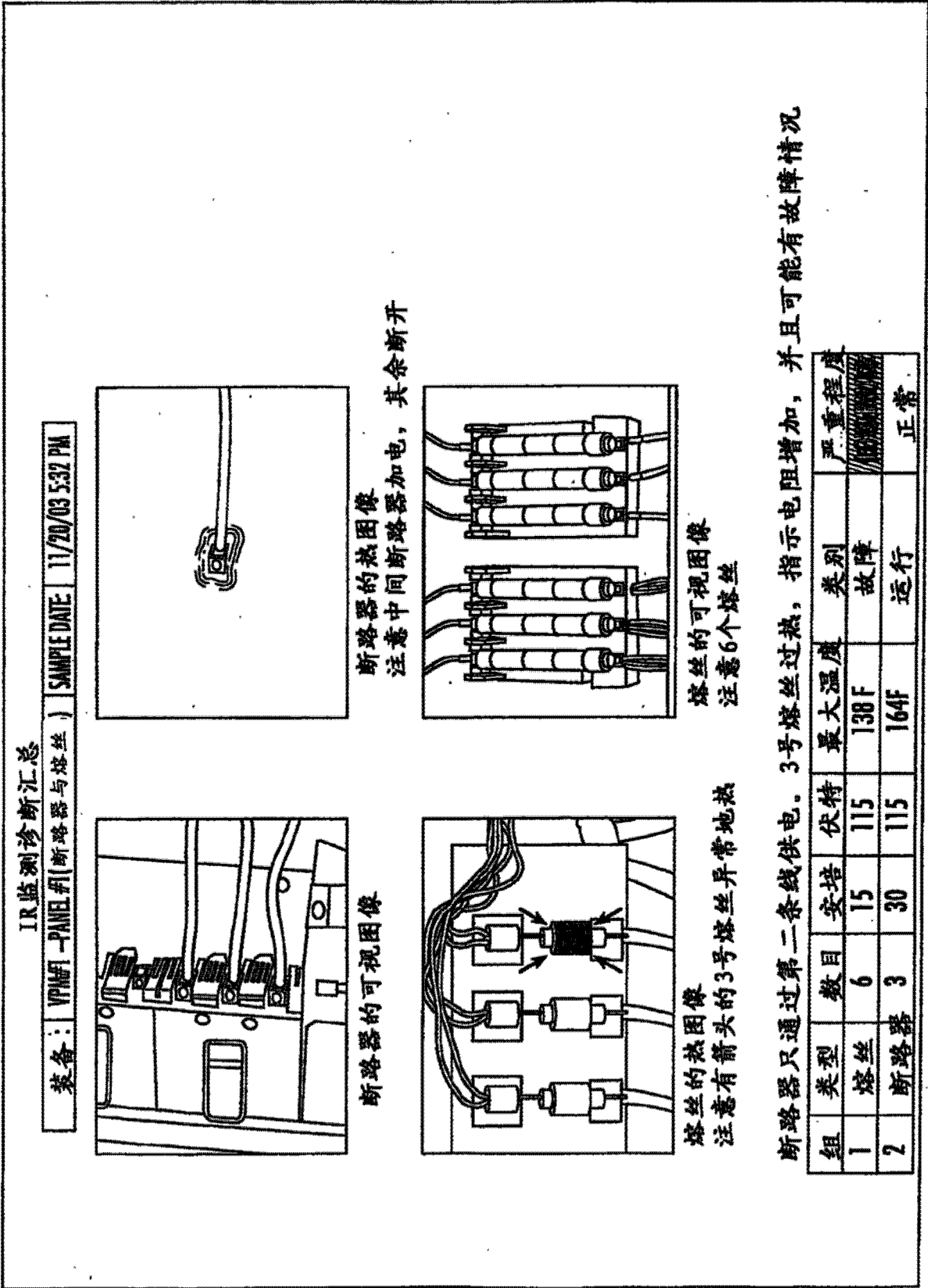


图 10

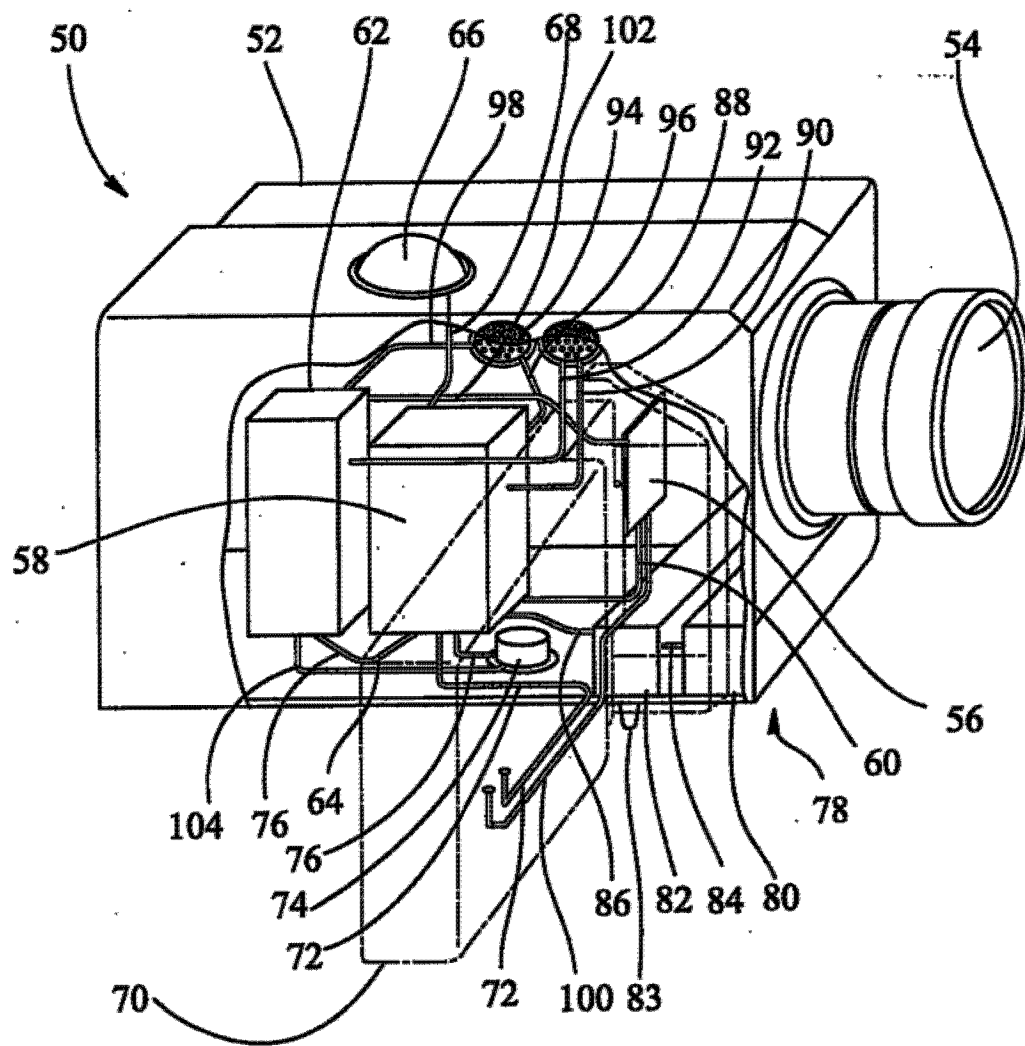


图 11