

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

H03L 1/02

H03B 5/32

# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97116119.4

[45] 授权公告日 2001 年 6 月 20 日

[11] 授权公告号 CN 1067502C

[22] 申请日 1997.7.31 [24] 颁证日 2001.3.22

[21] 申请号 97116119.4

[30] 优先权

[32] 1996.8.12 [33] JP [31] 212311/1996

[73] 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本国大阪府

[72] 发明人 纳村惠信 福田秀之

[56] 参考文献

US 5216389 1993. 6. 1 H03L1/02

US 5523723 1996. 7. 4 H03B5/04

审查员 段成云

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

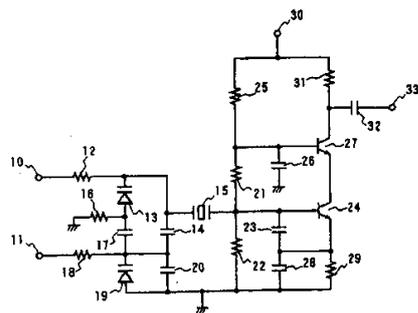
代理人 沈昭坤

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图页数 5 页

[54] 发明名称 频率可控振荡器

[57] 摘要

本发明揭示一种频率可控振荡器。它具有产生可控频率信号的第 1 部分; 响应于第 1 控制信号控制所述第 1 部分产生的信号频率的第 2 部分; 响应独立于所述第 1 控制信号的第 2 控制信号, 控制所述第 1 部分产生信号频率的第 3 部分。具有结构简单、可控频率范围宽及频率精度高的优点。





# 权 利 要 求 书

1. 一种频率可控振荡器，其特征在于，它包括：

用于接收第 1 控制信号的第 1 输入端(10)；

用于接收第 2 控制信号的第 2 输入端(11)；

具有第 1 端和第 2 端的石英晶体谐振器(15)；

第 1 电阻(16)；

具有阳极和阴极的第 1 变容二极管(13)，所述第 1 变容二极管(13)的阴极连接所述第 1 输入端(10)和所述石英晶体谐振器(15)的第 1 端，所述第 1 变容二极管(13)的阳极经所述第 1 电阻(16)接地；

第 1 电容器(17)；

第 2 电容器(14)；

具有阳极和阴极的第 2 变容二极管(19)，所述第 2 变容二极管(19)的阴极连接所述第 2 输入端(11)，所述第 2 变容二极管(19)的阴极经第 1 电容器(17)连接所述第 1 电阻(16)和第 1 变容二极管(13)阳极的连接点，所述第 2 变容二极管(19)的阴极经所述第 2 电容器(14)连接所述石英晶体谐振器(15)的第 1 端，所述第 2 变容二极管(19)的阳极接地；

与所述第 2 变容二极管(19)并联的第 3 电容器(20)；

第 2 电阻(29)；

第 4 电容器(28)；

第 5 电容器(23)；

具有基极、集电极和发射极的第 1 晶体管(24)，所述第 1 晶体管(24)的基极连接所述石英晶体谐振器(15)的第 2 端，所述第 1 晶体管(24)的发射极经第 2 电阻(29)接地，所述第 1 晶体管(24)的发射极经第 4 电容器(28)接地，所述第 1 晶体管(24)的基极经第 5 电容器(23)连接所述第 2 电阻(29)和第 1 晶体管(24)发射极的连接点；

输出端(33)；

第 6 电容器(32)； 和

具有基极、集电极和发射极的第 2 晶体管(27)，所述第 2 晶体管(27)的发射极连接所述第 1 晶体管(24)的集电极，所述第 2 晶体管(27)的集电极经第 6 电容器(32)连接所述输出端(33)；



输出端(33)上的输出信号其频率取决于所述第 1 控制信号和第 2 控制信号。

2. 如权利要求 1 所述的频率可控振荡器，其特征在于，它还包括第 7 电容器(26)，所述第 2 晶体管(27)的基极经第 7 电容器(26)接地。

# 说明书

## 频率可控振荡器

5 本发明涉及频率可控振荡器或频率可调节振荡器。

典型的温度补偿晶体振荡器具有一个振荡部分及一个温度补偿部分。该振荡部分包括石英晶体谐振器，还包括连接至该石英晶体谐振器、用于产生信号的电路，该信号具有可由控制信号在围绕石英晶体谐振器的谐振频率的一个范围内加以调节的频率。该温度补偿部分包括温度传感器，还包括连接至该温度传感器的  
10 电路用于产生取决于温度的信号。温度补偿部分馈送取决于温度的信号至振荡部分作为控制信号，以补偿振荡部分产生的信号频率由于温度产生的变化。

6 - 276020 号日本专利申请公开公报揭示了一种考毕兹型频率可控晶体振荡器。在 6 - 276020 日本专利申请中的晶体振荡器在谐振器中仅包括一个变容二极管。而且，仅一个控制信号提供给该变容二极管。由晶体振荡器产生的信号的  
15 频率可响应于提供给变容二极管的控制信号而改变。在 6 - 276020 号申请中，根据温度传感器的输出信号产生控制信号，以完成对晶体振荡器产生的信号频率的温度补偿。

本发明的目的在于提供一种改进的频率可控振荡器。

本发明的第 1 方面提供一种频率可控振荡器，它包括：产生可控频率信号的第 1 装置；响应第 1 控制信号，控制所述第 1 装置产生的信号频率的第 2 装置；  
20 响应独立于所述第 1 控制信号的第 2 控制信号，控制由所述第 1 装置产生的信号频率的第 3 装置。

本发明第 2 方面基于第 1 方面提供一种频率可控振荡器，其中，所述第 1 控制信号具有数字形式，所述第 2 装置包括把所述第 1 控制信号转换成第 1 控制电压的第 1 D/A 转换器和响应于所述第 1 控制电压控制所述第 1 装置产生的信号频率的装置；所述第 2 控制信号具有数字形式，所述第 3 装置包括把所述第 2 控制信号转换为第 2 控制电压的第 2 D/A 变换器和响应于所述第 2 控制电压控制所述第 1 装置产生的信号频率的装置；所述第 1 D/A 变换器具有第 1 分辨率且所述第 2  
25 D/A 变换器具有不同于所述第 1 分辨率的第 2 分辨率。

30 本发明的第 3 方面基于第 1 方面提供一种频率可控振荡器，其中，所述第 2

装置包括电感及响应于所述第 1 控制信号选择地短路所述电感的装置。

本发明的第 4 方面提供一种频率可控振荡器电路，它包括：

5 a) 频率可控振荡器，它包括：产生可控频率信号的第 1 装置；响应第 1 控制信号，控制所述第 1 装置产生的信号频率的第 2 装置；响应独立于所述第 1 控制信号的第 2 控制信号，控制所述第 1 装置产生的信号频率的第 3 装置； b) 包括频率可控振荡器的锁相环，其中，所述锁相环的第 1 部分馈送所述第 1 控制信号至所述频率可控振荡器；所述锁相环的第 2 部分接收频率可控振荡器中的所述第 1 装置产生的信号；所述第 2 控制信号沿锁相环外侧通路传送至频率可控振荡器。

10 本发明第 5 方面提供一种频率可控振荡器电路，它包括： a) 频率可控振荡器，它包括：产生具有可控频率信号的第 1 装置；响应第 1 控制信号，控制所述第 1 装置产生的信号频率的第 2 装置；响应独立于所述第 1 控制信号的第 2 控制信号，控制所述第 1 装置产生的信号频率的第 3 装置； b) 产生取决于周围温度的信号的温度传感器； c) 第 4 装置，用于把所述温度传感器产生的信号转换成第 1 控制信号并把该第 1 控制信号馈送至频率可控振荡器中的第 2 装置以对于所述频率可控振荡器中的所述第 1 装置产生的信号频率提供温度补偿。

20 本发明的第 6 方面提供一种频率可控振荡器，它包括：含第 1 变容二极管及第 2 变容二极管的谐振器；连接至所述谐振器、产生其频率等于所述谐振器谐振频率的信号的装置；提供第 1 控制电压至所述第 1 变容二极管以响应于该第 1 控制电压，控制所述第 1 装置产生的信号频率的第 2 装置；提供第 2 控制电压至所述第 2 变容二极管以响应该第 2 控制电压控制所述第 1 装置产生的信号频率的第 3 装置。

图 1 是本发明第 1 实施例的频率可控振荡器的电路图。

图 2 是本发明第 2 实施例的频率可控振荡器的电路图。

图 3 是本发明第 3 实施例的频率可控振荡器的电路图。

25 图 4 是本发明第 4 实施例的频率可控振荡电路的框图。

图 5 是本发明第 5 实施例的频率可控振荡电路的框图。

### 实施例 1

30 参照图 1，频率可控振荡器包括分别用于不同控制信号的第 1 输入端 10 和第 2 输入端 11。第 1 输入端 10 导向电阻 12 的第 1 端。电阻 12 的第 2 端连接至变容二极管 13 的阴极、电容器 14 的第 1 端和石英晶体振荡器 15 的第 1 端。变容二极

管 13 的阳极连接至电阻 16 的第 1 端和电容器 17 的第 1 端。电阻 16 的第 2 端接地。

第 2 输入端 11 导向电阻 18 的第 1 端。电阻 18 的第 2 端连接至电容器 17 的第 2 端、变容二极管 19 的阴极、电容器 14 的第 2 端和电容器 20 的第 1 端。变容二极管 19 的阳极和电容器 20 的第 2 端接地。

石英晶体谐振器 15 的第 2 端连接至电阻 21 的第 1 端、电阻 22 的第 1 端、电容器 23 的第 1 端和 NPN 晶体管 24 的基极。电阻 21 的第 2 端连接至电阻 25 的第 1 端、电容器 26 的第 1 端和 NPN 晶体管 27 的基极。电阻 22 的第 2 端接地。电容器 23 的第 2 端连接至电容器 28 的第 1 端和电阻 29 的第 1 端。电容器 28 的第 2 端和电阻 29 的第 2 端接地。晶体管 24 的发射极连接至电阻 29 的第 1 端和电容器 28 的第 1 端。电阻 25 的第 2 端连接电源端 30。电容器 26 的第 2 端接地。晶体管 27 的发射极连接晶体管 24 的集电极。晶体管 27 的集电极连接电阻 31 的第 1 端和电容器 32 的第 1 端。电阻 31 的第 2 端连接电源端 30。电容器 32 的第 2 端连接输出端 33。电源端 30 连接直流电源（未图示）的正端。该直流电源的负端接地。

图 1 的振荡器产生其频率能在围绕石英晶体谐振器 15 的一个范围内加以调节的信号。由图 1 振荡器产生的信号也可称为振荡信号。图 1 振荡器产生的信号频率也可称为振荡信号频率。振荡信号可经输出端 33 传送至外部设备（未图示）。图 1 的振荡器具有振荡部分和频率控制部分。振荡部分是考毕兹型。

石英晶体谐振器 15、变容二极管 13 和 19 及其它部分构成一个有效谐振器或实际谐振器，其谐振频率确定振荡信号频率（图 1 振荡器产生的信号的频率）。有效谐振器的谐振频率（即振荡信号频率）取决于二极管 13 和 19 的电容量。每个二极管 13 或 19 的电容量取决于跨接的电压。

第 1 控制电压施加于第 1 输入端 10 和地之间。第 1 控制电压经电阻 12 和 16 传送至变容二极管 13。这样，取决于第 1 控制电压的一个电压提供给变容二极管 13 二端。于是，变容二极管 13 的电容量随第 1 控制电压而改变。这意味着，振荡信号频率能相应于第 1 控制电压而加以控制或调节。

第 2 控制电压提供至第 2 输入端 11 和地之间。第 2 控制电压经电阻 18 传送至变容二极管 19。这样，取决于第 2 控制电压的一个电压提供至变容二极管 19 的二端。于是，二极管 19 的电容量相应于第 2 控制电压而变化。这意味着，振荡

信号频率可相应于第 2 控制电压而加以控制或调节。

最好，变容二极管 13 和 19 的特性选择成使第 1 控制电压与振荡信号频率的关系不同于第 2 控制电压与振荡信号频率的关系。例如，响应于第 1 信号电压变化引起的振荡信号频率的变化率不同于响应于第 2 信号电压变化引起的振荡信号频率的变化率。在这种情况下，振荡信号频率对第 1 和第 2 控制电压之一的关系比另一个更灵敏。

图 1 的振荡器可以修改成振荡信号频率可响应于 3 个或更多的不同控制电压。变容二极管 13 和 19 可以并联。石英谐振器 15 可用其它型式的谐振器替换。

### 实施例 2

10 图 2 表示本发明的第 2 实施例，除下述的附加设置外，本实施例与图 1 的实施例相同。在图 2 的实施例中，振荡信号频率对第 1 控制电压比对第 2 控制电压更灵敏。图 2 的实施例包括连接至振荡器第 1 输入端 10 的低分辨率 D/A 变换器 40 及连接至振荡器第 2 输入端 11 的高分辨率 D/A 变换器 41。

D/A 变换器 40 接收第 1 数字控制信号并把它转换成第 1 控制电压。D/A 变换器 40 输出第 1 控制电压至第 1 振荡器输入端 10。D/A 变换器 41 接收第 2 数字控制信号并把它转换成第 2 控制电压。D/A 变换器 41 输出第 2 控制电压至第 2 振荡器输入端 11。最好，第 1 数字控制信号用于确定或选择振荡信号频率可变动的频带。另一方面，第 2 数字控制信号用于在确定频带内精细地控制或改变振荡信号频率。

### 20 实施例 3

参照图 3，频率可控振荡器包括分别用于不同控制信号的第 1 输入端 110 和第 2 输入端 111。第 1 输入端 110 导向电阻 112 的第 1 端。电阻 112 的第 2 端连接变容二极管 113 的阴极和电容器 114 的第 1 端。变容二极管 113 的阳极接地。电容器 114 的第 2 端连接电感 115 的第 1 端和电容器 116 的第 1 端。

25 第 2 输入端 111 导向电阻 117 的第 1 端。电阻 117 的第 2 端连接二极管 118 的阳极和电容器 119 的第 1 端。二极管 118 的阴极接地。电容器 119 的第 2 端连接电感 115 的第 2 端和电压 120 的第 1 端。电感 120 的第 2 端接地。

电容器 116 的第 2 端连接电阻 121 的第 1 端、电阻 122 的第 1 端、电容器 123 的第 1 端和 NPN 晶体管 124 的基极。电阻 121 的第 2 端连接晶体管 124 的集电极。电阻 122 的第 2 端接地。电容器 123 的第 2 端连接电容器 128 的第 1 端和电阻 129

的第 1 端。电容器 128 的第 2 端和电阻 129 的第 2 端接地。晶体管 124 的发射极连接电阻 129 的第 1 端和电容器 128 的第 1 端。晶体管 124 的发射极还连接电容器 133 的第 1 端。电容器 133 的第 2 端导向输出端 134。电源端 130 连接电阻 131 的第 1 端。晶体管 124 的集电极连接电阻 131 的第 2 端和电容器 132 的第 1 端。  
5 电容器 132 的第 2 端接地。电源端 130 连接直流电源（未图示）的正端。直流电源负端接地。

图 3 的振荡器产生频率可控或可变的信号。图 3 振荡器产生的信号将称为振荡信号。图 3 振荡器产生的信号频率将称为振荡信号频率。振荡信号可经输出端 134 传送至外部设备（未图示）。图 3 振荡器具有振荡部分和频率控制部分。振荡部分  
10 是考毕兹型。

变容二极管 113、电感 115 和 120 及其它部分构成一谐振器，其谐振频率确定振荡信号频率（图 3 振荡器产生的信号的频率）。谐振器的谐振频率（即振荡信号频率）取决于二极管 113 的电容量。二极管 113 的电容量取决于加于其二端的电压。

15 二极管 118 用于有选择地相对于 RF（射频）信号短路电感 120。谐振器的谐振频率，即振荡信号频率，取决于电感 120 是否被短路。

第 1 控制电压施加于第 1 输入端 110 和地之间。第 1 控制电压经电阻 112 传送至变容二极管 113。这样，取决于第 1 控制电压的电压施加于变容二极管 113 的两端。于是，二极管 113 的电容量随第 1 控制电压而变化。这意味着，振荡信号  
20 频率可响应于第 1 控制电压而加以控制或调节。

第 2 控制电压施加于第 2 输入端 111 与地之间。第 2 控制电压经电阻 117 传送至二极管 118 作为偏置电压。第 2 控制电压可在导通（ON）偏置电平与截止（OFF）偏置电平间变化。当第 2 控制电压为 ON 偏置电平时，二极管 118 处于导通状态，使电感 120 短路。当第 2 控制电压为 OFF 偏置电平时，二极管 118 处  
25 于截止状态，使电感 120 脱离短路状态。于是，电感 120 根据第 2 控制电压而被有选择地短路。这意味着，振荡信号频率可响应于第 2 控制电压加以改变。

最好，第 2 控制电压用于改变或选择振荡信号频率可在其中变动的频段。另一方面，第 1 控制电压用于在该选定的频段内精细地控制或改变振荡信号频率。

#### 实施例 4

30 参照图 4，固定频率振荡器 50 连接频率合成器 51。频率合成器 51 连接低通

滤波器 52。低通滤波器 52 连接频率可控振荡器 54。D/A 变换器 55 连接频率可控振荡器 54。频率可控振荡器 54 连接频率合成器 51。

振荡器 50 输出基准信号至频率合成器 51。该基准信号具有预定的固定频率。频率合成器 51 接收频率可控振荡器 54 的输出信号。该频率合成器 51 还接收第 1 数字控制信号（第 1 频率数据）。频率合成器 51 包括可变频率分频器，它把频率可控振荡器 54 的输出信号频率除以取决于第 1 频率数据的系数。频率合成器 51 还包括一个把分频器输出信号的相位与基准信号相位比较的相位比较器。频率合成器 51 中的相位比较器的输出信号馈送至低通滤波器 52。低通滤波器 52 使相位比较器的输出信号成为第 1 控制电压。低通滤波器 52 输出第 1 控制电压至频率可控振荡器 54。

图 1 的频率可控振荡器用作频率可控振荡器 54。第 1 控制电压从低通滤波器 52 提供给频率可控振荡器 54 的第 1 输入端 10（参见图 1）。另外，第 1 控制电压也可由低通滤波器 52 提供给频率可控振荡器 54 的第 2 输入端 11（参见图 1）。频率可控振荡器 54 产生其频率取决于第 1 控制电压的信号。频率可控振荡器 54 输出所产生的信号至频率合成器 51。

频率合成器 51、低通滤波器 52 和频率可控振荡器 54 组成 PLL（锁相环）电路。频率可控振荡器 54 输出振荡信号至外部设备（未图示）。

D/A 变换器 55 接收第 2 数字控制信号（第 2 频率数据）并把该第 2 数字控制信号转换成第 2 控制电压。D/A 变换器 55 输出第 2 控制电压至频率可控振荡器 54。具体地，D/A 变换器 55 把第 2 控制电压提供给频率可控振荡器 54 的第 2 输入端 11（参见图 1）。另外，D/A 变换器 55 也可把第 2 控制电压提供给频率可控振荡器 54 的第 1 输入端 10（参见图 1）。于是，由频率可控振荡器 54 产生的信号的频率，即振荡信号频率，取决于第 2 控制电压。

提供给频率合成器 51 的第 1 频率数据和提供给 D/A 变换器 55 的第 2 频率数据代表期望频率。振荡信号频率控制为期望频率。最好，提供给 D/A 变换器 55 的第 2 频率数据用于改变频带宽度，振荡信号频率可根据馈送给频率合成器 51 的第 1 频率数据在该频带内变化。

应该注意，图 3 的频率可控振荡器可用作频率可控振荡器 54。

#### 实施例 5

参见图 5，热敏电阻 60 与电阻 61 串联。该热敏电阻 60 和电阻 61 的串联组合

连至直流电源（未图示）两端。热敏电阻 60 用作温度传感器。热敏电阻 60 两端的电压取决于周围温度。该电压也可称为示温电压(temperature-representing voltage)。

5 A/D 转换器 62 连接热敏电阻 60。A/D 转换器 62 接收示温电压并把它转换成示温数字信号。

ROM（只读存储器）63 连接至 A/D 转换器 62。ROM63 存贮预定数据，该数据指示提供温度和第 1 控制电压间期望关系的表。期望关系设计成以完成对于振荡信号频率的温度补偿。ROM63 从 A/D 转换器 62 接收示温数字信号作为访问表中数据段的地址信号。ROM63 响应该地址信号，输出表示第 1 控制电压期望值的数字信号。

10

D/A 变换器 64 连接于 ROM63 和频率可控振荡器 65 之间。D/A 变换器 64 从 ROM63 接收数字信号并把它转换成第 1 控制电压。D/A 变换器 64 输出第 1 控制信号至频率可控振荡器 65。

图 1 的频率可控振荡器用作频率可控振荡器 65。第 1 控制电压从 D/A 变换器 15 64 提供给频率可控振荡器 65 的第 1 输入端 10（参见图 1）。另外，第 1 控制电压也可从 D/A 变换器 64 提供给频率可控振荡器 65 的第 2 输入端 11（参见图 1）。频率可控振荡器 65 产生一个其频率取决于第 1 控制电压的信号。由频率可控振荡器 65 产生的信号也称为振荡信号。由频率可控振荡器 65 产生的信号的频率也可称为振荡信号频率。振荡信号频率对于第 1 控制电压的相关性设计成对于振荡 20 信号频率提供温度补偿。从而，振荡信号频率与周围温度无关。频率可控振荡器 65 输出振荡信号至外部设备（未图示）。

频率可控振荡器 65 接收第 2 控制电压。具体地，频率可控振荡器 65 的第 2 输入端 11（参见图 1）接收第 2 控制电压。另外，频率可控振荡器 65 的第 1 输入端 10（参见图 1）也可接收第 2 控制电压。于是，由频率可控振荡器 65 产生的 25 信号的频率，即振荡信号频率，取决于第 2 控制电压。最好，第 2 控制电压用于正向控制或调节振荡信号频率。

应该注意，图 3 的频率可控振荡器可用作频率可控振荡器 65。

# 说明书附图

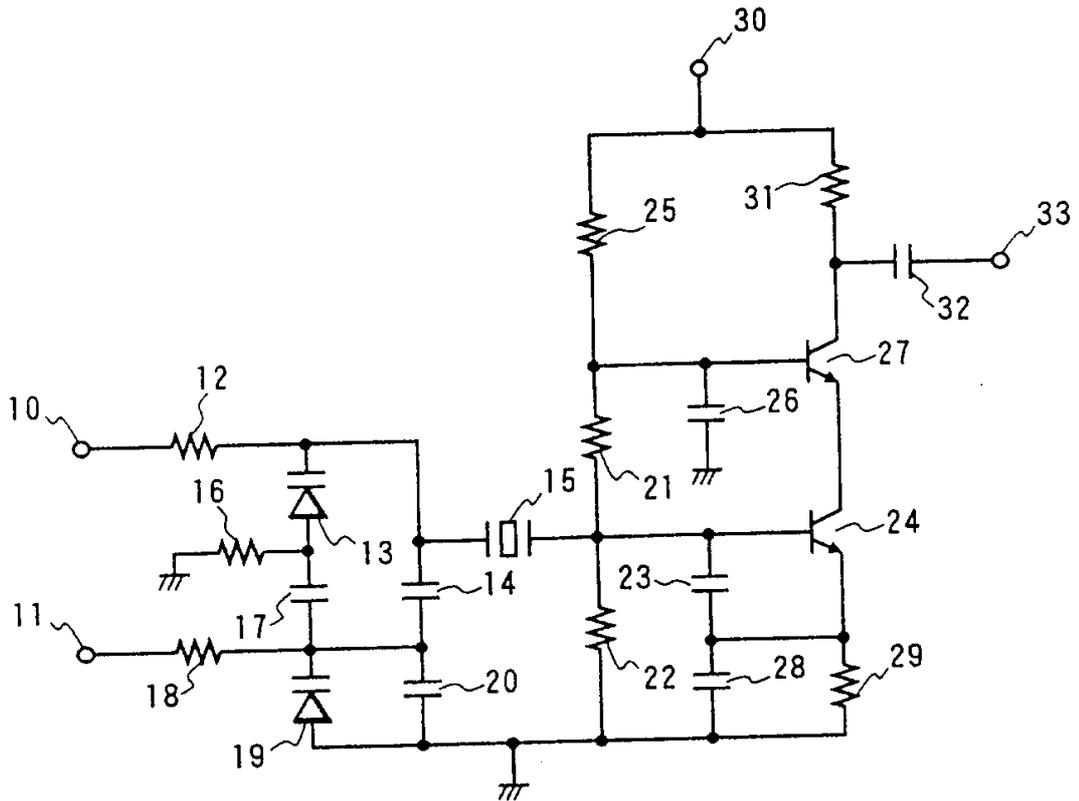


图 1

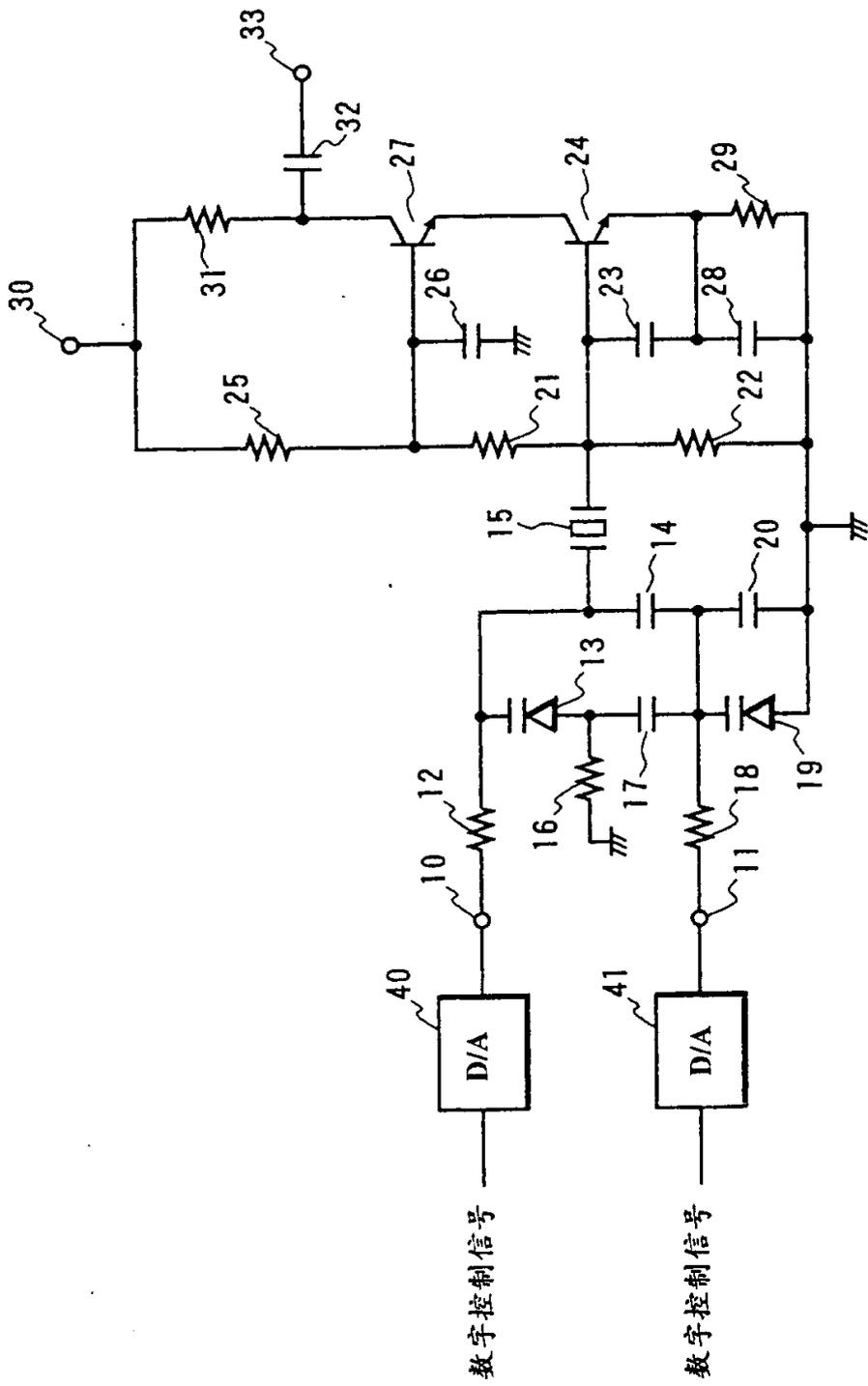


图 2

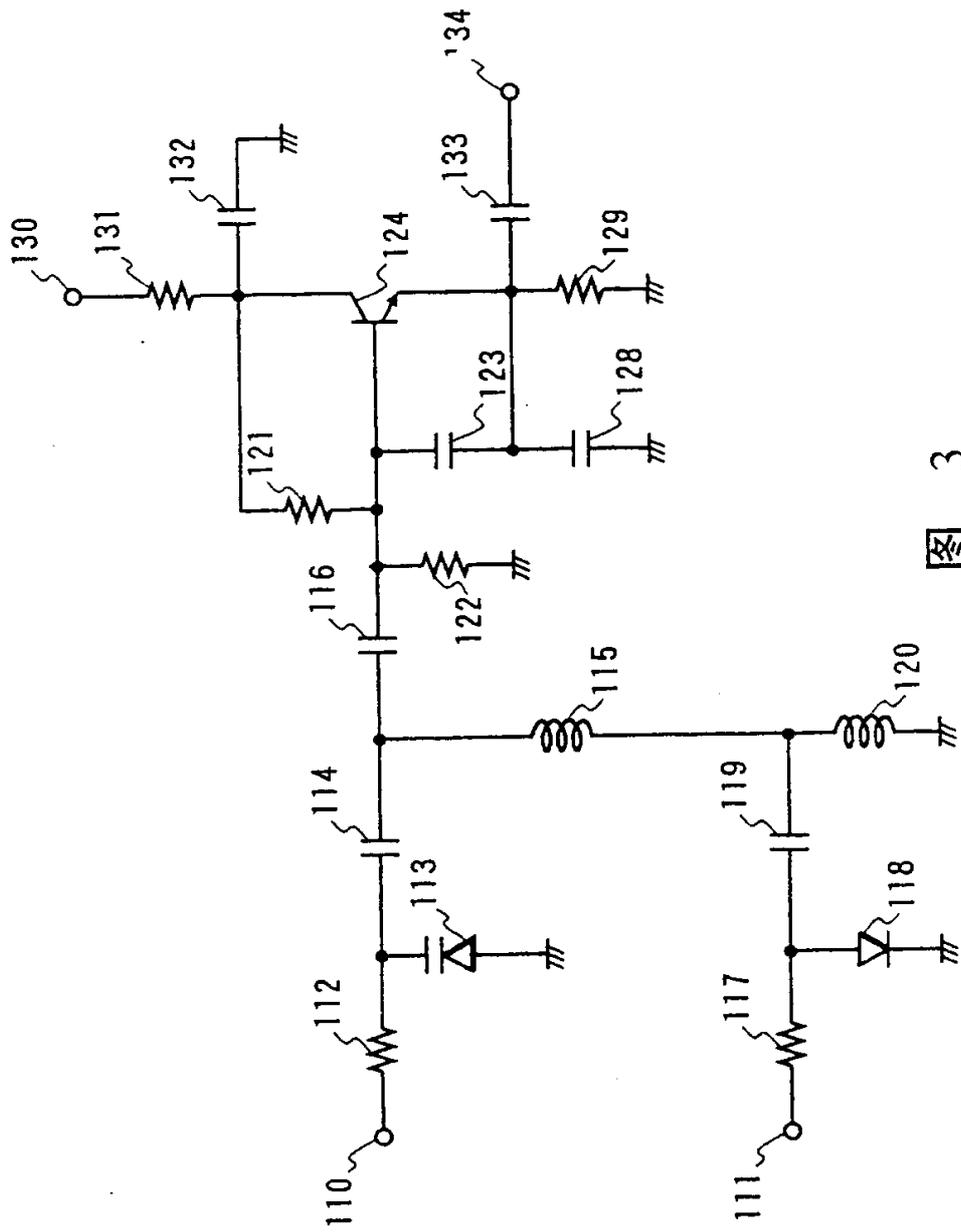


图 3

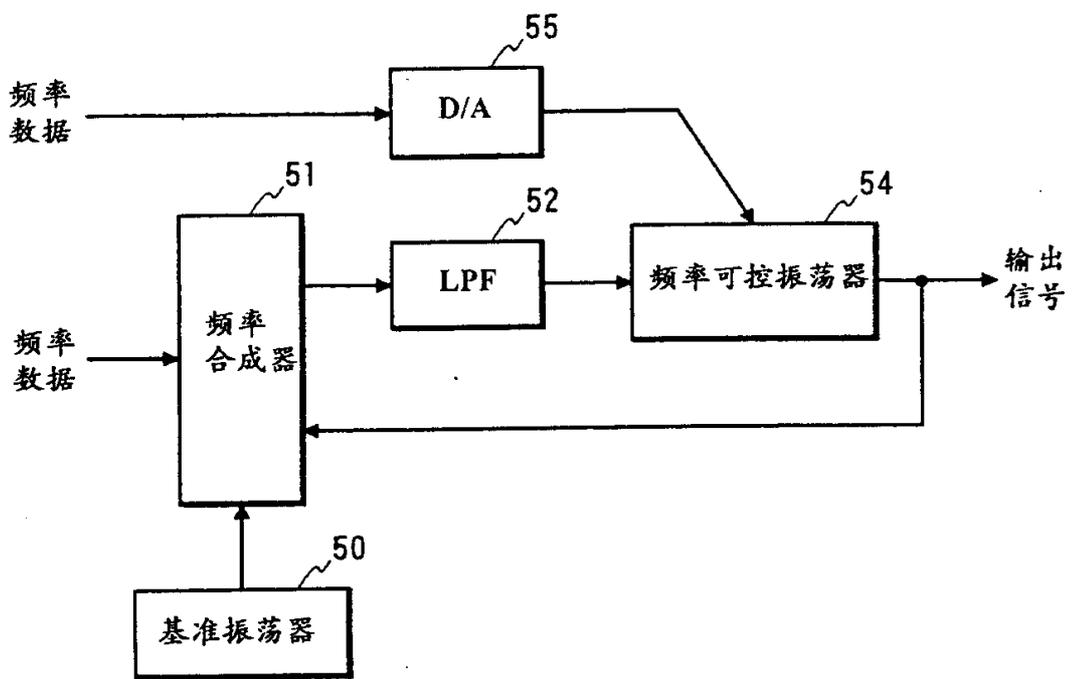


图 4

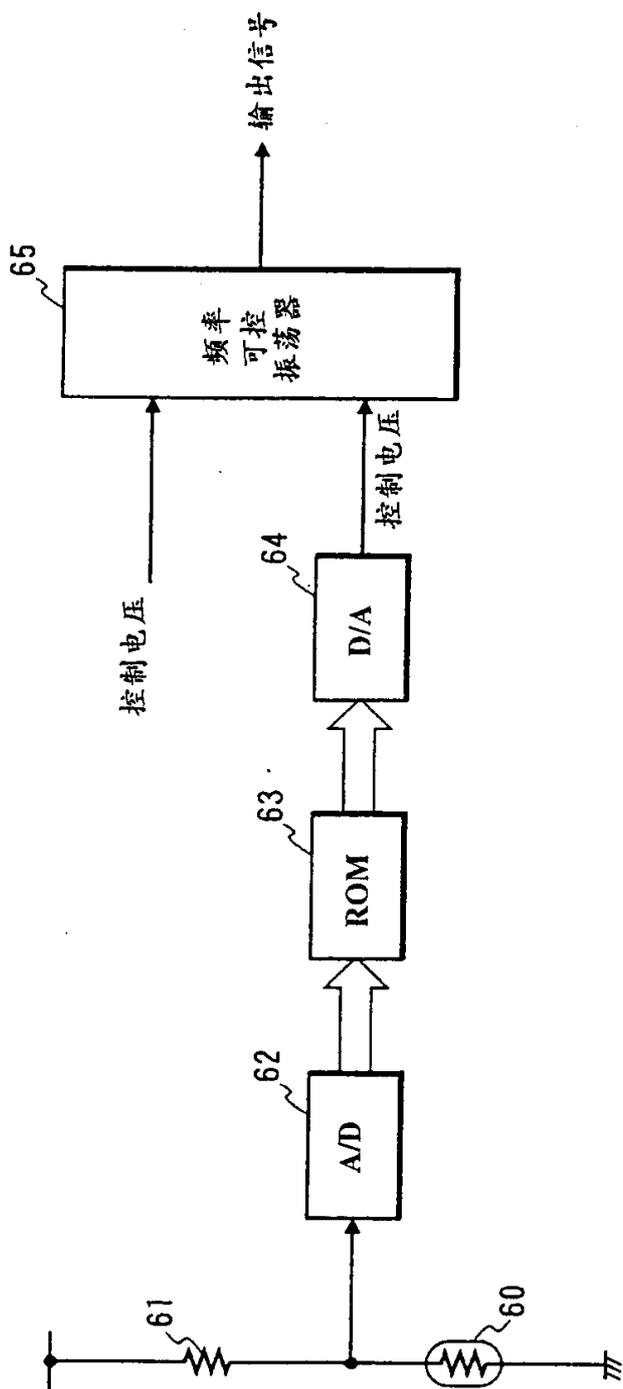


图 5