



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510077823.5

[43] 公开日 2005年12月14日

[11] 公开号 CN 1707940A

[22] 申请日 2005.6.9

[21] 申请号 200510077823.5

[30] 优先权

[32] 2004.6.9 [33] FR [31] 0451151

[71] 申请人 汤姆森特许公司

地址 法国布洛涅

[72] 发明人 多米尼克·洛心唐

让-卢克·罗伯特

让-伊薇斯·勒纳奥

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

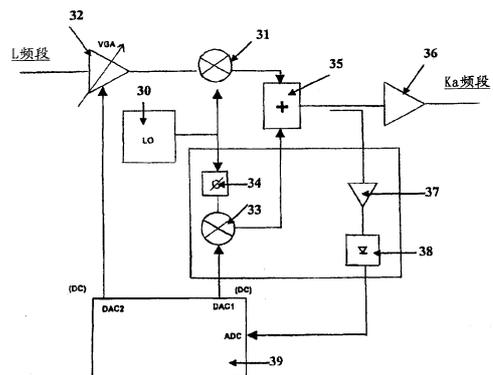
代理人 吕晓章 马莹

权利要求书2页 说明书5页 附图4页

[54] 发明名称 用于转换频率的设备及校准该设备的方法

[57] 摘要

本发明涉及一种用于转换频率的设备，包括固定频率的本地振荡器(30)以及具有两个输入端和一个输出端的第一混频器(31)，第一输入端用于接收要被转换的信号，第二输入端用于接收从本地振荡器产生的信号。它包括具有两个输入端和一个输出端的第二混频器，第一输出端接收从移相本地振荡器产生的信号，第二输入端接收直流信号，该信号值取决于加法器的输出端处的残余频谱分量的功率，该加法器接收从第一和第二混频器产生的信号作为输入，并给出变换后的信号作为输出。本发明特别应用于在Ka频段操作的终端。



1. 一种用于转换频率的设备，包括固定频率的本地振荡器(30)以及具有两个输入端和一个输出端的第一混频器(31)，第一输入端用于接收要被转换的信号，第二输入端用于接收从本地振荡器产生的信号，其特征在于：它包括具有两个输入端和一个输出端的第二混频器(33)，第一输出端接收从移相本地振荡器(34)产生的信号，第二输入端接收直流信号，该信号值取决于加法器(35)的输出端处的残余频谱分量的功率，该加法器接收从第一和第二混频器产生的信号作为输入，并给出变换后的信号作为输出。
2. 如权利要求 1 所述的设备，其特征在于：它还包括藕接到加法器(35)的输出端的功率检测器(38)，用于输出直流电压，该电压取决于加法器的输出端处的残余频谱分量的功率。
3. 如权利要求 2 所述的设备，其特征在于：功率检测器(38)的输出被传送到处理部件(39)，使得可以确定作为输入被施加到第二混频器的直流信号值。
4. 如权利要求 3 所述的设备，其特征在于：处理部件(39)是其中集成了模拟/数字转换器(ADC)和数字/模拟转换器(DAC1、DAC2)的微控制器。
5. 如权利要求 3 或 4 所述的系统，其特征在于：处理部件执行用于确定要被施加到第二混频器的电压值的收敛算法，该电压值作为从检测器产生的电压值的函数。
6. 如权利要求 1 到 5 中的任一权利要求所述的设备，其特征在于：要被转换的信号在被施加到第一混频器(31)之前由可变增益放大器(32)放大，由从微控制器产生的信号控制放大器的增益。
7. 一种校准如权利要求 6 所述的、用于转换频率的设备的方法，其特征在于：它包括下面步骤：
在加电时，用最小增益来调节工作的可变增益放大器(32)的增益；
在功率检测器(38)的输出端测量在 2OL 的分量的功率；
处理由所述检测器送来的电压，以便确定将要施加到第二混频器(33)的输入端的直流电压值；
- 然后，当在输出端最小化在 2OL 频率的分量时，将可变增益放大器的增益设置为其标称值。

8. 如权利要求7所述的方法,其特征在于:在对电压数字化之后,在执行收敛算法的微控制器(39)中执行在检测器输出端的电压的处理。

9. 一种发射/接收系统,包括在单个跳跃中执行中间 RF 频率到千兆赫量级的发射频率的变换的户外单元,其特征在于:它包括如权利要求1到6中的任一权利要求所述的、用于转换频率的设备。

用于转换频率的设备及校准该设备的方法

5 技术领域

本发明涉及用于转换频率的设备，尤其涉及用于在工作于几十千兆赫(GHz)量级的频段上、用于发射/接收电磁信号的系统中的这种类型的设备。

本发明还涉及一种校准所述用于转换频率的设备的方法和一种包括所述用于转换频率的设备的发射/接收系统。

10

背景技术

图1中所示的是RF(射频)发射机——特别是Ka频段的发射机(29-30 GHz)——的示范性的、简化的传统结构。如图所示，由可变增益放大器10放大处于对应于室内单元(IDU)的输出端处频段的950-1450MHz频段的RF信号。将放大器10输出的信号变换到Ka频段，即处于29.5-30 GHz之间的频段。该变换由工作在Ku频段的次谐波混频器11和本地振荡器12执行。混频器11的输出经过放大器12作为输入被发送到滤波元件13，滤波元件13的主要限制是抑制在2FOL上的频谱分量，其中FOL是本地振荡器的频率。例如，2FOL的值等于28.55 GHz，即，与在Ka频段(29.5-30 GHz)中的发射频段值非常相近的值。从滤波器件13产生的信号在到达发射天线16之前，被传送到第二放大器14和功率放大器15。这种非常简单的构造允许在单个跳跃(leap)中的直接变换。其主要优点是它比双变换结构便宜。特别地，减少了部件数量和电路占用的面积。然而，为了有效地满足实行的国际标准，这种技术很大程度上增加了对发射频段的滤波的限制。

25 如上所述，为了获得对于2FQL分量的抑制，可以使用各种滤波器件。

尤其可能使用波导滤波器，更特别的是以薄层/氧化铝技术实现的滤波器，允许选择性滤波，特别是在K或Ka频段。然而，这种技术价格昂贵而且与在便宜的有机衬底上的表面装配部件(surface mounted component, SMC)技术不兼容。

30 诸如参照图1描述的变换链包括次谐波混频器。如图2中用图所示的，通常用于这种系统的次谐波混频器包含两个以反向并联方式排列的、在同一

个封装 23 中的肖特基二极管 20 和 21。从而，按已知的方式，如果两个二极管 20、21 是相同的，则流经二极管的电流 I_1 和 I_2 的直流分量为零，并且在 RF 输出端的 $2F_{OL}$ 频率的分量不存在。如图 2 所示，包含两个二极管 20 和 21 的封装 23 通过电路 25 接地，并且通过电路 24 连接到本地振荡器 LO，其中电路 24 包括滤波器网络和用于匹配到本地振荡器 LO 的阻抗匹配电路。电路 24 和 25 的输出端在公共点 P1 连接到封装 23 的输入端。以对称的方式，RF 信号通过包括滤波器网络和阻抗匹配电路的电路 26 以及 IF 信号通过包括滤波器网络和阻抗匹配电路的电路 27，连接到封装 23 的另一输入/输出端。实际上，在图 2 类型的混频器中，以反向并联方式排列的肖特基二极管从未理想地配对。因此，这导致由于失衡引起的在回路中的直流电流的残余分量，该分量引起在 RF 输出端的 $2F_{OL}$ 频率的分量。

发明内容

因此，本发明涉及一种频率转换设备，在这种装置中直流电流的残余分量维持在其最小值。

因此，本发明涉及一种用于转换频率的设备，包括固定频率的本地振荡器以及具有两个输入端和一个输出端的第一混频器，第一输入端用于接收将要被转换的信号，第二输入端用于接收从本地振荡器产生的信号，特征在于：它包括具有两个输入端和一个输出端的第二混频器，第一输出端接收从移相本地振荡器产生的信号，第二输入端接收直流信号，该信号值取决于在加法器的输出端残余频谱分量的功率，该加法器接收从第一和第二混频器产生的信号作为输入，并给出变换后的信号作为输出。

实际上，由从连接到加法器输出端的功率检测器所产生的直流电压控制在本发明的所述设备中所使用的第二混频器。由此获得的直流电压代表加法器的输出端处不需要的残余频谱分量。根据本发明，需要由上面所述的设备来最小化该直流电压。

根据本发明的特定实施例，功率检测器的输出被传送到处理部件，使得可以确定作为输入被施加到第二混频器的直流信号值。处理部件最好由微控制器组成。因此，在微控制器中的处理中，借助于模拟/数字转换器将从功率检测器产生的直流电压数字化，以便确定变化方向和施加到第二混频器上的电压值，然后由具有或没有符号纠正和电平匹配的数字/模拟转换器将由此获

得的信号重新转换成模拟的，以便控制第二混频器。最好将模拟/数字转换器和数字/模拟转换器集成到微控制器中。

根据本发明的另一特性，将要转换的 RF 信号在被施加到第一混频器之前由可变增益放大器放大，由从微控制器产生的信号控制放大器的增益。

- 5 本发明还涉及一种校准上面所述设备的方法，包括下面步骤：
在加电时，用最小增益来调节工作的可变增益放大器的增益；
在功率检测器的输出端测量在 2OL 的分量的功率；
处理由所述检测器传送的电压，以便确定将要施加到第二混频器的输入端的直流电压值；

- 10 然后，当在输出端最小化在 2OL 频率的分量时，将可变增益放大器的增益设置为其标称值。

在对电压数字化之后，在执行收敛算法的微控制器中执行在检测器输出端的电压的处理。微控制器确定控制电压的变化方向(正或负)，以便在加法器的输出端最小化不需要的频谱分量。

- 15 本发明涉及一种用于发射/接收系统的户外单元，特别涉及一种在 Ka 频段发射的终端，包括如上所述的频率转换设备。

附图说明

通过结合附图阅读对根据本发明的频率转换设备的优选实施例的描述，

- 20 本发明的其他特性和优点将变得清楚，其中：
已经描述了图 1 是 Ka 频段发射机的简化图；
已经描述了图 2 是用于图 1 的发射机中的次谐波混频器的简化图；
图 3 是根据本发明的频率转换设备的简化图；
图 4 和 5 表示在 Ka 频段的、没有补偿的次谐波混频器的输出端的频谱轮廓、和表示在 Ka 频段的、具有根据本发明的补偿器件的次谐波混频器的输出端的频谱轮廓；和
25 图 6 是说明微控制器的操作的流程图。

具体实施例

- 30 图 3 所示的是根据本发明的频率转换设备的主要元件。该设备被集成在 Ka 频段发射并且执行简单转换的 RF 的结构中。

如图3所示,频率转换设备基本上包括工作在Ku频段的频率OL(即大约14.25 GHz)的本地振荡器30。来自本地振荡器30的输出信号被传送到第一次谐波混频器31的输入端。混频器31在其另一输入端接收将要转换的信号。该信号在可变增益放大器32的输出端处获得,可变增益放大器32在其输入端接收在L频段的中频信号。

根据本发明并如图3所示,频率转换设备包括第二混频器33,其最好与第一混频器31相同。该第二混频器33在其一个输入端接收从本地振荡器产生的、由移相器34移相 90° 的信号。混频器33的另一输入端接收直流信号,更具体地说,该信号的值代表在所述设备输出端不需要的残余频谱分量的功率,这将在下面详细说明。混频器31和33的输出被传送到加法器35,加法器35输出变换到Ka频段的信号,该信号按传统的方式被传送到中间放大器36。

此外,根据本发明,由加法器35输出的信号通过放大器37被藕接到功率检测器38,该功率检测器38输出代表在加法器输出端不需要的残余频谱分量的功率的直流电压。如图3所示,该直流电压被传送到模拟/数字转换器,在所示的实施例中,该模拟/数字转换器是微控制器39的一部分。这个标记为ADC的模拟/数字转换器数字化直流电压。在微控制器中,借助于收敛算法来计算该直流电压的变化方向,以便设备能够收敛。图6所示的流程图图解了设备的功能模式。当在功率检测器的输出端测量的电压低于所编程的阈值电压(V_{阈值})时,将放大器32的增益设置为其标称增益,并且发射机变得可以操作。

实际上,将要施加到第二混频器的电压的变化方向取决于组成混频器的二极管的特性,并且起初并不知道。按照计算所获得的信号被传送到标记为DAC1的数字/模拟转换器,在所示的实施例中,DAC1集成入微控制器中,以这种方式将期望的直流电压施加到混频器33的第二输入端。此外,如图3所示,微处理器通过标记为DAC2的第二数字/模拟转换器传送控制电压,以便在校准设备的方法期间以及在操作模式期间控制放大器32的增益。

因此,下面将描述根据本发明的设备的校准。

在加电时,本地振荡器30的频率被编程在Ku频段,首先由微控制器39控制工作在L频段中的放大器32使得以最小增益工作,以便最大衰减在混频器31输入端的IF分量。

在加法器 35 的输出端获得具有在 2OL 频率上的分量的信号。根据本发明，由检测器 38 检测在 2OL 上的分量的功率，检测器 38 向微控制器 39 馈送作为该功率的函数的直流电压。在微控制器 39 的输入端，将由检测器送来的直流电压转换为数字值，然后在微控制器中对其处理以便得到输出电压，
5 该输出电压一旦由第一数字/模拟转换器 DAC1 转换为模拟的，就将控制混频器 33 的第二 IF 输入端。

控制功能的方向取决于混频器中实施的二极管的特性，并且是可变的。由微控制器通过检查对应于在加法器输出端的残余分量的最小功率的、回路的收敛来计算变化方向。

10 当在输出端最小化了在频率 2OL 上的分量时，频率转换设备处于操作模式，并且放大器 32 的增益由微控制器 39 设置为其标称值。

为了显示使用根据本发明的频率转换设备获得的结果，在图 4 和图 5 中示出了在没有补偿的、以及具有补偿的 Ka 频段中的次谐波混频器 2 的输出端的频谱轮廓。补偿的主要条件如下：

15 1. 输入参数：

中频 FI = 1.5 GHz

IF 信号的输入功率：-8 dBm

在 OL 输入端的功率：+6 dBm

本地振荡器的频率：FOL = 13.5 GHz(在 2FOL 的虚拟 OL = 27 GHz)

20 2. 输出端的性能：

在 28.5 GHz 上的有用信号功率：-15 dBm。

在输出端测量的在 2OL 上的残余分量的功率 = -40 dBm。

从而，在图 4 中观察到 2OL 频率上的线。如果查看图解了实现根据本发明的频率转换设备的模型的输出端的实际测量结果的图 5，在这种情况下，
25 在 2OL(即 27GHz)的频率上的分量的额外衰减大于 30dB。在这种情况下，在抑制 2OL 上的分量方面的性能和功率和 IF 频率无关。由于设备的性能不依赖于 IF 频率，所以该设备使其可以用非常低的中频来运作。

根据本发明的频率转换设备因此展示了一定数量的优点，特别是它使得显著降低在 Ka 频段上的滤波成本成为可能。因而可以采用基于非常便宜的微
30 带滤波技术的简单的额外滤波。此外，减少了功能的占用面积，并且放大链的振幅方式线性约束(amplitude-wise linearity constraint)可以变得不重要。

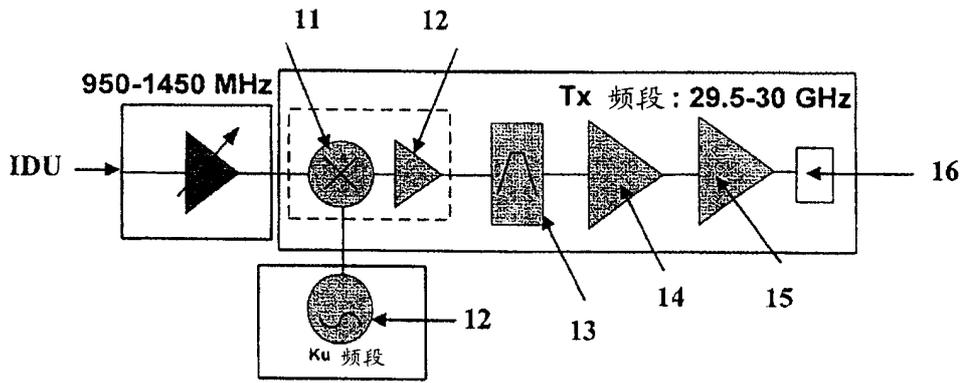


图 1

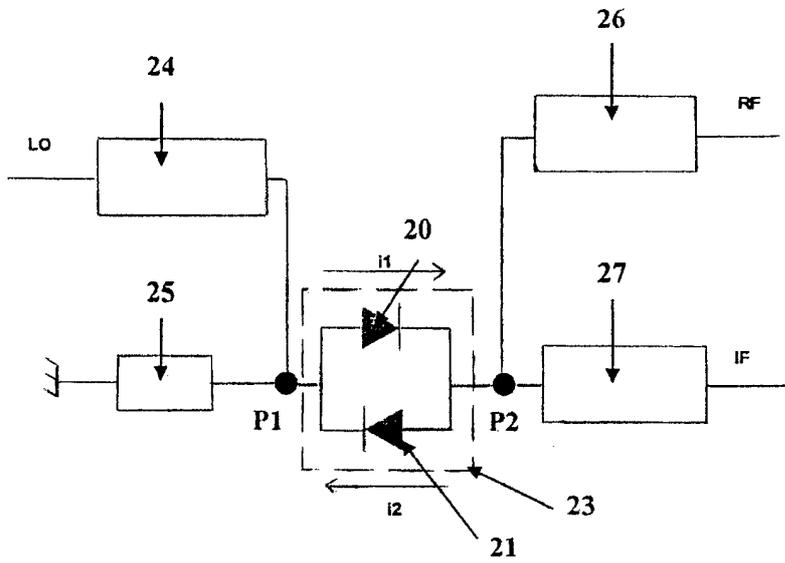


图 2

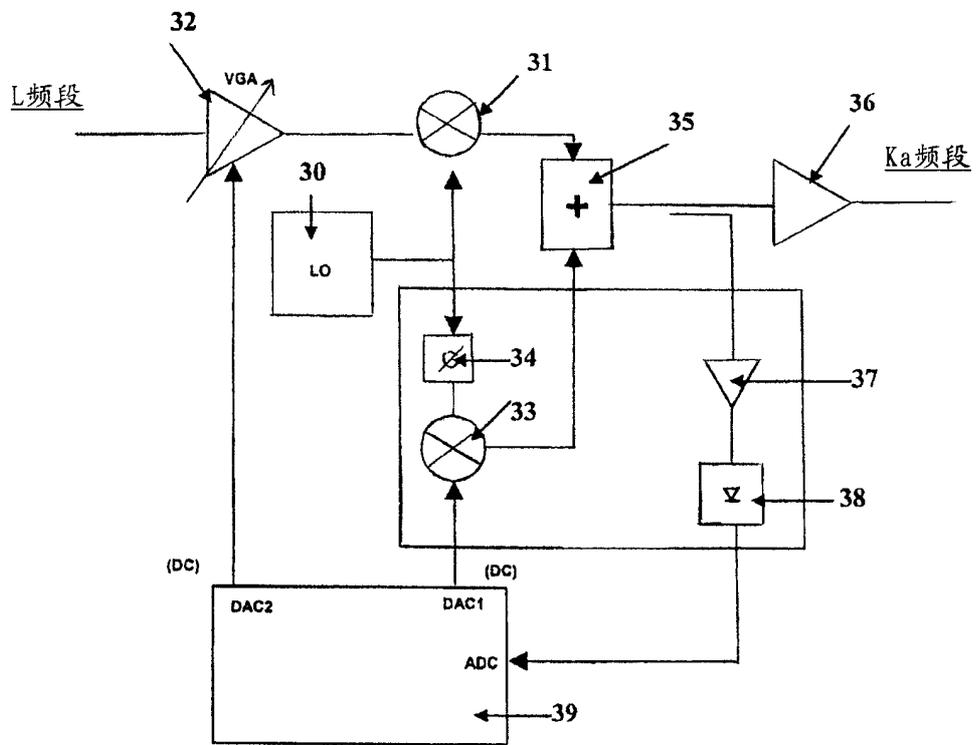


图 3

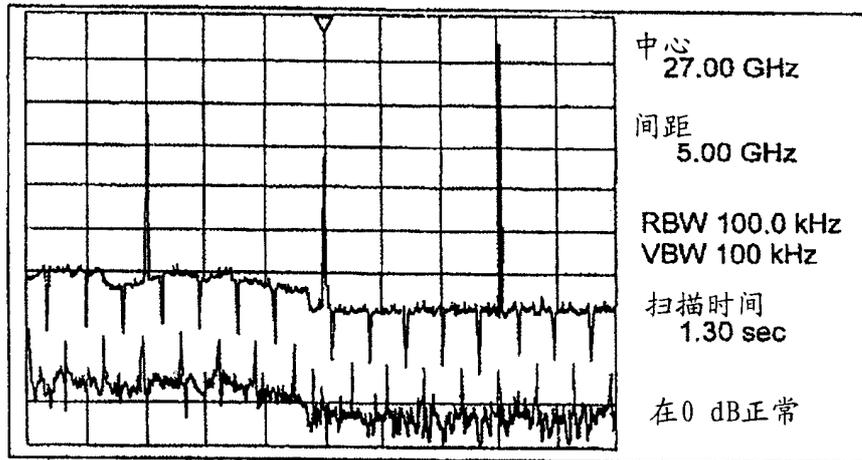


图 4

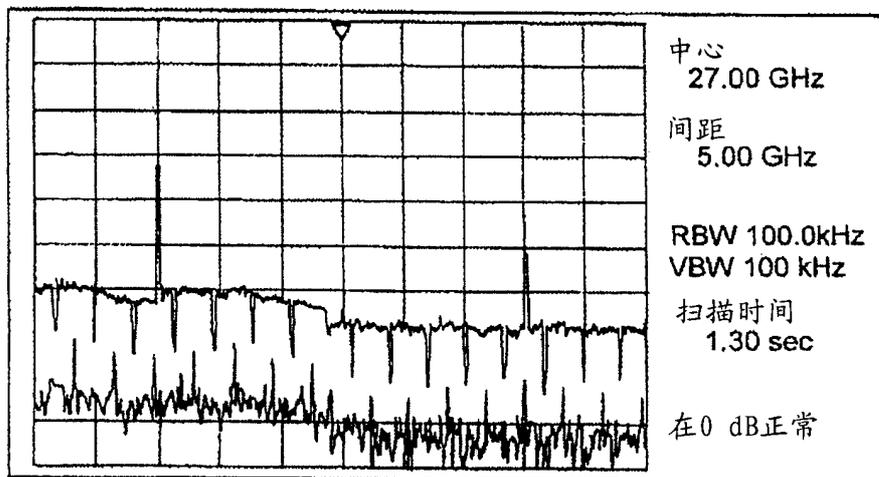


图 5

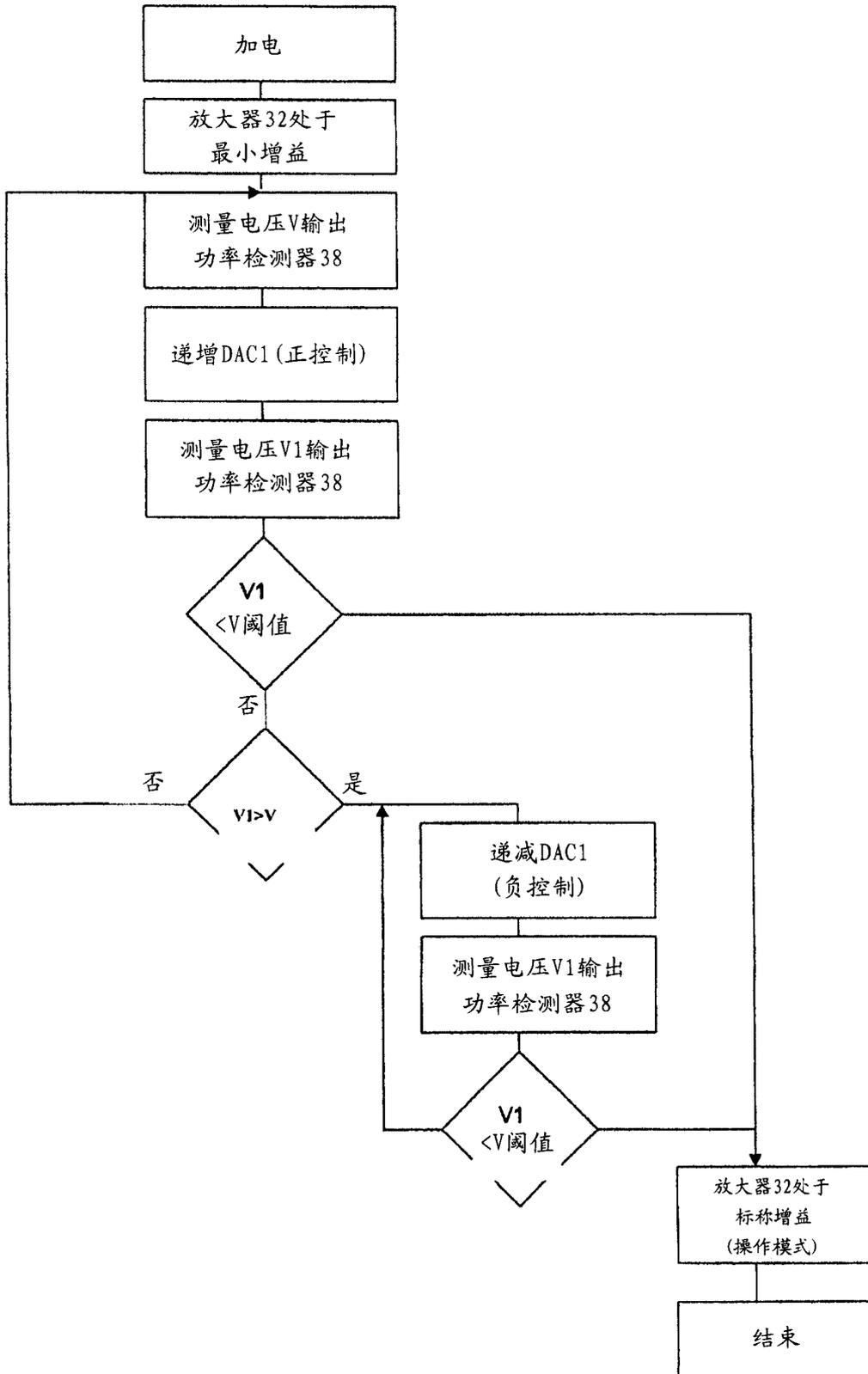


图 6