



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102931912 A

(43) 申请公布日 2013. 02. 13

(21) 申请号 201210282792. 7

(22) 申请日 2012. 08. 09

(30) 优先权数据

2011-175634 2011. 08. 11 JP

(71) 申请人 日本电波工业株式会社

地址 日本东京涉谷区笹塚一丁目 50 番 1 号
笹塚 NA 大楼

(72) 发明人 浅村文雄

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理
有限公司 11205

代理人 臧建明 张洋

(51) Int. Cl.

H03B 5/04 (2006. 01)

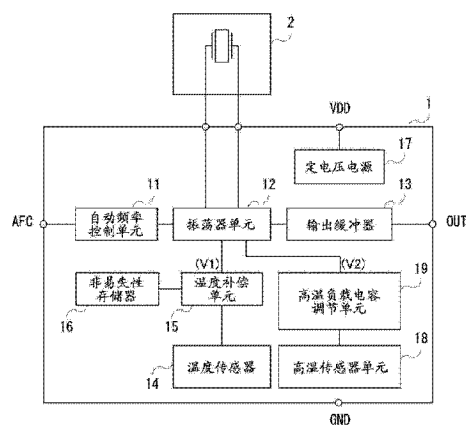
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 6 页

(54) 发明名称

温度补偿型晶体振荡器

(57) 摘要

一种温度补偿型晶体振荡器,包括晶体共振器与执行温度补偿的振荡器电路。振荡器电路包括温度传感器单元、温度补偿单元、高温负载电容调节单元、振荡器单元与缓冲器。温度传感器单元量测晶体共振器的周遭温度。温度补偿单元依据量测温度输出第一电压。高温负载电容调节单元依据超过特定温度范围的高温区域中的量测温度输出第二电压。振荡器单元包括特定温度范围中用以补偿温度的第一与第二可变电容元件、高温区域中用以补偿温度的第三与第四可变电容元件与连接至晶体共振器以执行振荡操作的振荡集成电路。缓冲器放大振荡器单元的输出。



1. 一种温度补偿型晶体振荡器,包括:

晶体共振器;以及

振荡器电路,用以执行温度补偿,

该振荡器电路包括:

温度传感器单元,量测该晶体共振器周遭的温度;

温度补偿单元,依据所量测的温度而输出用以补偿温度的第一电压;

高温负载电容调节单元,依据超出特定温度范围的高温区域中所量测的温度而输出用以补偿温度的第二电压;

振荡器单元,具有在该特定温度范围中用以补偿温度的第一与一第二可变电容元件、在该高温区域中用以补偿温度的第三与第四可变电容元件,以及耦接该晶体共振器以执行振荡操作的振荡集成电路,以致利用该第一电压执行温度补偿,并且也在该高温区域中利用该第二电压执行温度补偿;以及

缓冲器,放大从该振荡器单元来的输出。

2. 根据权利要求1所述的温度补偿型晶体振荡器,更包括高温温度传感器单元,用以量测超出该特定温度范围的该高温区域中的该温度,以及输出所量测的该温度至该高温负载电容调节单元。

3. 根据权利要求1所述的温度补偿型晶体振荡器,其中该高温负载电容调节单元在超出该特定温度范围的该高温区域中操作以渐渐的增加该振荡器单元的该第三与该第四可变电容元件的电容值。

4. 根据权利要求2所述的温度补偿型晶体振荡器,其中该高温负载电容调节单元在超出该特定温度范围的该高温区域中操作以渐渐的增加该振荡器单元的该第三与该第四可变电容元件的电容值。

5. 根据权利要求1所述的温度补偿型晶体振荡器,其中该第一可变电容元件的一端耦接设置于该振荡集成电路的输入端的第一电容的一端,该第一可变电容元件的另一端接地,该第二可变电容元件的一端耦接设置于该振荡集成电路的输出端的第二电容的一端,该第二可变电容元件的另一端接地,第一电阻的一端耦接于该第一可变电容元件的一端与该第一电容的一端之间,第二电阻的一端耦接于该第二可变电容元件的一端与该第二电容的一端之间,该第一电阻的另一端与该第二电阻的另一端耦接于第一连结点,而从该温度补偿单元来的该第一电压输入至该第一连结点。

6. 根据权利要求2所述的温度补偿型晶体振荡器,其中该第一可变电容元件的一端耦接设置于该振荡集成电路的输入端的第一电容的一端,该第一可变电容元件的另一端接地,该第二可变电容元件的一端耦接设置于该振荡集成电路的输出端的第二电容的一端,该第二可变电容元件的另一端接地,第一电阻的一端耦接于该第一可变电容元件的一端与该第一电容的一端之间,第二电阻的一端耦接于该第二可变电容元件的一端与该第二电容的一端之间,该第一电阻的另一端与该第二电阻的另一端耦接于第一连结点,而从该温度补偿单元来的该第一电压输入至该第一连结点。

7. 根据权利要求3所述的温度补偿型晶体振荡器,其中该第一可变电容元件的一端耦接设置于该振荡集成电路的输入端的第一电容的一端,该第一可变电容元件的另一端接地,该第二可变电容元件的一端耦接设置于该振荡集成电路的输出端的第二电容的一端,

该第二可变电容元件的另一端接地,第一电阻的一端耦接于该第一可变电容元件的一端与该第一电容的一端之间,第二电阻的一端耦接于该第二可变电容元件的一端与该第二电容的一端之间,该第一电阻的另一端与该第二电阻的另一端耦接于第一连结点,而从该温度补偿单元来的该第一电压输入至该第一连结点。

8. 根据权利要求 4 所述的温度补偿型晶体振荡器,其中该第一可变电容元件的一端耦接设置于该振荡集成电路的输入端的第一电容的一端,该第一可变电容元件的另一端接地,该第二可变电容元件的一端耦接设置于该振荡集成电路的输出端的第二电容的一端,该第二可变电容元件的另一端接地,第一电阻的一端耦接于该第一可变电容元件的一端与该第一电容的一端之间,第二电阻的一端耦接于该第二可变电容元件的一端与该第二电容的一端之间,该第一电阻的另一端与该第二电阻的另一端耦接于第一连结点,而从该温度补偿单元来的该第一电压输入至该第一连结点。

9. 根据权利要求 1 至 8 中的任一所述的温度补偿型晶体振荡器,其中该第三可变电容元件的一端耦接设置于该振荡集成电路的输入端的第三电容的一端,该第三可变电容元件的另一端接地,该第四可变电容元件的一端耦接设置于该振荡集成电路的输出端的第四电容的一端,该第四可变电容元件的另一端接地,第三电阻的一端耦接于该第三可变电容元件的一端与该第三电容的一端之间,第四电阻的一端耦接于该第四可变电容元件的一端与该第四电容的一端之间,该第三电阻与该第四电阻的另一端耦接至第二连结点,而该高温负载电容调节单元来的该第二电压输入至该第二连结点。

温度补偿型晶体振荡器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种温度补偿型晶体振荡器,尤其涉及一种即使在高温中不增加电压控制振荡器的灵敏度依然能改善温度补偿准确度的温度补偿型晶体振荡器。

背景技术

[0002] 现有技术中的温度补偿型晶体振荡器:图 4

[0003] 参照图 4 说明现有技术的一种温度补偿型晶体振荡器 (temperature-compensated crystal oscillator, TCXO)。图 4 显示为现有技术中温度补偿型晶体振荡器的电路方框图。如图 4 所示,现有技术中的温度补偿型晶体振荡器包括振荡器电路 1 与晶体共振器 2。

[0004] 振荡电路 1 包括用以接收外部参考信号的输入端 (自动频率控制端 (Auto Frequency Control terminal, AFC terminal))、自动频率控制 (Auto Frequency Control, AFC) 单元 11、振荡器 (oscillator, OSC) 单元 12、输出缓冲器 (OUT BUFFER) 单元 13、温度传感器 (TEMP SENSOR) 单元 14、温度补偿单元 15、非易失性存储器 (nonvolatile memory, NVM) 16, 以及定电压电源 17。

[0005] 自动频率控制单元 11 控制从 AFC 端输入的外部参考信号的灵敏度 (电压增益), 并且输出信号至振荡器单元 12。振荡器单元 12 输出利用晶体共振器 2 与灵敏度控制电压 (AFC) 振荡的信号至输出缓冲器单元 13。输出缓冲器单元 13 缓冲 (放大) 从振荡器单元 12 来的振荡信号并输出此信号至输出端 (OUT terminal)。在此, 输出缓冲器单元 13、晶体共振器 2、振荡器单元 12 组成电压控制晶体振荡器 (voltage-controlled crystal oscillator, VCXO)。

[0006] 温度传感器单元 14 量测晶体共振器 2 的周遭温度, 并输出此温度至温度补偿单元 15。温度补偿单元 15 是用以产生函数的电路。温度补偿单元 15 读取储存于非易失性存储器 16 中用以温度补偿的参数, 并依据参数与从温度传感器单元 14 输入的量测温度值来执行计算, 且输出温度补偿电压至振荡器单元 12。振荡器单元 12 提供利用晶体共振器 2 振荡的信号, 而此信号随着来自自动频率控制单元 11 的信号与来自温度补偿单元 15 的补偿电压输出而振荡。

[0007] 现有技术中温度补偿型晶体振荡器的电路:图 5

[0008] 接着, 参照图 5 来说明图 4 所示的现有技术中温度补偿型晶体振荡器的电路图。图 5 显示为现有技术中温度补偿型晶体振荡器的电路图。比较与现有技术中温度补偿型晶体振荡器有关的图 4 与图 5, 晶体共振器 2 相当于晶体共振器 X。输出缓冲器单元 13 相当于缓冲器 32 与 33、电阻 R3, 以及电容 C3。振荡器单元 12 相当于反向器集成电路 (inverter IC) 31、电阻 Rf、R1 与 R2、电容 C1 与 C2, 以及可变电容二极管 VD1 与 VD2。

[0009] 在图 5 中, 省略图 4 中自动频率控制单元 11 与定电压电源 17。需要注意的是, 自动频率控制单元 11 的输出为图 5 中端点 V1T 的输入。

[0010] 在前文所提及的现有技术中温度补偿型晶体振荡器, 一般来说, 是在 -40°C 至

+85℃的范围中执行温度补偿。近年来,在欧洲,已立法通过强制增设紧急通话设备(例如,紧急呼叫(e-call))的法案条条,以及正在发展相关设备的引进。对于应用至运输工具而言,TCXO 需要操作于一宽广的温度范围中,举例来说,-40℃至 +105℃。

[0011] 在一般的温度补偿范围中(例如,-40℃至 +85℃)是不会有问题的。然而,在下述的宽广的温度范围(例如,-40℃至 +105℃)中是会有一些问题的,尤其是在 +86℃至 +105℃的温度范围里。

[0012] 现有技术中温度补偿的例子:图 6A ~ 6D

[0013] 请参照图 6A 至 6D 来说明现有技术中温度补偿的例子。图 6A 至 6D 显示为现有技术中温度补偿例子的说明图。在 6A 至 6D 中,横坐标表示为温度(Temp),图 6A 与 6D 的纵坐标表示为频率特性,图 6B 与 6C 的纵坐标表示为电压特性。图 6A 显示说明“无温度补偿的振荡频率 F_{out} ”的特性。此特性是一种取决于晶体共振器与振荡器电路的温度特性的频率特性。

[0014] 图 6B 显示说明理想温度补偿电压 V_1 的电压特性,而图 6C 显示说明现实温度补偿电压 V_1 的电压特性。如果把图 6B 的理想温度补偿电压的电压特性运用于图 6A 中无温度补偿的电压控制晶体振荡器的振荡频率,在理想温度补偿的后的振荡频率将变为平坦。

[0015] 然而,理想温度补偿与现实温度补偿的频率特性会在高温区域中产生偏差。因为如此的偏差,如果图 6C 中现实温度补偿电压的电压特性 V_1 运用于图 6A 中无温度补偿的电压控制晶体振荡器的振荡频率,图 6D 中现实温度补偿的后的振荡频率基本上变成平坦,但在高温区域中会急峻的升起。也就是说,在高温区域中,温度补偿并非正常执行的。

[0016] 此外,在现有技术的 TCXO 中,使用的集成电路(IC)的高积集化与制程微细化已降低了 TCXO 的电源电压。举例来说,电源电压已经从 5V 降至 3.3V,以及从 3.3V 降至 1.8V。

[0017] 相关技术

[0018] 作为相关技术,揭示以下各者:东洋通信机株式会社(TOYO Communication Equipment Co., Ltd)的日本专利特开 2004-104609 号公报的“温度补偿压电振荡器(Temperature-compensated Piezo-oscillator)”;以及星辰時計株式会社(CITIZEN WATCH Co., Ltd)的日本专利特开 2005-033329 号公报的“温度补偿压电振荡器(Temperature-compensated Piezo-oscillator)”。

[0019] 日本专利特开 2004-104609 号公报揭示一种温度补偿压电振荡器,其中藉由结合可变电容二极管至频率/温度补偿电路中来把温度变化运用至可变电容二极管,以作为电压变化,电容值依据电压来改变,像是降低电容值来增加频率,以及增加电容值来降低频率。

[0020] 日本专利特开 2005-033329 号公报揭示一种温度补偿压电振荡器,其包括晶体振荡电路。此晶体振荡电路包括低温金属氧化半导体(metal oxide semiconductor, MOS)电容与高温金属氧化半导体(MOS)电容元件、低温偏压信号产生电路,以及高温偏压信号产生电路。其中,低温金属氧化半导体(MOS)电容与高温金属氧化半导体(MOS)电容元件并联耦接彼此。以致低温区域的温度补偿与高温区域的温度补偿独立的各自执行。

[0021] 专利文献

[0022] 专利文献 1 日本专利特开 2004-104609 号公报

[0023] 专利文献 2 日本专利特开 2005-033329 号公报

[0024] 然而,现有技术中的 TCXO,当电源电压降低,内部电压是减少的,以及电路电压的动态范围是狭窄的。因此,应用于电压控制晶体振荡器 (VCXO) 的电压的温度补偿电压范围是窄的,并且可以补偿的温度范围也会是窄的。

[0025] 就这点来说,可以想象的是,这个问题可藉由增加 VCXO 的频率电压灵敏度来解决。然而,在此对策方法中,噪声的灵敏度也会增加,以致于作为 TCXO 中所要求的一个重要特点的相位噪声可能会降低。

[0026] 日本专利特开 2004-104609 号公报与 2005-033329 号公报揭示一种温度补偿压电振荡器,其设计来在高温中利用高温补偿电路以及在低温中利用低温补偿电路来执行温度补偿。然而,要操作组合的两电路并且获得一个容易与简单的配置是困难的。

发明内容

[0027] 有鉴于此,需要存在一种即使在高温下不增加电压控制晶体振荡器的灵敏度仍可以改善温度补偿精确度的温度补偿型晶体振荡器。

[0028] 根据本发明的观点进而提供一种温度补偿型晶体振荡器,此温度补偿型晶体振荡器包括:晶体共振器与用以执行温度补偿的振荡电路。此振荡电路具有温度传感器电路,量测晶体共振器的周遭温度;温度补偿单元,依据所量测的温度输出用以温度补偿的第一电压;高温负载电容调节单元,依据超出特定温度范围的高温区域中所量测的温度输出第二电压;振荡器单元,具有特定温度范围中用以温度补偿的第一与第二可变电容元件、高温区域中用以温度补偿的第三与第四可变电容元件,以及耦接晶体共振器以执行振荡操作的振荡集成电路,以致于利用第一电压执行温度补偿,以及在高温区域中利用第二电压执行温度补偿;以及缓冲器,放大从振荡器单元来的输出。

附图说明

[0029] 从参看附图描述的以下具体实施方式中,本发明的前述以及额外的特征与特性将变得更明显,在附图中:

[0030] 图 1 为根据本发明的一实施例所显示的温度补偿型晶体振荡器的电路方框图。

[0031] 图 2 为根据本发明的一实施例的振荡器所显示的电路图。

[0032] 图 3A 至 3E 为根据本发明的一实施例所显示的振荡器电路中温度补偿例子的说明图。

[0033] 图 4 显示为现有技术中温度补偿型晶体振荡器的电路方框图。

[0034] 图 5 显示为现有技术中温度补偿型晶体振荡器的电路图。

[0035] 图 6A 至 6D 显示为现有技术中温度补偿例子的说明图。

具体实施方式

[0036] 为让本发明的上述特征和优点能更明显易懂,下文特举实施例,并配合附图作详细说明如下。

[0037] 实施例的概观

[0038] 根据本发明的一实施例的温度补偿型晶体振荡器,自动频率控制单元设置外部参考信号为一合适的电压,振荡器单元使晶体共振器振荡来自自动频率控制单元的信号,温

度传感器单元在一般的温度范围中量测晶体共振器的周遭温度,温度补偿单元依据温度传感器单元所量测的温度而输出用来温度补偿的第一电压,以及高温负载电容调节单元依据高温温度传感器单元在超出一般温度范围的高温区域中所量测的温度来输出高温中用以温度补偿的第二电压至振荡器单元,以致利用第一电压在一般温度范围中执行温度补偿,以及在高温中利用第一与第二电压执行温度补偿。作为此结果,在不增加电压控制晶体振荡器的电压控制灵敏度的情形下,一种低成本且能操作于宽广温度范围中的温度补偿型晶体振荡器的实现是有可能的。

[0039] 振荡器:图 1

[0040] 根据本发明的一实施例的温度补偿型晶体振荡器将参照说明于图 1。图 1 为根据本发明的一实施例所显示的温度补偿型晶体振荡器的电路方框图。如图 1 所示,根据本发明的一实施例的温度补偿型晶体振荡器包括振荡器电路 1 与晶体共振器 2。振荡器电路 1 基本上包括用以接收外部参考信号的输入端(自动频率控制端(automatic frequency control terminal))、自动频率控制(automatic frequency control,AFC)单元 11、振荡器(oscillator,OSC)单元 12、输出缓冲器(OUT BUFFER)单元 13、温度传感器(TEMP SENSOR)单元 14、温度补偿单元 15、非易失性存储器(nonvolatile memory,NVM)16、定电压电源 17、高温温度传感器单元(TEMP SENSOR for High Temp)18,以及高温负载电容调节(Load Capacitance ADJ for High Temp)单元 19。

[0041] 振荡器的各个单元:图 1

[0042] 根据本发明的一实施例的振荡器的各个单元将被详细说明。自动频率控制单元 11 调整来自 AFC 端输入的外部参考信号的电压,使此电压成为目标灵敏度,并输出至振荡器单元 12。

[0043] 振荡器单元 12 耦接晶体共振器 2,以及利用自动频率控制单元 11 来的信号执行控制动作以输出目标频率。此外,利用从频率/温度传感器单元 15 输出的温度补偿电压 V1 执行温度补偿。再者,利用温度补偿电压 V2 调节高温负载电容调节单元 19 的高温负载电容值来执行温度补偿。因此,不像前述现有技术的振荡器单元,振荡器单元 12 具有能调节高温负载电容值的结构,以致负载电容值能根据温度补偿电压 V2 的输入来改变。

[0044] 也就是说,在一般温度范围中(例如, -40°C 至 $+85^{\circ}\text{C}$),利用基于温度传感器单元 15 的温度补偿电压 V1 而定的电压来执行温度补偿,在高温范围中(例如, $+86^{\circ}\text{C}$ 至 $+105^{\circ}\text{C}$)除了利用温度补偿电压 V1 外,更利用根据高温负载电容调节单元 19 的温度补偿电压 V2 而定的电压来执行温度补偿。

[0045] 输出缓冲器单元 13 放大(或缓冲)来自振荡器单元 12 的振荡信号,并且输出至输出端(OUT terminal)。在此,输出缓冲器单元 13、晶体共振器 2,以及振荡器单元 12 组成电压控制晶体振荡器(voltage-controlled crystal oscillator,VCXO)。

[0046] 温度传感器单元 14 量测晶体共振器 2 的周遭温度并且输出温度量测值至温度传感器单元 15。温度传感器单元 15 是用以产生一种功能机制的电路。温度补偿单元 15 读取储存于非易失性存储器 16 中用以温度补偿的参数,并依据参数与从温度传感器单元 14 输入的温度量测值执行计算,以及输出温度补偿电压 V1 至振荡器单元 12。

[0047] 非易失性存储器 16 储存温度补偿单元 15 中用在计算流程的温度补偿参数。可以注意到,参数会根据振荡器的特性任意的改变。定电压电源 17 对于外部电压的电压变化产

生定电压,以稳定的操作振荡器。

[0048] 高温温度传感器单元 18 是一个能操作于高温(例如,85℃或更高)中的温度感测电路。高温温度传感器单元 18 量测晶体共振器的周遭温度,以及输出量测温度值至高温负载电容调节单元 19。高温温度传感器单元 18 会代替温度传感器单元 14。然而,如果使用相同功率电压于其所应用的一宽阔的温度范围中,量测准确度在一般的温度下是降低的。因此,为了改善高温区域中的量测准确度,使用专门于高温的温度感测电路是最佳的。

[0049] 高温负载电容调节单元 19 输出对应于高温温度传感器单元 18 所量测的温度值的温度补偿电压 V2 至振荡器单元 12,为了调整高温负载电容,高温负载电容调节单元 19 依据从高温温度传感器单元 18 输入的量测温度值来计算出温度补偿电压 V2 的数值。然而,与温度补偿单元 15 类似,高温负载电容调节单元 19 会藉由从非易失性存储器 16 读取高温的温度补偿参数来执行计算程序。因为储存于非易失性存储器 16 的参数可以依据振荡器的特性来改变,高温负载电容调节单元 19 更可以从非易失性存储器 16 读取温度补偿参数,然后使用此参数来计算,而此将赋予广泛的使用性。

[0050] 振荡器的电路:图 2

[0051] 接着,将参照图 2 说明根据图 1 中本发明的一实施例的振荡器的电路。图 2 为根据本发明的一实施例的振荡器所显示的电路图。请比较图 1 与图 2 的振荡器,晶体共振器 2 相当于晶体共振器 X,而输出缓冲器单元 13 相当于缓冲器 32 与 33、电阻 R3、以及电容 C3。

[0052] 此外,振荡器单元 12 相当于反向器集成电路 31、电阻 Rf、R1 与 R2、电容 C1 与 C2,以及第一与第二可变电容二极管 VD1 与 VD2。调节高温负载电容的配置相当于电容 C4 与 C5、电阻 R4 与 R5,以及第三与第四可变电容二极管 VD3 与 VD4。反向器集成电路 31 为一个输出反向输入信号的振荡集成电路。

[0053] 可得知图 1 中的自动频率控制单元 11 与定电压电源 17 省略于图 2 中,而从自动频率控制单元 11 的输出为图 2 的端点 V1T 的部份电压的输入。

[0054] 振荡器中电路连结关系

[0055] 接着,将说明根据本发明的一实施例的振荡器的电路连结关系。首先,在振荡器单元 12 中,反向器集成电路 31 的输入与输出端耦接晶体共振器 X 的两端,而电阻 Rf 并联耦接晶体共振器 X。电容 C1 的一端耦接反向器集成电路 31 的输入端,而其另一端因此耦接第一可变电容二极管 VD1 的一端。第一可变电容二极管 VD1 的另一端接地。此外,电容 C4 的一端耦接反向器集成电路的输入端,而其另一端因此耦接第三可变电容二极管 VD3 的一端,第三可变电容二极管 VD3 的另一端接地。

[0056] 电容 C2 的一端耦接反向器集成电路 31 的输出端,而其另一端因此耦接第二可变电容二极管 VD2 的一端。第二可变电容二极管 VD2 的另一端接地。此外,电容 C5 的一端耦接反向器集成电路 31 的输出端,而其另一端因此耦接第四可变电容二极管 VD4 的一端。第四可变电容二极管 VD4 的另一端接地。再者,电容 C3 串联耦接反向器集成电路 31 的输出端,而缓冲器 32 与 33 经由电容 C3 串联耦接至输出端(Fout)。可以注意到的是,缓冲器 32 的输出经由电阻 R3 反馈至缓冲器 32 的输入端。

[0057] 此外,电容 C1 的另一端经由电阻 R1 耦接端点 V1T,而电容 C2 的另一端也经由电阻 R2 耦接端点 V1T。温度补偿单元 15 的输出端耦接端点 V1T,而温度补偿单元 15 必须要耦接非易失性存储器 16,因此才可以输入从温度传感器单元 14 来的量测温度。

[0058] 电容 C4 的另一端经由电阻 R4 耦接端点 V2T, 而电容 C5 的另一端也经由电阻 R5 耦接端点 V2T。此外, 高温负载电容调节单元 19 的输出端耦接端点 V2T, 以致于高温负载电容调节单元 19 接收高温温度传感器单元 18 的高温量测温度。

[0059] 振荡器电路的操作

[0060] 一般温度范围

[0061] 根据本发明的一实施例中的振荡器电路的操作, 在一般温度范围中 (例如, -40°C 至 $+85^{\circ}\text{C}$) 由温度传感器单元 14 所量测的温度值输入至温度传感器单元 15, 据以计算温度补偿电压的数值, 而温度补偿电压 V1 输出至端点 V1T。

[0062] 从自动频率控制单元 11 来的信号输入至端点 V1T, 而温度补偿电压 V1 也被加入至此。第一与第二可变电容二极管 VD1 与 VD2 的电容值依据自动频率控制单元 11 的信号与经由电阻 R1 与 R2 的温度补偿电压 V1 而改变, 以致于反向器集成电路 31 执行振荡操作。

[0063] 高温区域

[0064] 在高温区域中 (例如, $+86^{\circ}\text{C}$ 至 $+105^{\circ}\text{C}$), 温度传感器单元 14 与温度补偿单元 15 继续操作着。此外, 高温温度传感器单元 18 与高温负载电容调节单元 19 对于一高温区域开始操作以输出温度补偿电压 V2 至端点 V2T。

[0065] 然后, 第三与第四可变电容二极管 VD3 与 VD4 的电容值经由电阻 R4 与 R5 改变, 进而改变负载电容值。负载电容值依据高温负载电容调节单元 19 的温度补偿电压 V2 值而改变, 以及由高温负载电容调节单元 19 来调整。具体来说, 在高温区域中藉由渐渐的降低温度补偿电压 V2 与渐渐的升高高温负载来执行温度补偿。

[0066] 因为高温负载电容建立于振荡器单元 12 内, 所以有可能执行高温区域中的温度补偿。因此, 就有可能实现一种可以操作于宽广温度范围中, 且没有增加电压控制晶体振荡器的灵敏度以及低成本的低噪声温度补偿型晶体振荡器。

[0067] 振荡器电路中温度补偿的例子: 图 3

[0068] 参照图 3A 至 3B 说明本发明的一实施例的振荡器电路的温度补偿的例子。图 3A 至 3E 显示为振荡器电路中温度补偿的例子的说明图。横坐标表示为温度 (Temp), 图 3A 与 3E 的纵坐标表示为频率特性, 而图 3B、3C 与 3D 的纵坐标表示为电压特性。图 3A 显示说明无温度补偿的振荡频率的特性。此特性为一种依据晶体共振器与振荡器电路的温度特性的频率特性。

[0069] 图 3B 显示说明理想温度补偿电压 V1 的电压特性, 而图 3C 显示说明现实温度补偿电压 V1 的电压特性。图 3D 显示说明负载电容值修正电压 V2 的电压特性, 而图 3E 显示说明振荡器电路中温度补偿后的振荡频率 F_{out} 的特性。

[0070] 高温度区域中, 虽然产生偏差于图 3B 理想温度补偿电压的电压特性与图 3C 现实温度补偿电压的电压特性间, 但此偏差可以利用图 3D 中负载电容修正电压 V2 的电压特性来移除。因此, 如果把图 3C 现实温度补偿电压的电压特性与图 3D 中负载电容修正电压 V2 的电压特性运用于图 3A 中无温度补偿的电压控制晶体振荡器的振荡频率, 在振荡器电路的温度补偿后的振荡频率如图 3E 所示将几近平坦。也就是说, 可以推断出温度补偿即使在高温区域中依然正常的执行。

[0071] 虽然此处揭示的振荡器有外部参考信号输入的设置, 但本发明可应用于没有利用外部参考信号且依据内部电压操作的振荡器。在此例中, 振荡器电路 1 没有自动频率控制

11. 另外,虽然在本发明的实施例中使用可变电容二极管为可变电容元件,但金属氧化半导体 (metal oxide semiconductor, MOS) 的可变电容元件也可以被使用在此。

[0072] 上述的温度补偿型晶体振荡器更包括高温温度传感器单元用以量测超出特定温度范围的高温区域中的温度,并输出量测温度至高温负载电容调节单元。

[0073] 上述的温度补偿型晶体振荡器中,在超出特定温度范围的高温区域中,高温负载电容调节单元操作以渐渐的增加振荡器单元的第三与第四可变电容元件的电容值。

[0074] 上述的温度补偿型晶体振荡器中,第一可变电容元件的一端耦接设置于振荡集成电路输入端的第一电容的一端,第一可变电容元件的另一端接地。第二可变电容元件的一端耦接设置于振荡集成电路输出端的第二电容的一端,第二可变电容元件的另一端接地。第一电阻的一端耦接于第一可变电容元件的一端与第一电容的一端的间,第二电阻的一端耦接于第二可变电容元件的一端与第二电容的一端的间,第一电阻的另一端与第二电阻的另一端耦接至一连结点,来自温度补偿单元的第一电压输入至此连结点。

[0075] 上述的温度补偿型晶体振荡器中,第三可变电容元件的一端耦接设置在振荡集成电路输入端的第三电容的一端,第三可变电容元件的另一端接地,第四可变电容元件的一端耦接设置在振荡集成电路输出端的第四电容的一端,第四可变电容元件的另一端接地,第三电阻的一端耦接于第三可变电容元件的一端与第三电容的一端的间,第四电阻的一端耦接于第四可变电容元件的一端与第四电容的一端的间,第三电阻的另一端与第四电阻的另一端耦接至一连结点,而来自高温负载电容调节单元的第二电压输入至此连结点。

[0076] 实施例的优点

[0077] 根据本发明,温度补偿型晶体振荡器包括振荡器电路,而振荡器电路具有下列单元:温度传感器单元,量测晶体共振器的周围温度;温度补偿单元,对温度补偿依据量测温度输出第一电压;高温负载电容调整单元,依据在超出特定温度范围的高温区域中所量测的温度来输出用以温度补偿的第二电压;振荡器单元,具有在特定温度范围中用来温度补偿的第一与第二可变电容元件,以及在高温区域中用来温度补偿的第三与第四可变电容元件;振荡集成电路 (IC),耦接晶体共振器来执行振荡操作,以致利用第一电压来执行温度补偿,且在高温区域中也利用第二电压来执行温度补偿;以及缓冲器,其放大从振荡器单元来的输出。因此,就可能在高温中即使没有增加电压控制晶体振荡器的电压控制灵敏度依然可改善温度补偿精确度。

[0078] 此处揭示的振荡器在振荡器单元 12 中藉由操作温度传感器单元 14 与温度补偿单元 15 于一般温度范围中来执行温度补偿。然而,在超出一般温度范围的高温区域中,振荡器单元 12 的高温温度补偿藉由除了操作温度传感器单元 14 与温度补偿单元 15 外,更操作高温温度传感器单元 18 与高温负载电容调节单元 19 来执行温度补偿。因此,就可以提供一种低噪声温度补偿型晶体振荡器,此低成本的振荡器能在不增加电压控制晶体振荡器的控制灵敏度的情形下,操作于宽广的温度范围中。

[0079] 本发明可应用于低噪声温度补偿型晶体振荡器,此振荡器即使在高温中不增加电压控制晶体振荡器的控制灵敏度仍然可以改善温度补偿的精确度。

[0080] 已在前述说明书中描述了本发明的原理、优选实施例以及操作模式。然而,希望受到保护的本发明不应解释为限于所揭示的特定实施例。此外,本文所述的实施例应视为说明性而非限制性的。在不偏离本发明的精神的情况下,可由他人作出变化以及改变,且可采

用等效物, 这些变化皆属于本发明的范围。

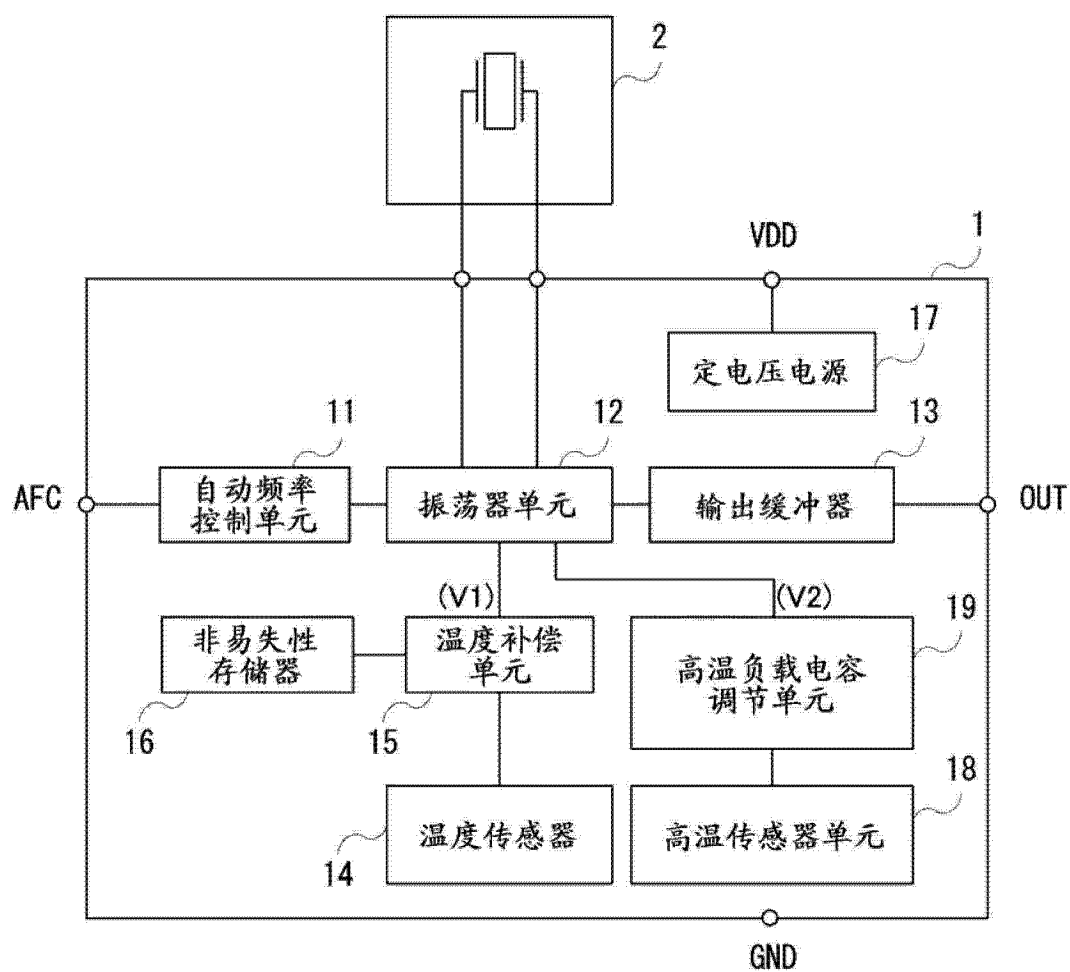


图 1

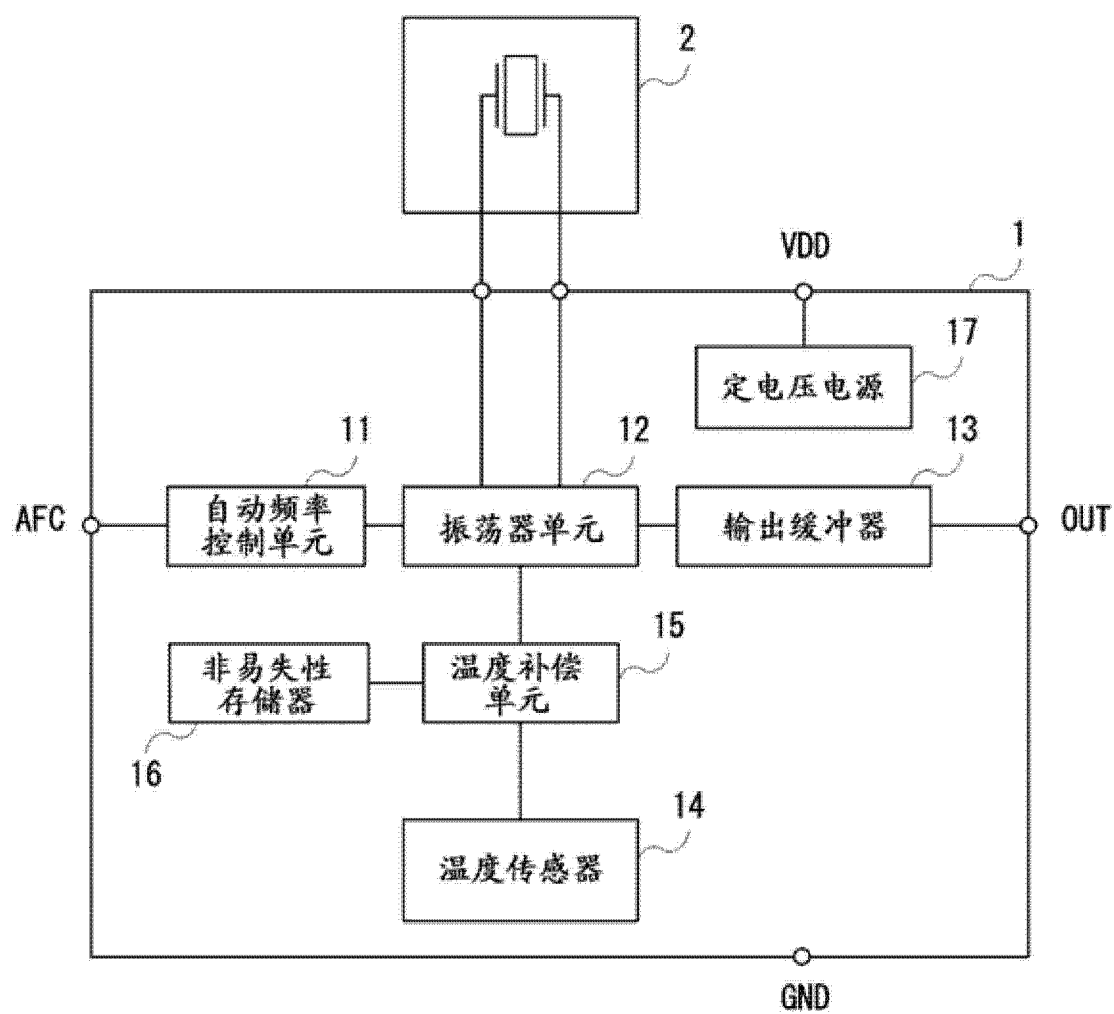


图 4

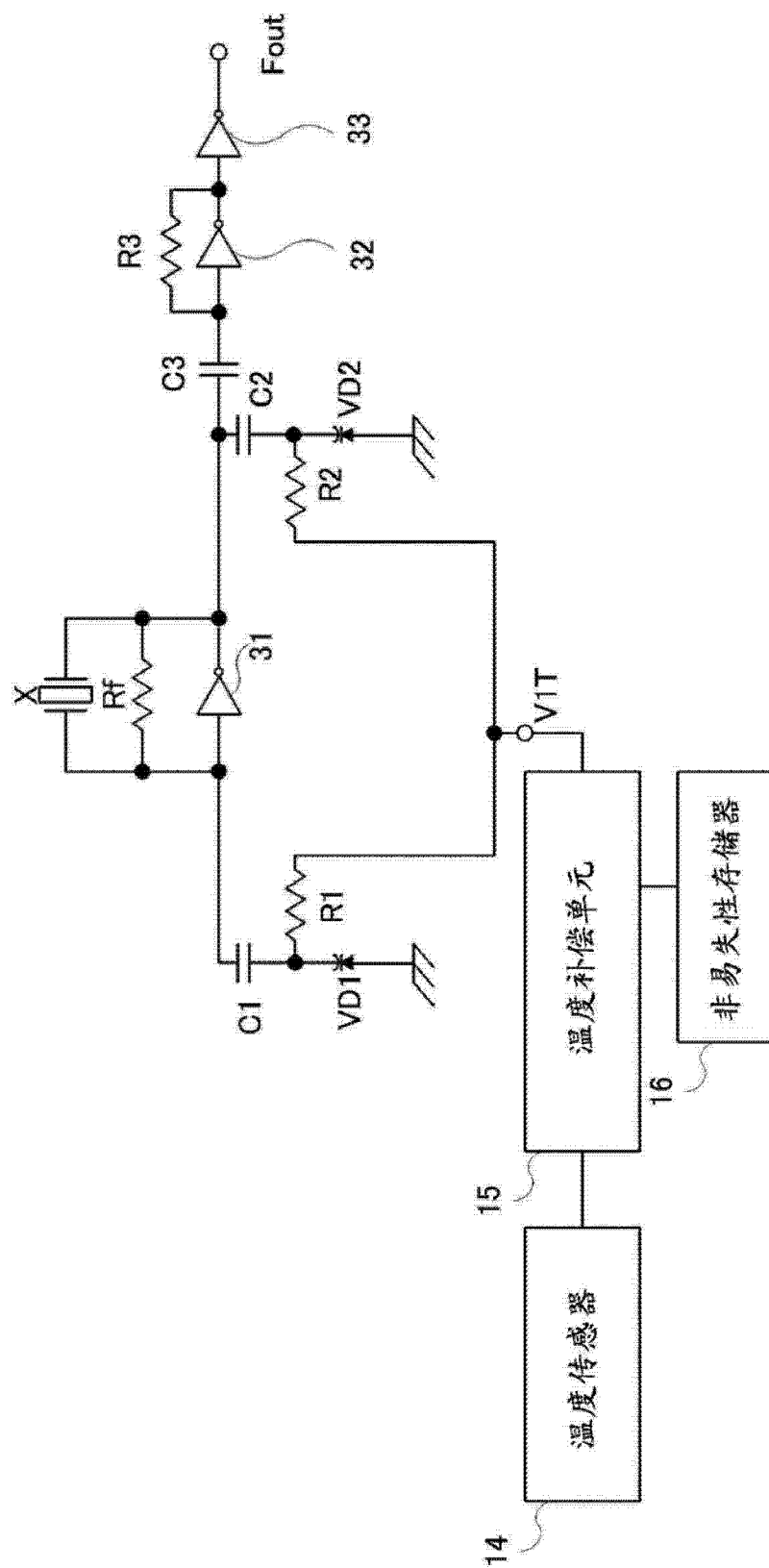


图 5

无温度补偿的振荡频率 F_{out}
(晶体共振器与振荡器电路的
温度特性)



图 6A

理想温度补偿电压 $V1$



图 6B

现实温度补偿电压 $V1$

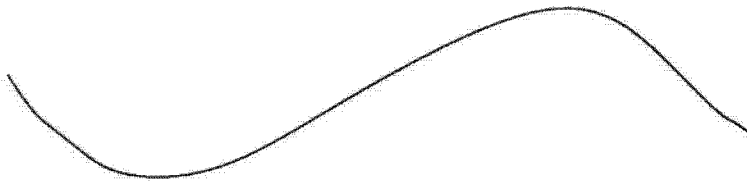


图 6C

现实温度补偿后的振荡频率
 F_{out}

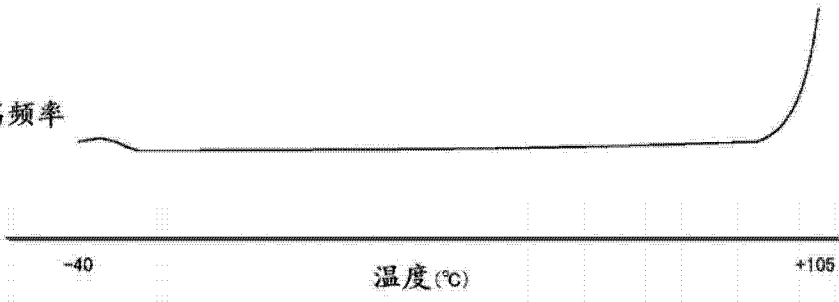


图 6D