



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104821886 B

(45)授权公告日 2018.08.03

(21)申请号 201510051748.9

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2015.01.30

H04L 12/10(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

(56)对比文件

申请公布号 CN 104821886 A

CN 102761422 A, 2012.10.31,

US 2005/122140 A1, 2005.06.09,

(43)申请公布日 2015.08.05

US 2009/063874 A1, 2009.03.05,

(30)优先权数据

审查员 何花

61/933,707 2014.01.30 US

14/607,608 2015.01.28 US

(73)专利权人 凌力尔特公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 迈克尔·保罗 杰弗里·希思

戴维·德韦利 希思·斯图尔特

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司

责任公司 11287

代理人 王田

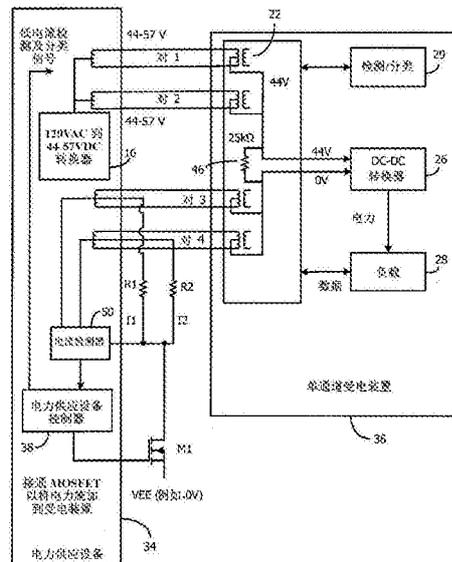
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

用于经由以太网电缆中的四个线对供应电力的方法和系统

(57)摘要

本申请涉及用于经由以太网电缆中的四个线对供应电力的方法和系统。在由PoE系统执行的方法中,PSE能够检测PD对于经由标准以太网电缆中的四个线对接收电力是否为兼容的。所述PSE在检测阶段期间将电流限制电压提供到所述电缆中的第一线对及第二线对以检测所述PD的特性阻抗。在所述PSE中,第一电阻器连接到第三线对且第二电阻器连接到第四线对。在所述检测阶段期间,所述PSE检测穿过所述电阻器的相对电流。如果所述电流为相同的,那么所述PSE知晓所述PD能够经由所述四个线对接收电力。所述PSE接着将全PoE电压施加到所述第一及第二线对并经由MOSFET将所述第三及第四线对连接到低电压。



1. 一种用于经由以太网电缆中的四个线对供应电力的以太网供电PoE系统,其包括:
电力供应设备PSE,其经由以太网线提供数据及电压,所述PSE具有用于产生供在所述以太网线上传输的PoE电压的电压源,所述以太网线包括四个线对;

受电装置PD,其通过至少所述以太网线连接到所述PSE以接收所述数据及电压,在所述PD于将全PoE电压施加到所述PD之前的信号交换阶段期间接收到第一信号后,所述PD即刻向所述PSE呈现PoE特性;

所述PSE进一步包括:

控制器,其用于将所述第一信号控制为施加到包含第一线对及第二线对的第一以太网线集合;

第一电流检测组件,其耦合于所述以太网线中的第三线对与开关之间;

第二电流检测组件,其耦合于所述以太网线中的第四线对与所述开关之间;

所述控制器用于在所述PSE将所述第一信号供应到所述PD时检测穿过所述第一电流检测组件及所述第二电流检测组件的电流大致相等且具有恰当量值,且作为响应,控制所述PSE以在所述开关闭合以致使所述第三线对及所述第四线对经由所述开关耦合到低电压时,将所述全PoE电压施加到所述第一线对及所述第二线对,其中所述恰当量值为向所述PSE传达所述PD具有指示所述PD为PoE兼容的特性阻抗的量值。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中所述第一电流检测组件为第一电阻器,且所述第二电流检测组件为第二电阻器,所述第二电阻器具有等于所述第一电阻器的电阻的电阻。

3. 根据权利要求1所述的系统,其中所述开关在所述信号交换阶段期间处于接通状态。

4. 根据权利要求1所述的系统,其中所述开关在所述信号交换阶段期间处于关断状态且在所述控制器检测到穿过所述第一电流检测组件及所述第二电流检测组件的所述电流大致相等且具有所述恰当量值时由所述控制器接通。

5. 根据权利要求1所述的系统,其中所述第一信号为至少一个电流限制电压。

6. 根据权利要求1所述的系统,其中所述第一信号为至少一个电压限制电流。

7. 根据权利要求1所述的系统,其中所述信号交换阶段包括其中所述PSE确定所述PD是否为PoE兼容的检测阶段。

8. 根据权利要求1所述的系统,其中所述第一线对及所述第二线对一起连接在所述PD处,且所述第三线对及所述第四线对一起连接在所述PD处使得由所述四个线对载运到所述PD的电力。

9. 根据权利要求1所述的系统,其中所述控制器控制所述PSE以将所述全PoE电压施加到所述第一线对及所述第二线对包括:所述控制器将所述PSE中的所述电压源的全电压输出耦合到所述第一线对及所述第二线对。

10. 一种由以太网供电PoE系统执行用于经由以太网电缆中的四个线对供应电力的方法,其包括:

由电力供应设备PSE经由以太网线将数据及电压提供到受电装置PD,所述PSE具有用于产生供在所述以太网线上传输的PoE电压的电压源,所述以太网线包括四个线对;

在由所述电压源将全PoE电压施加到所述PD之前的信号交换阶段期间,由所述PSE产生第一信号;

在所述PD接收到所述第一信号后,由所述PD即刻向所述PSE呈现PoE特性;

所述PSE进一步执行以下步骤：

将所述第一信号控制为施加到包含第一线对及第二线对的第一以太网线集合；

检测穿过耦合于所述以太网线中的第三线对与开关之间的第一电流检测组件的第一电流；

检测穿过耦合于所述以太网线中的第四线对与所述开关之间的第二电流检测组件的第二电流；

在所述PSE将所述第一信号供应到所述PD时，检测穿过所述第一电流检测组件及所述第二电流检测组件的所述电流大致相等且具有恰当量值，其中所述恰当量值为向所述PSE传达所述PD具有指示所述PD为PoE兼容的特性阻抗的量值；及

作为响应，控制所述PSE以在所述开关闭合以致使所述第三线对及所述第四线对耦合到低电压时，将所述全PoE电压施加到所述第一线对及所述第二线对。

11. 根据权利要求10所述的方法，其中所述第一电流检测组件为第一电阻器，且所述第二电流检测组件为第二电阻器，所述第二电阻器具有等于所述第一电阻器的电阻的电阻。

12. 根据权利要求10所述的方法，其中所述开关在所述信号交换阶段期间处于接通状态。

13. 根据权利要求10所述的方法，其中所述开关在所述信号交换阶段期间处于关断状态且在检测到穿过所述第一电流检测组件及所述第二电流检测组件的所述电流大致相等且具有所述恰当量值时接通。

14. 根据权利要求10所述的方法，其中所述第一信号为至少一个电流限制电压。

15. 根据权利要求10所述的方法，其中所述第一信号为至少一个电压限制电流。

16. 根据权利要求10所述的方法，其中所述信号交换阶段包括其中所述PSE确定所述PD是否为PoE兼容的检测阶段。

17. 根据权利要求10所述的方法，其中将所述第一线对及所述第二线对一起连接在所述PD处且将所述第三线对及所述第四线对一起连接在所述PD处使得由所述四个线对载运到所述PD的电力。

18. 根据权利要求10所述的方法，其中所述控制所述PSE以将所述全PoE电压施加到所述第一线对及所述第二线对的步骤包括：将所述PSE中的所述电压源的全电压输出耦合到所述第一线对及所述第二线对。

用于经由以太网电缆中的四个线对供应电力的方法和系统

[0001] 相关申请案的交叉参考

[0002] 本申请案主张对迈克尔·保罗 (Michael Paul) 等人在2014年1月30日申请的第61/933,707号美国临时申请案的优先权,所述临时申请案以引用的方式并入本文中。

技术领域

[0003] 本发明涉及例如以太网供电 (PoE) 等系统,其中电力是经由数据线传输且在将全PoE电压施加到数据线之前执行例程。更特定来说,本发明涉及一种使电力供应设备 (PSE) 识别受电装置 (PD) 具备PoE能力以经由四个线对进行电力递送的方案。

背景技术

[0004] 已知经由数据线传输电力以给远程设备供电。以太网供电 (PoE) 是一个此种系统的实例。在PoE中,从以太网交换机将有限的电力传输到经以太网连接设备 (例如,VoIP电话、WLAN发射器、安全摄像机等)。经由标准CAT-5电缆中的两组双绞线对传输来自交换机的DC电力。相同的两组双绞线对也可传输差分数据信号,因为DC共模电压不影响数据。以此方式,可消除对提供用于“受电装置” (PD) 的任何外部电源的需要。在引用的方式并入本文中的IEEE 802.3中陈述了PoE标准。CAT-5电缆具有四个双绞线对,且所述线对中的两者通常为不使用的。

[0005] 经由数据线提供电力适用于其它现有的系统及将来的系统。举例来说,汽车中的电子设备将越来越多地从经由数据线提供到设备的电力以减少布线而获益。IEEE或其它群组可标准化使用数据线供电的各种新的系统。

[0006] 本发明适用于需要来自PD的对将向线对施加全PoE电压的某种指示的系统。虽然本发明可应用于使用数据线供电的任何系统,但作为一实例将描述典型的PoE系统。

[0007] 图1表示使用PoE的典型以太网系统。在图1的实例中,“电力供应设备” (PSE) 12可为将电力及数据供应到PD的任何以太网装置。PSE 12及PD 14通常经由端接有标准以太网8引脚 (四个双绞线对) RJ45连接器的标准CAT-5电缆连接。通常需要所述双绞线对中的仅两者来用于PoE及数据。

[0008] PSE 12通常由市电电压 (120VAC) 供电且使用外部或内部电压转换器16来产生介于44伏到57伏之间的DC电压。PoE标准需要PSE在PD处供应最小37伏。沿着电缆的电压降随着距离而增加。

[0009] 指派双绞线对中的两者18及20来载运PoE电力,且这些对还可载运差分数据。还展示剩余的未使用的两个对21及22。所有使用中的对通过变压器 (例如变压器23及24) 端接于PD 14处。假定双绞线对18提供44伏且双绞线对20连接到接地或某一其它低电压。进行到变压器23及24的中心抽头的连接以将44伏提供到PD 14。由于DC电压为共模的,因此其不影响差分数据。PD端接块25中还包含其它常规端接电路,例如在变压器下游的极性校正电路 (二极管桥接器),但所述其它常规端接电路与本发明无关。

[0010] 将44伏施加到DC-DC转换器26以用于将所述电压转换为PD 14所需要的任何电压。

负载28(例如,安全摄像机)由转换器26供电并经由双绞线对与PSE 12通信。

[0011] IEEE标准需要在PSE 12与PD 14之间的特定低电流信号交换程序以便检测PoE受电装置的存在且以便在PSE 12使得全电力可用于PD 14之前传达PSE 12及PD 14的相关特性。检测/分类电路29控制信号交换例程,且可为状态机、处理器或任何其它适合控制电路。PSE 12还含有用于执行信号交换例程的电路。用于执行信号交换例程的电路为众所周知的IC。

[0012] 以下为PSE 12与PD 14之间的信号交换例程的简化概述。

[0013] 当PSE 12首先经由以太网电缆连接到PD 14时,PSE 12询问PD 14以确定其是否具备PoE能力。此周期称为检测阶段。在检测阶段期间,PSE 12在固定间隔内经由双绞线对18及20向PD 14施加第一电流限制电压且接着在固定间隔内施加第二电流限制电压,同时通过检测所得电流而查看PD 14的特性阻抗(约25千欧)。如果未检测到正确的阻抗,那么PSE 12假定负载不具备PoE能力并关闭PoE产生端。系统接着作为标准以太网连接而操作。

[0014] 还可使用两个电压限制电流来完成所述检测。

[0015] 如果检测到标志阻抗,那么PSE 12继续移动到任选分类阶段。PSE 12使到PD 14的电压斜升。PSE 12产生一个脉冲(指示其为类型1PSE)或两个脉冲(指示其为类型2PSE)。PD 14以特定电流电平对分类脉冲做出响应以识别PD 14是类型1还是类型2。类型1PD需要少于13W。类型2PD需要高达最多25.5W。还可识别这些类型内的各种类别(例如,五个类别),每一类别与最大平均电流电平及最大瞬时电流电平相关联。PSE 12接着可使用此电力需求信息来确定其是否可将所需电力供应到PD 14,且PD 14使用所述信息来确定其是否可完全地借助PSE 12操作。这些为用于检测及分类阶段的最大时间窗(例如,500ms)。

[0016] 在将来可实施其它类型的检测及分类例程以及标准。

[0017] 在检测及分类阶段完成后,PSE 12即刻使其输出电压斜变到42V以上。一旦已在PD 14处检测到欠电压封锁(UVLO)阈值,便接通内部FET以将全PoE电压连接到转换器26,且转换器26将经调节DC电压供应到负载28。此时,PD 14开始正常地操作,且只要输入电压保持在所需电平以上,其就继续正常地操作。

[0018] 对于一些类型的PoE应用(例如高电力应用),期望经由线对中的两者施加正电压且经由剩余的两个线对施加低电压(例如,0伏)。因此,负载电流由四个线对分担。进行此操作的常规方式是使用将正电压供应到第一线对并将低电压供应到第二线对的第一PSE,以及使用与第一PSE等同的第二PSE,所述第二PSE将正电压供应到第三线对并将低电压供应到剩余的第四线对。应注意,借助经隔离电力供应器来施加PSE电力,因此低电压并非接地,但其可为0伏。

[0019] 每一PSE独立地执行检测及分类例程以确定PD是否具备PoE能力。此类型的PoE系统的缺点是需要两个完整的PSE系统,从而增加系统的成本及大小。

[0020] 需要一种使用以太网电缆中的所有四个线对以允许高电力应用的用以将电力供应到PD的新技术,其中需要仅单个PSE。

发明内容

[0021] 单个PSE经由常规CAT-5以太网电缆将电力供应到PD,其中所有四个双绞线对将DC电力供应到PD以潜在地将高电力供应到所述PD。对中的两者(对1及对2)供应正电压,且剩

余的两个对(对3及对4)连接到低电压(例如,0伏)。在另一实施例中,所供应电压可为其它电压电平,因为PD由电压差供电。变压器终端仍允许经由线对传输差分数据。

[0022] 在低电压/检测阶段(由IEEE标准规定)期间,PSE将电流限制电压施加到对1及2以检测PD的指示所述PD具备PoE能力的某一特性阻抗。可使用其它检测技术。假定25千欧电阻器跨越对1/2及对3/4连接在PD中,那么特性电流将流动穿过对3及4。

[0023] 第一低值电阻器R1具有连接到对3的一端,且第二等值电阻器R2具有连接到对4的一端。电阻器R1及R2的其它端系连在一起且连接到电流传感器。此共同端还连接到可在接通时将3及4耦合到低电压的MOSFET(或其它类型开关)。

[0024] 在低电压/电流检测阶段期间,在MOSFET接通时,PoE同时检测穿过电阻器R1及R2的相应电流。在另一实施例中,在检测阶段期间MOSFET可为关断的且电阻器R1及R2通过另一连接连接到低电压。如果对3及对4一起连接于呈“单通道PD”的PD处,那么在检测阶段期间大致相等的电流将流动穿过对3及对4两者。如果PD为“双通道PD”,那么单独的25千欧电阻器将连接到对3及对4,且类似的电流仍将流动穿过电阻器R1及R2。

[0025] 如果电流为大致相等的且为PD具备PoE能力的特性,那么PSE将全正电压供应到对1及2且使MOSFET保持接通,这将对3及4耦合到接地或其它低电压。在其中MOSFET在检测阶段期间关断且电阻器R1及R2通过另一连接而连接到低电压的实施例中,MOSFET接着在检测阶段结束时接通且变为电阻器R1及R2到低电压的仅有连接。由于将全正电压施加到对1及2且对3及4耦合到低电压,因此PD(无论是单通道还是双通道)经由四个线对接收电力。

[0026] 因此,在由IEEE标准规定的常规检测阶段期间通过单个PSE来执行对PD是否将经由四个线对接收电力的检测。

[0027] 还可在于正对对1及对2与低电压对对3及对4之间施加全正电压之前执行任何分类例程。

[0028] 在操作期间,可检测穿过电阻器R1及R2的电流的总和以确定操作电流是否在可接受极限内。如果否,那么关断MOSFET。

[0029] 描述了各种其它实施例。

[0030] 在本发明通篇中使用术语PSE及PD来识别供应电力的设备及接收电力的设备,且除非规定,否则此类设备/装置并不限于以太网设备/装置。

附图说明

[0031] 图1图解说明使用两个线对将电力供应到PD的常规具备PoE能力的以太网系统。

[0032] 图2图解说明根据本发明的一个实施例的单通道PoE系统,其检测流动穿过线对中的两者的电流以确定PD是否将经由四个线对接收电力。

[0033] 图3更详细地图解说明图2的电路。

[0034] 图4是识别由图3的系统执行的某些步骤的流程图。

[0035] 图5图解说明双通道PD的前端,其中跨越两组线对连接单独的特性阻抗。PSE经由四个线对将电力供应到PD。

[0036] 以相同编号标示相同或等效的元件。

具体实施方式

[0037] 图2图解说明根据本发明的一个实施例的PoE系统32的高级图,其中PSE 34正将全PoE正电压(VCC)施加到线对1及对2。对3及对4经由低值电阻器R1及R2耦合到MOSFET M1的漏极。假定PD 36与经由四个线对供应电力兼容,则MOSFET M1经接通以将对3及4耦合到VEE(通常为零伏)。由于系统不参考到接地,因此仅VCC与VEE之间的差为显著的。电阻器R1及R2以及MOSFET M1被视为PSE的部分且可在与PSE控制器及其它电路相同的封装内。

[0038] 图3更详细地图解说明PSE 34及PD 36。未展示的电路可为常规的,例如差分数据传输电路、欠电压封锁电路及其它保护电路。以与图1中相同的编号标示的任何电路执行相同功能且可为常规的。

[0039] PSE控制器38执行可根据IEEE PoE标准的检测及分类例程。PSE控制器38还控制MOSFET M1以在检测/分类阶段期间以及在将全电压施加到对1及2时的操作期间将线对3及4耦合到低电压。控制器38可包含经编程处理器、状态机、逻辑电路或任何其它适合电路。

[0040] 在另一实施例中,MOSFET M1可在检测阶段期间关断且电阻器R1及R2在检测阶段期间通过PSE 34内的另一开关或任何其它类型的电路连接到低电压(经由图2中的端口OUTC)。在一个实施例中,MOSFET M1由用户供应且在装纳PSE控制器及检测电路的IC封装外部。这是因为PD负载电流可为高的且需要稳健的MOSFET M1。然而,在检测/分类阶段期间的电流为低的且可通过在IC封装内部的不同开关(或其它电路)来传导。

[0041] 参考图4的流程图来描述图3的电路的操作。

[0042] 在图4的步骤40中,经由具有四个双绞线对的标准CAT-5以太网电缆将PSE 34连接到PD 36。假定PD 36为PoE兼容的且可经由四个线对接收电力。

[0043] 在步骤42中,给PSE 34通电,例如通过将其连接到120VAC并接通电力开关。或者,通过将板(含有PSE)插入到总线中来给PSE 34通电。

[0044] 在步骤44中,通过PSE控制器38自动地执行低电压/电流检测阶段。

[0045] 所产生检测信号可与关于图1所描述相同。PSE控制器38将电流限制电压(由IEEE标准规定)供应到对1及2以检测由25千欧电阻器46提供的特性阻抗。在一个实施例中,MOSFET M1在此时为接通的,且在另一实施例中,MOSFET M1可为关断的且电阻器R1及R2经由PSE 34中的开关连接到低电压。电压转换器16为关断或经隔离的,因此全电压并不耦合到对1及2。检测信号在对1/2及对3/4中产生低电流(步骤48)。除检测25千欧电阻器以外,还可使用其它检测机制。

[0046] 第一低值电阻器R1具有连接到对3的第一端以及连接到电流检测器50及MOSFET M1的漏极的第二端。等于R1的值的第二低值电阻器R2具有连接到对4的第一端以及连接到电流检测器50及MOSFET M1的漏极的第二端。电流检测器50可通过以下操作确定穿过电阻器R1及R2的相对电流:使用差放大器检测跨越所述电阻器的电压降并接着应用欧姆定律。

[0047] 在电流检测器50或PSE控制器38中使用常规逻辑及放大器电路来检测两个电流是实质上相同还是不同的并检测所述电流并非PD 36具备PoE能力的特性。

[0048] 在步骤52中,电流检测器50检测穿过电阻器R1及R2的相对电流。如果电流相同且为PD 36具备PoE能力的特性,那么其意味着两个对3及4至少通过25千欧电阻器46连接在PD 36内。

[0049] 如果所检测电流极为不同,那么线对3或线对4未经连接为使用四个线将电力提供到PD 36。这意味着PSE 34及PD 36对于PoE为不兼容的。

[0050] 在步骤54中,如果穿过电阻器R1及R2的电流为大致相同的且在恰当电流范围内,那么PSE 34将全电压供应到对1及2并使MOSFET M1保持接通使得操作电流流动穿过电阻器R1及R2。为将全电压供应到对1及2,PSE控制器38可将电压转换器16控制为被启用或闭合将转换器16输出连接到对1及2的开关。

[0051] 在其中MOSFET M1在检测阶段期间关断且电阻器R1及R2通过PSE 34中的开关连接到低电压的替代实施例中,MOSFET M1在检测阶段结束时接着接通且变为电阻器R1及R2到低电压的仅有连接。

[0052] 在步骤58中,如果电流为不同的或不在恰当范围内,那么PSE控制器38切断MOSFET M1且不将全电压供应到PD 36。

[0053] 在步骤60中,在系统的正常操作期间当PSE 34将全电压供应到PD 36且操作电流流动穿过电阻器R1及R2时,穿过电阻器R1及R2的电流的总和由电流传感器50检测。如果电流超过最大阈值,从而指示MOSFET M1的故障或过大的电流,那么PSE控制器38切断MOSFET M1。如果所检测电流过低,那么需要PSE 34终止到PD 36的电流,因为此为PD 36已被断开连接的指示。可产生向操作者指示系统中存在故障的故障信号。

[0054] 分类阶段可在将全电压施加到PD 36之前的任何时间发生。

[0055] 因此,图3的系统检测PD 36对于经由四个线对接收电力为兼容的同时执行在其它方面常规的检测步骤。电力递送由单个MOSFET M1控制。在正常操作期间接着使用相同电路来检测过电流情形。

[0056] 图4图解说明双通道PD 64的前端,其中一个通道经由对1及3接收电力,且第二通道经由对2及4接收电力。各种电力引线可连接到PD 64中的相同负载,因此电力由两个通道分担。每一通道包含25千欧电阻器,所述电阻器用于向PSE提供指示PD 64具备PoE能力的特性阻抗。在检测阶段期间,电流传感器50(图3)将检测穿过电阻器R1及R2(连接到对3及4)的电流为恰当及相等的,从而致使PSE将全电压提供到PD 64且使MOSFET M1保持接通。

[0057] 构想出所描述电路的变化形式,其中在低电压/电流信号交换阶段期间检测对3及4的电特性以确定PD是否经配置以用于经由四个线对接收电力。MOSFET M1可代替地为双极晶体管或任何其它开关且可包含并联连接的多个晶体管。术语开关包含将电阻器R1及R2耦合到低电压的任何电路。可用可提供已知电阻值或测量电流的任何装置来替换电阻器R1及R2。因此,电阻器R1及R2可为可用于检测电流的任何组件。

[0058] 尽管已展示及描述了本发明的特定实施例,但所属领域的技术人员将显而易见,可在不背离本发明的情况下对本发明的较宽广方面做出改变及修改,且因此,所附权利要求书欲将属于本发明的真正精神及范围内的所有此类改变及修改涵盖于其范围内。

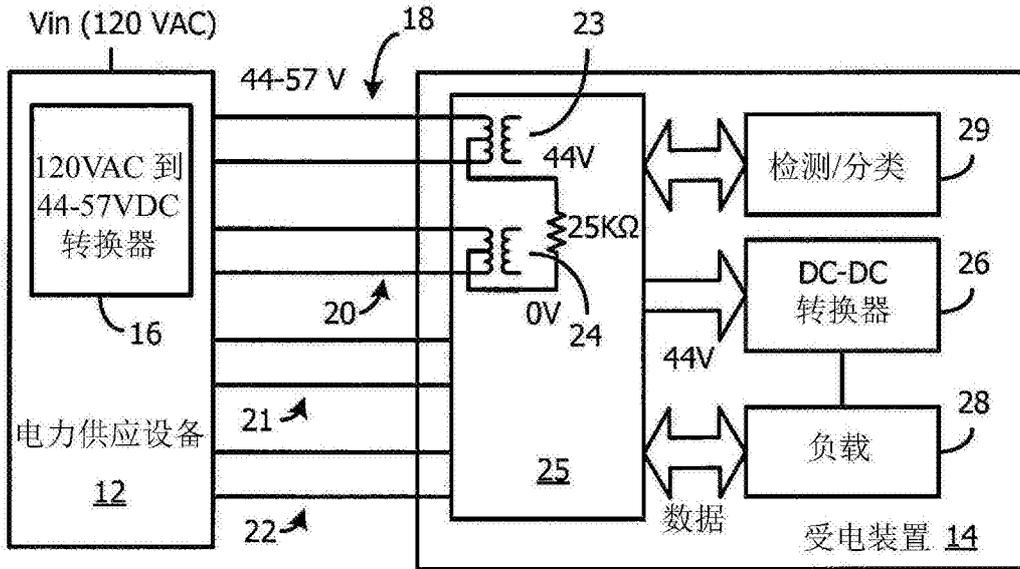


图1 (现有技术)

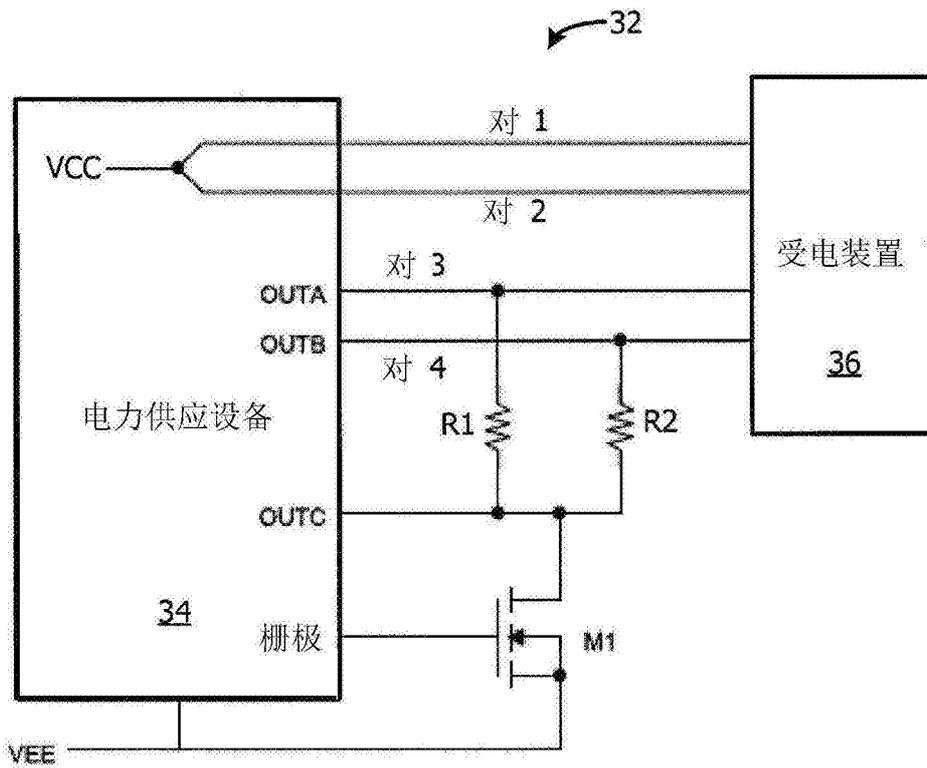


图2

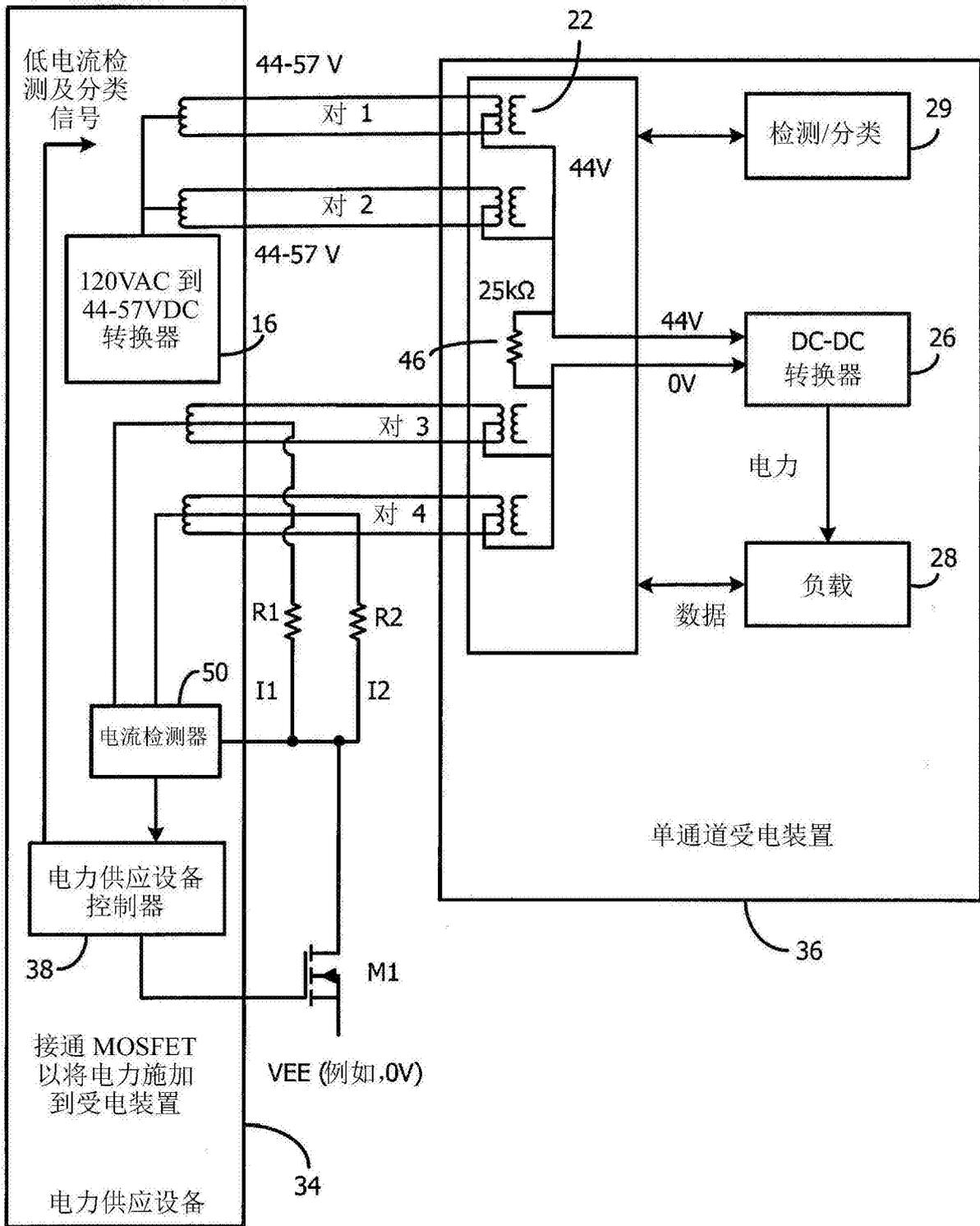


图3

用以确定电力供应设备是否将经由4个线对将电力供应到受电装置的电力供应设备检测技术

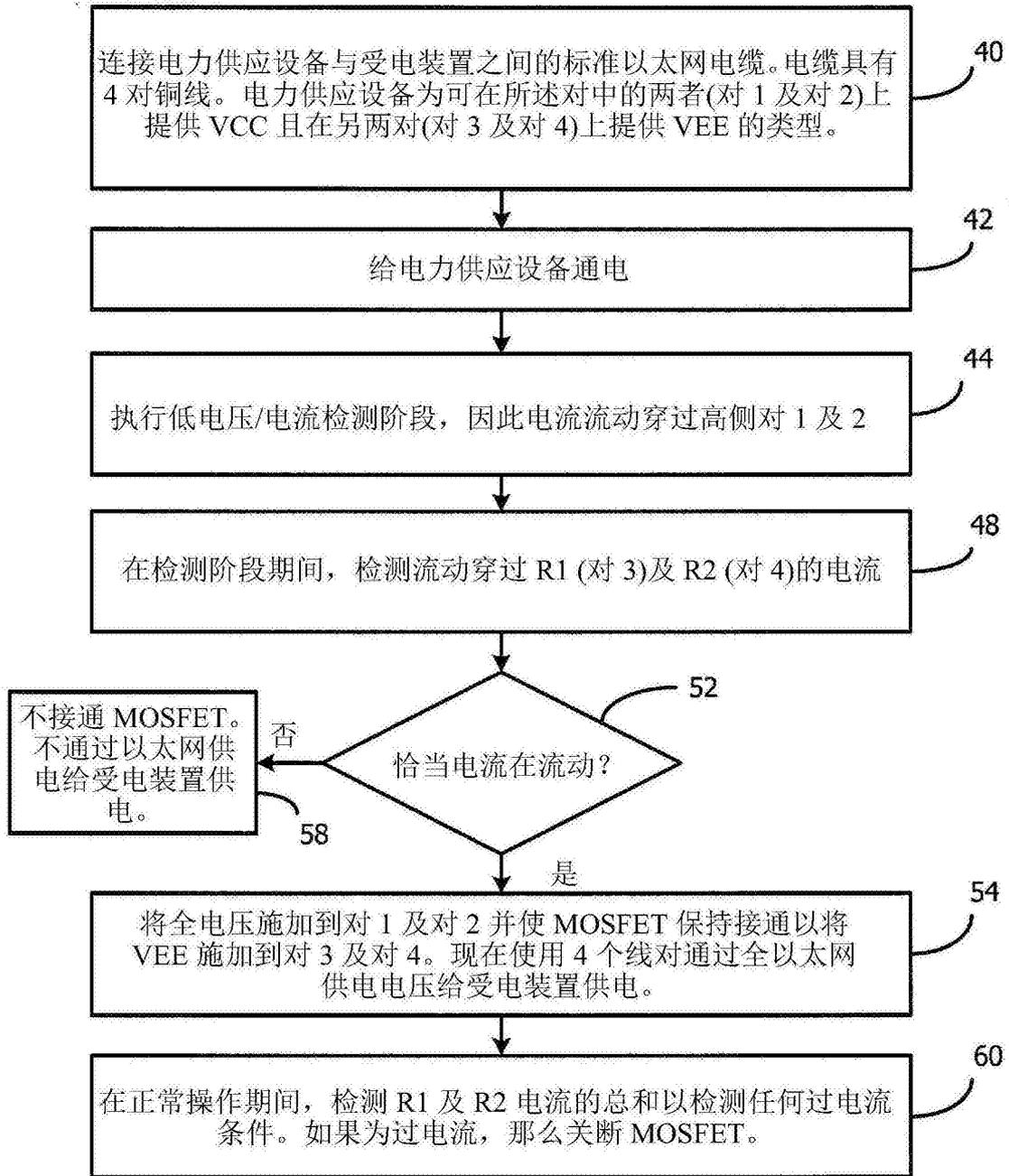


图4

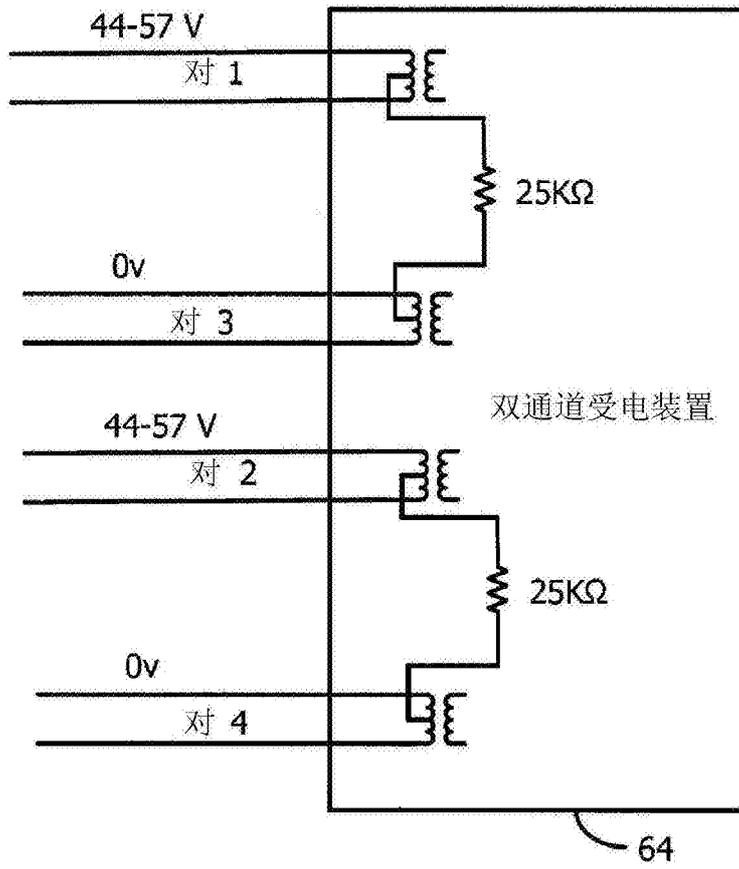


图5