



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102629852 B

(45) 授权公告日 2015. 02. 11

(21) 申请号 201210023776. 6

US 7692505 B2, 2010. 04. 06,

(22) 申请日 2012. 02. 03

CN 101842978 A, 2010. 09. 22,

CN 1543704 A, 2004. 11. 03, 全文.

(30) 优先权数据

2011-022346 2011. 02. 04 JP

2011-273840 2011. 12. 14 JP

审查员 周瑞瑞

(73) 专利权人 日本电波工业株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 细田朋之

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 许海兰

(51) Int. Cl.

H03B 5/36 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 6239664 B1, 2001. 05. 29,

CN 2593474 Y, 2003. 12. 17,

US 6239664 B1, 2001. 05. 29,

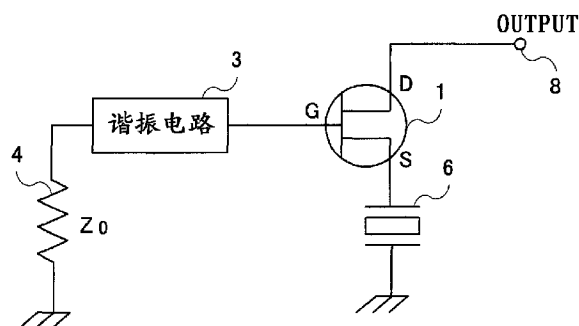
权利要求书1页 说明书9页 附图7页

(54) 发明名称

压电振荡器

(57) 摘要

本发明提供一种能够使用反射元件的反射特性实现高频化、频率稳定化的压电振荡器。其特征在于：在场效应型的晶体管(1)的栅极连接谐振电路(3)，在漏极连接输出端子(8)，并且施加电源电压(V)，在源极作为反射元件连接压电谐振器(6)，使谐振电路(3)的谐振频率和反射元件的压电谐振器(6)的振荡频率成为大致相同，其中，在谐振电路(3)与栅极之间设置第1匹配电路(2)，在漏极与输出端子(8)之间设置第2匹配电路(7)，在源极与反射元件之间设置第3匹配电路(5)。



1. 一种具备晶体管的压电振荡器,其特征在于:  
在所述晶体管的栅极仅连接谐振电路的一端,  
所述谐振电路的另一端经由电阻接地,  
在所述晶体管的漏极设置输出端子,  
在所述晶体管的源极仅连接压电谐振器作为通过谐振而反射的反射元件,  
所述晶体管的源极构成为不与所述晶体管的栅极连接,  
所述压电谐振器作为反射元件使用反射特性进行谐振而输出振荡频率,该压电谐振器的振荡频率被设定为与在所述谐振电路振荡的谐振频率大致相同。
2. 根据权利要求1所述的压电振荡器,其特征在于:  
在晶体管的栅极和谐振电路之间设置第1匹配电路,  
在所述晶体管的漏极和输出端子之间设置第2匹配电路,  
在所述晶体管的源极和压电谐振器之间设置第3匹配电路,  
通过所述第1匹配电路、所述第2匹配电路以及所述第3匹配电路,使所述谐振电路的谐振频率可变,进行接近所述压电谐振器的振荡频率的调整。
3. 根据权利要求1或2所述的压电振荡器,其特征在于:由线圈和电容器的并联连接电路构成谐振电路。
4. 根据权利要求1或2所述的压电振荡器,其特征在于:将谐振电路设为压电谐振器。
5. 根据权利要求1或2所述的压电振荡器,其特征在于:  
将反射元件和谐振电路都设为压电谐振器,  
针对所述反射元件的压电谐振器和所述谐振电路的压电谐振器,由在1个压电元件中形成2个电极,并使该2个电极分别成为所述2个压电谐振器的电极的谐振器构成。
6. 根据权利要求2所述的压电振荡器,其特征在于:匹配电路具备可变电容元件和可变电阻,利用变更所述可变电容元件或/和所述可变电阻的设定来制作出不平衡状态并回到平衡状态,而使频率成为可变。
7. 根据权利要求1或2所述的压电振荡器,其特征在于:由微带线以及谐振器构成谐振电路。
8. 根据权利要求1或2所述的压电振荡器,其特征在于:在输出端子的前级设置了滤波器。
9. 根据权利要求1或2所述的压电振荡器,其特征在于:将晶体管设为场效应型晶体管。
10. 根据权利要求1或2所述的压电振荡器,其特征在于:将晶体管设为NPN型晶体管。

## 压电振荡器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及使用了反射元件的压电振荡器,特别涉及使用反射元件的反射特性来进行高频化、频率稳定化的压电振荡器。

### 背景技术

[0002] [ 以往的技术 ]

[0003] 在压电振荡器中,有科尔皮兹型、皮尔斯型等电路。

[0004] 以往的振荡器使用对谐振器的相位进行控制而使之振荡的电路来控制其频率。

[0005] 对于以往的压电振荡器,说明科尔皮兹电路的晶体振荡电路和逆变器电路的晶体振荡电路。

[0006] [ 科尔皮兹型晶体振荡电路 :图 13]

[0007] 参照图 13,说明以往的科尔皮兹型晶体振荡电路。图 13 是以往的科尔皮兹型晶体振荡电路的电路图。

[0008] 以往的科尔皮兹型晶体振荡电路如图 13 所示,晶体振子 X 的一端连接到振荡用的晶体管 Tr 的基极,晶体振子 X 的另一端接地。

[0009] 另外,在晶体管 Tr 的集电极上经由电阻 Rc 施加电源电压 V 并且经由电容器设置有输出端子 (OUTPUT)。

[0010] 另外,晶体管 Tr 的发射极经由电阻 RE 接地。

[0011] 在晶体管 Tr 的基极上经由电阻 RA 施加电源电压 V,该基极经由电阻 RB 接地。

[0012] 进而,在该基极上连接有电容 C1、C2 的串联连接的一端,另一端被接地,电容 C1 与电容 C2 之间的点连接到发射极。

[0013] 通过以上结构的以往的科尔皮兹型晶体振荡电路进行振荡动作。

[0014] [ 逆变器型晶体振荡电路 :图 14]

[0015] 参照图 14,说明以往的逆变器型晶体振荡电路。图 14 是以往的逆变器型晶体振荡电路的电路图。

[0016] 以往的逆变器型晶体振荡电路如图 14 所示,在逆变器 IC 的输入侧连接有晶体振子 X 的一端,在逆变器 IC 的输出侧连接有晶体振子 X 的另一端,进而输入侧和输出侧经由电阻 RF 连接。

[0017] 在输入侧连接有电容 Cg 的一端,另一端被接地,在输出侧连接有电容 Cd 的一端,另一端被接地,在输出侧设置有输出端子 (OUTPUT)。

[0018] 通过以上的结构的以往的逆变器型晶体振荡电路进行振荡动作。

[0019] [ 关联技术 ]

[0020] 另外,作为关联的现有技术,有日本特开 2000-082922 号公报“压电振荡器”(东洋通信机株式会社)[专利文献 1]、日本特开 2000-295037 号公报“高稳定度压电振荡器”(东洋通信机株式会社)[专利文献 2]、日本实开平 01-074616 号公报“微波振荡电路”(富士电气化学株式会社)[专利文献 3]、日本特开平 10-112612 号公报“高频振荡电路”(株式

会社村田制作所)[专利文献4]、日本特开 2008-157751 号公报“感知装置”(日本电波工业株式会社)[专利文献5]。

[0021] 进而,作为非专利文献,有“INTERNATIONAL STANDARD, Waveguide type dielectric resonators Part 2:Guidelines for oscillator and filter applications, IEC 61338-2, First edition 2004-05, International Electrotechnical Commission”[非专利文献1]和“电子信息通信学会“知识基础”9群-7编-5章(ver.1/2010.7.22)能动电路元件 5-1-4FET 振荡器的一般结构”[非专利文献2]。

[0022] 在专利文献1、2中,公开了在压电振荡器中,对晶体管的基极连接串联谐振电路,并在基极·发射极之间连接并联谐振电路。

[0023] 在专利文献3中,公开了在微波振荡电路中,组合使用了电介质的反馈部和放大器,在放大器的输出侧设置使基波反射的反射部,而使基波回到反馈部来输出高频。

[0024] 在专利文献4中,公开了在高频振荡电路中,通过输出滤波器设定振荡条件。

[0025] 另外,在专利文献5中,公开有为了使压电振子振荡,具备对压电振子供给振荡驱动电力以使驱动电流小于等于 0.3mA 的振荡电路的感知装置。

[0026] 进而,在非专利文献1中,记载有反射型的振荡器的例子。

[0027] 另外,在非专利文献2中,公开有使用了 FET 晶体管的振荡电路的一般结构。

[0028] 【专利文献1】日本特开 2000-082922 号公报

[0029] 【专利文献2】日本特开 2000-295037 号公报

[0030] 【专利文献3】日本实开平 01-074616 号公报

[0031] 【专利文献4】日本特开平 10-112612 号公报

[0032] 【专利文献5】日本特开 2008-157751 号公报

[0033] 【非专利文献1】INTERNATIONAL STANDARD, Waveguide type dielectric resonators Part 2:Guidelines for oscillator and filter applications, IEC 61338-2, First edition 2004-05, International Electrotechnical Commission.

[0034] 【非专利文献2】电子信息通信学会“知识基础”9群-7编-5章(ver.1/2010.7.22)能动电路元件 5-1-4FET 振荡器的一般结构

## 发明内容

[0035] 但是,在以往的压电振荡器中,随着频率成为高频,其波长变短,所以存在需要考虑印刷基板的线路长度、从谐振子到封装的线路长度、搭载谐振子时的偏差等,并且由此线路长产生偏差,所以从期望的频率偏移,为了调整频率,相位调整变得敏感,而难以实现高稳定化这样的问题。

[0036] 本发明是鉴于上述情况而完成的,其目的在于提供一种压电振荡器,能够使用反射元件的反射特性实现高频化、频率的快速稳定化。

[0037] 用于解决上述以往例的问题的本发明提供一种具备晶体管的压电振荡器,其特征在于:在所述晶体管的栅极连接谐振电路,在所述晶体管的漏极设置输出端子并且施加电源电压,在所述晶体管的源极连接通过谐振而反射的反射元件,使所述反射元件的振荡频率和所述谐振电路的谐振频率大致相同,所以具有能够以高频使频率快速稳定化的效果。

[0038] 本发明提供一种具备晶体管的压电振荡器,其特征在于:在所述晶体管的栅极经

由第 1 匹配电路连接谐振电路,在所述晶体管的漏极经由第 2 匹配电路设置输出端子并且施加电源电压,在所述晶体管的源极经由第 3 匹配电路连接通过谐振而反射的反射元件,通过所述第 1 匹配电路、所述第 2 匹配电路以及所述第 3 匹配电路,使所述谐振电路的谐振频率可变,使该可变的谐振频率和所述反射元件的振荡频率大致相同,所以具有能够以高频使频率快速稳定化的效果。

[0039] 本发明提供一种具备晶体管的压电振荡器,其特征在于:在所述晶体管的栅极连接谐振电路,在所述晶体管的漏极施加电源电压,在所述晶体管的源极连接通过谐振而反射的反射元件并且设置输出端子,使所述反射元件的振荡频率和所述谐振电路的谐振频率大致相同,所以具有能够以高频使频率快速稳定化的效果。

[0040] 本发明提供一种具备晶体管的压电振荡器,其特征在于:在所述晶体管的栅极经由第 1 匹配电路连接谐振电路,在所述晶体管的漏极经由第 2 匹配电路施加电源电压,在所述晶体管的源极经由第 3 匹配电路连接通过谐振而反射的反射元件,并且设置输出端子,通过所述第 1 匹配电路、所述第 2 匹配电路以及所述第 3 匹配电路,使所述谐振电路的谐振频率可变,使该可变的谐振频率和所述反射元件的振荡频率大致相同,所以具有能够以高频使频率快速稳定化的效果。

[0041] 本发明在上述压电振荡器中,其特征在于,将反射元件设为压电谐振器。

[0042] 本发明在上述压电振荡器中,其特征在于,由线圈和电容器的并联连接电路构成谐振电路。

[0043] 本发明在上述压电振荡器中,其特征在于,将谐振电路设为压电谐振器。

[0044] 本发明在上述压电振荡器中,其特征在于,将反射元件和谐振电路都设为压电谐振器,针对所述反射元件的压电谐振器和所述谐振电路的压电谐振器,由在 1 个压电元件中形成 2 个电极,并使该 2 个电极分别成为所述 2 个压电谐振器的电极的谐振器构成。

[0045] 本发明在上述压电振荡器中,其特征在于,匹配电路具备可变电容元件和可变电阻,利用变更所述可变电容元件或 / 和所述可变电阻的设定来制作出不平衡状态并回到平衡状态,而使频率成为可变,所以具有能够以高频使频率快速稳定化的效果。

[0046] 本发明在上述压电振荡器中,其特征在于,由微带线以及谐振器构成谐振电路。

[0047] 本发明在上述压电振荡器中,其特征在于,在输出端子的前级设置了滤波器。

[0048] 本发明在上述压电振荡器中,其特征在于,将晶体管设为场效应型晶体管。

[0049] 本发明在上述压电振荡器中,其特征在于,将晶体管设为 NPN 型晶体管。

## 附图说明

[0050] 图 1 是本发明的第 1 实施方式所涉及的压电振荡器的电路图。

[0051] 图 2 是本发明的第 2 实施方式所涉及的压电振荡器的电路图。

[0052] 图 3 是示出第 2 实施方式中的具体的压电振荡器的例 1 的电路图。

[0053] 图 4 是示出第 2 实施方式中的具体的压电振荡器的例 2 的电路图。

[0054] 图 5 是本发明的第 3 实施方式所涉及的压电振荡器的电路图。

[0055] 图 6 是本发明的第 4 实施方式所涉及的压电振荡器的电路图。

[0056] 图 7 是本发明的第 5 实施方式所涉及的压电振荡器的电路图。

[0057] 图 8 是匹配电路 1 的电路图。

[0058] 图 9 是匹配电路 2 的电路图。

[0059] 图 10 是示出谐振电路是微波电路的情况的电路图。

[0060] 图 11 是仿真电路的电路图。

[0061] 图 12 是示出振荡起动时间的仿真结果的图。

[0062] 图 13 是以往的科尔皮兹型晶体振荡电路的电路图。

[0063] 图 14 是以往的逆变器型晶体振荡电路的电路图。

[0064] (符号说明)

[0065] 1:晶体管;2:匹配电路(M);3:谐振电路;4:电阻(Z0);5:匹配电路(M)、6:压电谐振器;7:匹配电路(M);8、8':输出端子;9、9':滤波器;10:电阻(R1);11:匹配电路(M);12:反馈电抗;13:线圈(L2);14:电阻(R2);30:压电谐振器;31:线圈(L1);32:电容器(C1)。

## 具体实施方式

[0066] 参照附图,说明本发明的实施方式。

[0067] [实施方式的概要]

[0068] 在本发明的实施方式的压电振荡器中,在晶体管的栅极(基极)连接谐振电路,在晶体管的漏极(集电极)连接输出端子,对该输出端子侧施加电源电压,在晶体管的源极(发射极)连接反射元件,使谐振电路的谐振频率和反射元件的振荡频率成为大致相同,能够以高频使频率快速稳定化。

[0069] 另外,在本发明的实施方式的压电振荡器中,在晶体管的栅极(基极)连接谐振电路,在晶体管的漏极(集电极)施加电源电压,在晶体管的源极(发射极)连接反射元件和输出端子,使谐振电路的谐振频率和反射元件的振荡频率成为大致相同,能够以高频使频率快速稳定化。

[0070] [第 1 实施方式的压电振荡器:图 1]

[0071] 参照图 1,说明本发明的第 1 实施方式所涉及的压电振荡器。图 1 是本发明的第 1 实施方式所涉及的压电振荡器的电路图。

[0072] 本发明的第 1 实施方式所涉及的压电振荡器(第 1 压电振荡器)如图 1 所示,基本上具有晶体管 1、谐振电路 3、成为阻抗(Z0)的电阻 4、反射元件的压电谐振器 6、以及输出端子(OUTPUT)8。

[0073] 晶体管 1 是场效应型晶体管(FET)1,在谐振电路 3 的一端连接 FET1 的栅极(G),漏极(D)连接到输出端子 8,源极(S)连接到压电谐振器 6 的一端。

[0074] 晶体管 1 对从谐振电路 3 输出的谐振频率进行放大。

[0075] 谐振电路 3 的一端连接到 FET1 的栅极(G),谐振电路 3 的另一端连接到电阻 4 的一端。

[0076] 谐振电路 3 由 LC 谐振器、压电谐振器、压电滤波器、SAW(Surface acoustic wave:弹性表面波)谐振器、MEMS(Micro Electro Mechanical Systems,微机电系统)谐振器等构成,进行频率的振荡动作,将谐振频率输出到晶体管 1。

[0077] 另外,在输出端子 8 侧经由电阻施加电源电压。

[0078] 反射元件的压电谐振器 6 使用反射特性而谐振并输出振荡频率。通过该振荡频

率,从输出端子 8 得到振荡输出。

[0079] 此处,压电谐振器 6 的振荡频率和谐振电路 3 的谐振频率被设定为大致相同。其因为,通过将谐振电路 3 的谐振频率输出到压电谐振器 6,能够加快压电谐振器 6 的振荡起动,能够使频率快速稳定化。

[0080] 即,通过使压电谐振器 6 作为反射元件谐振,对于从输出端子 8 得到的振荡输出,能够以高频使频率快速稳定化。

[0081] 另外,晶体管 1 成为 FET,但也可以是 NPN 型晶体管。在该情况下,在集电极 (C) 连接输出端子 8,在发射极 (E) 连接反射元件的压电谐振器 6,在基极 (B) 连接谐振电路 3 的一端,谐振电路 3 的另一端经由电阻 4 被接地。

[0082] 另外,也可以在输出端子 8 的前级设置滤波器。

[0083] [第 2 实施方式的压电振荡器:图 2]

[0084] 参照图 2,说明本发明的第 2 实施方式所涉及的压电振荡器。图 2 是本发明的第 2 实施方式所涉及的压电振荡器的电路图。

[0085] 本发明的第 2 实施方式所涉及的压电振荡器(第 2 压电振荡器)如图 2 所示,基本上与图 1 的电路相同,但 FET1 的栅极 (G) 经由匹配电路 (M) 2 连接到谐振电路 3, FET1 的漏极 (D) 经由匹配电路 (M) 7 连接到输出端子 8,源极 (S) 经由匹配电路 (M) 5 连接到压电谐振器 6 的一端,压电谐振器 6 的另一端接地。

[0086] 另外,在第 2 压电振荡器中,为了以高频使频率快速稳定化,谐振电路 3 的谐振频率和压电谐振器 6 的振荡频率也被设定为大致相同。

[0087] 匹配电路 2、5、7 使来自谐振电路 3 的谐振频率成为可变,调整该频率。

[0088] 即,还设想虽然谐振电路 3 的谐振频率和压电谐振器 6 的振荡频率被设定为大致相同,但两者的不一致仍不适应的情况,所以通过调整匹配电路 2、5、7,使谐振电路 3 的谐振频率成为可变,而接近压电谐振器 6 的振荡频率。

[0089] 具体而言,匹配电路 2、5、7 通过变更内部的可变电容元件或 / 和可变电阻的值,使栅极侧、源极侧形成的电路的阻抗成为不平衡,由此,电路趋于变为平衡而稳定为平衡状态,使频率成为可变。对于匹配电路的具体的结构,后述。

[0090] 另外,对输出端子 8 侧经由电阻施加电源电压。

[0091] 晶体管 1 也可以使用 NPN 型晶体管。

[0092] [第 2 实施方式的具体例 1:图 3]

[0093] 参照图 3,说明第 2 实施方式中的具体的压电振荡器的例 1。图 3 是示出第 2 实施方式中的具体的压电振荡器的例 1 的电路图。

[0094] 第 2 实施方式中的具体的压电振荡器的例 1(具体的压电振荡器 1)如图 3 所示,在图 2 的第 2 压电振荡器中,谐振电路 3 成为线圈 (L1) 31 与电容器 (C1) 的并联连接电路,在匹配电路 7 与输出端子 8 之间形成有滤波器 9,在匹配电路 7 与滤波器 9 之间经由电阻 (R1) 10 施加有电源电压 V。

[0095] 另外,在图 3 中的结构中,也可以将 FET1 置换为 NPN 型晶体管。

[0096] 另外,在第 2 实施方式的具体压电振荡器 1 中,为了以高频使频率快速稳定化,由 L131 和 C132 的并联电路构成的谐振电路 3 的谐振频率和压电谐振器 6 的振荡频率也被设定为大致相同。

[0097] [第2实施方式的具体例2:图4]

[0098] 参照图4,说明第2实施方式中的具体的压电振荡器的例2。图4是示出第2实施方式中的具体的压电振荡器的例2的电路图。

[0099] 第2实施方式中的具体的压电振荡器的例2(具体的压电振荡器2)如图4所示,代替图3中的谐振电路设置有压电谐振器30。

[0100] 在图4中,连接到栅极(G)侧的压电谐振器30和连接到源极(S)的压电谐振器6成为不同的结构,通过连接到源极(S)的压电谐振器6的谐振特性决定输出频率。即,压电谐振器30的谐振频率和压电谐振器6的振荡频率被设定为大致相同。

[0101] 另外,在图4中,也可以构成为不使压电谐振器30和压电谐振器6成为不同的结构,而设为由1个压电元件形成了2个电极的谐振器,使一方连接到栅极(G)侧,使另一方连接到源极(S)侧。即使在该情况下,也通过处于源极(S)侧的压电谐振器的谐振特性来决定输出频率。

[0102] 另外,在图4中的结构中,也可以将FET1置换为NPN型晶体管。

[0103] [第3实施方式的压电振荡器:图5]

[0104] 参照图5,说明本发明的第3实施方式所涉及的压电振荡器。图5是本发明的第3实施方式所涉及的压电振荡器的电路图。

[0105] 本发明的第3实施方式所涉及的压电振荡器(第3压电振荡器)如图5所示,基本上具有晶体管1、匹配电路(M)2、谐振电路3、成为阻抗(Z0)的电阻4、反射元件的反馈电抗12、匹配电路(M)11、输出端子(OUTPUT)8'、滤波器9'、以及电阻(R1)10。

[0106] 晶体管1是FET,在漏极(D)经由电阻10施加电源电压V,在源极(S)经由匹配电路(M)11连接反射元件的反馈电抗12,在栅极(G)经由匹配电路(M)2连接谐振电路3的一端,谐振电路3的另一端经由电阻4被接地。

[0107] 另外,在连接匹配电路11和反馈电抗12的线中经由滤波器9'设置有输出端子8'。

[0108] 滤波器9'设置于输出端子8'的前级,能够使特定频带的频率通过,而输出高精度的频率。作为滤波器也可以是SAW滤波器等压电滤波器。

[0109] 匹配电路11使来自反馈电抗12的振荡频率可变,而调整该频率。

[0110] 反馈电抗12作为反射元件动作,是由LCR构成的反馈电抗,能够通过IC实现电路,能够使振荡器高频化,使产品小型化。

[0111] 另外,在反馈电抗12中,也可以使用压电谐振器,使压电谐振器的一端连接到匹配电路(M)11,使压电谐振器的另一端不接地而成为开放。

[0112] 对于晶体管1、匹配电路2、谐振电路3、电阻4,与图1或者图2的说明相同。

[0113] 即使在图5的第3压电振荡器中,谐振电路3的谐振频率和反馈电抗12中的振荡频率也被设定为大致相同。

[0114] 另外,通过在谐振电路3和反馈电抗12中使用不同的谐振频带还能够使输出频率成为N倍或者1/n倍。

[0115] 进而,也可以代替图5的FET1,而使用NPN型晶体管。

[0116] 另外,也可以在晶体管1的漏极(D)与电阻10之间设置匹配电路。

[0117] [第4实施方式的压电振荡器:图6]

[0118] 参照图 6,说明本发明的第 4 实施方式所涉及的压电振荡器。图 6 是本发明的第 4 实施方式所涉及的压电振荡器的电路图。

[0119] 本发明的第 4 实施方式所涉及的压电振荡器(第 4 压电振荡器)如图 6 所示,代替图 5 的匹配电路 11,而在源极(S)连接线圈(L2)13 的一端,使其另一端连接到滤波器 9' 的输入,在线圈 13 的另一端与滤波器 9' 的输入侧之间的点连接电阻(R2)14 的一端,其另一端被接地。

[0120] 在图 6 的第 4 压电振荡器中,谐振电路 3 的谐振频率和反馈电抗 12 中的振荡频率也被设定为大致相同。

[0121] 即使是代替图 5 的匹配电路 11 而使用了图 6 的 L13 和 R14 的电路,也能够达成与图 5 同样的效果。即,利用通过调整匹配电路 2 制作出不平衡状态并回到平衡状态,使频率成为可变,使频率稳定化。

[0122] 另外,也可以代替图 6 的 FET1,而使用 NPN 型晶体管。

[0123] 另外,也可以在晶体管 1 的漏极(D)与电阻 10 之间设置匹配电路。

[0124] [第 5 实施方式的压电振荡器:图 7]

[0125] 参照图 7,说明本发明的第 5 实施方式所涉及的压电振荡器。图 7 是本发明的第 5 实施方式所涉及的压电振荡器的电路图。

[0126] 本发明的第 5 实施方式所涉及的压电振荡器(第 5 压电振荡器)如图 7 所示,去除图 6 的滤波器 9' 和输出端子 8',在晶体管 1 的漏极(D)经由匹配电路 7、滤波器 9 连接输出端子 8,在匹配电路 7 与滤波器 9 之间的点经由电阻(R1)10 施加电源电压 V。

[0127] 在图 7 的第 5 压电振荡器中,谐振电路 3 的谐振频率和反馈电抗 12 中的振荡频率也被设定为大致相同。

[0128] 即使是图 7 的电路,也能够达成与图 5、图 6 同样的效果。即,利用通过调整匹配电路 2、7 制作出不平衡状态并返回至平衡状态,使频率成为可变,使频率稳定化。

[0129] 另外,也可以代替图 7 的 FET1,而使用 NPN 型晶体管。

[0130] [匹配电路 1:图 8]

[0131] 接下来,参照图 8,说明本实施方式中的匹配电路的例 1(匹配电路 1)。图 8 是匹配电路 1 的电路图。

[0132] 匹配电路 1 如图 8 所示,由可变线圈 L3 和可变电容器 C2 构成,在可变线圈 L3 的输出侧连接有可变电容器 C2 的一端,其另一端被接地。

[0133] 在匹配电路 1 中,利用通过变更可变线圈 L3 和可变电容器 C2 的一方或者双方的值制作出不平衡状态并返回至平衡状态,使频率成为可变。

[0134] [匹配电路 2:图 9]

[0135] 进而,参照图 9,说明本实施方式中的匹配电路的例 2(匹配电路 2)。图 9 是匹配电路 2 的电路图。

[0136] 匹配电路 2 如图 9 所示,代替图 8 的电容器 C2,而使用可变二极管 D,可变二极管 D 的阴极侧连接到线圈 L3 的输出侧,可变二极管 D 的阳极侧被接地。

[0137] 在匹配电路 2 中,利用通过变更可变线圈 L3 和可变二极管 D 的一方或者双方的值制作出不平衡状态并返回至平衡状态,使频率成为可变。

[0138] 作为图 1 ~ 图 7 的匹配电路,使用了上述匹配电路 1、2。

[0139] [ 谐振电路（微波电路）：图 10]

[0140] 接下来,对于本实施方式中的谐振电路,参照图 10,说明微波电路的情况。图 10 是示出谐振电路为微波电路的情况的电路图。

[0141] 在谐振电路是微波电路的情况下,由微带线 33 和谐振器 34 构成,并在与微带线 33 的旁边非接触地设置有谐振器 34。

[0142] 在微波电路的情况下,在图 1、2、图 5 ~ 图 7 的谐振电路中,使用图 10 的谐振电路。

[0143] [ 仿真电路：图 11]

[0144] 接下来,针对本实施方式进行仿真而验证动作。

[0145] 首先,在仿真电路中,以图 1 的电路为基础,使谐振电路 3 成为线圈和电容器的并联电路,如图 11 所示。图 11 是仿真电路的电路图。

[0146] 仿真电路如图 11 所示,FET1 的栅极 (G) 的 LC 的谐振电路 3 的一端连接,谐振电路 3 的另一端经由电阻 (Z0) 被接地。

[0147] 谐振电路 3 是线圈 L1 和电容器 C1 的并联连接电路。

[0148] FET1 的源极 (S) 连接到压电谐振器 5 的一端,压电谐振器 56 的另一端接地。另外,在 FET1 的源极 (S) 侧设置有电流计。

[0149] 另外,FET1 的漏极 (D) 连接到输出端子 (Vout)8 并且连接到电阻 (R1)10 的一端,电阻 10 的另一端连接到电源电压 (V\_DC)。另外,在电阻 10 的另一端设置有电流计,并且连接去除噪声用的电容器 (C2) 的一端,该电容器的另一端接地。

[0150] 此处,通过下式求出谐振电路 3 的谐振频率 f3。

[0151] 
$$f3 = 1/2\pi \sqrt{L1C1}$$

[0152] 另外,如果将压电谐振器 6 的振荡频率设为 f5,则以成为  $f5 = f3$  的方式,决定 L1 和 C1 的值。由此,能够使谐振电路 3 的谐振频率 f3 大致等于压电谐振器 6 的振荡频率 f5,能够以高频快速实现频率稳定。

[0153] [ 仿真结果：图 12]

[0154] 接下来,参照图 12,说明仿真结果。图 12 是示出振荡起动时间的仿真结果的图。另外,在图 12 中,横轴表示时间 (time[μ sec]),纵轴表示漏极的电压 (V\_out) 的振幅 (漏极振幅)。

[0155] 在图 12 中,针对压电谐振器 6 的晶体的 Q,在  $Q = 1000$  和  $Q = 10000$  的情况下,示出输出电压 [V] 的起动时间中的推移。

[0156] 在晶体  $Q = 10000$  的情况下,实现了  $30 \mu s$  的振荡起动时间。另外,在晶体  $Q = 1000$  的情况下,实现了  $50 \mu s$  的振荡起动时间。在以往的晶体振荡器中,起动时间是  $300 \mu s$  左右,所以即使在晶体 Q 低的状态下,在实施方式中,也能够显著缩短起动时间。

[0157] 另外,在图 11 的仿真电路中,压电谐振器 6 中流过的电流 IX 是  $0.045mA$ ,相对于以往技术中的几 mA 非常小。

[0158] 其原因在于,在本实施方式所涉及的压电振荡器中,压电谐振器 6 具有的电阻成分小,且压电谐振器 6 作为电容成分而发挥功能。

[0159] 以往,在用作谐振器的晶体振子中,由于温度变化・历时变化而电阻成分变动,以往在设计时使参数变化而研究了稳定区域。

[0160] 相对于此,在本实施方式中,减小压电谐振器 6 具有的电阻成分,所以不依赖于电

阻成分的变动,而能够实现稳定的动作。

[0161] [针对活性下降(activity dip)的对应]

[0162] 如果在晶体振子中流过电流的状态下使用,则有时引起活性下降这样的频率跳越,而形成障碍。

[0163] 为了避免该频率跳越,需要使晶体振子中流过的电流成为 0.3mA 以下,但在以往的电路中难以实现。在专利文献 5 中,公开了使对压电振子供给的驱动电流成为 0.3mA 以下的振荡电路,但难以使用作反射元件的压电谐振器 6 中流过的电流成为 0.3mA 以下。

[0164] 在本仿真电路中,压电谐振器 6 中流过的电流 IX 成为 0.04mA ~ 0.05mA,所以能够实现小于 0.3mA,能够在不产生频率跳越的状态下使用。

[0165] [实施方式的效果]

[0166] 在本发明的实施方式的压电振荡器中,在晶体管 1 的栅极连接谐振电路 3,在漏极连接输出端子 8,在该输出端子 8 侧施加电源电压 V,对源极连接反射元件,使谐振电路 3 的谐振频率和反射元件的振荡频率成为大致相同,具有能够以高频使频率快速稳定化的效果。

[0167] 在本发明的实施方式所涉及的压电振荡器中,在晶体管 1 的栅极与谐振电路 3 之间连接了匹配电路 2,在漏极与输出端子 8 之间连接了匹配电路 7,通过调整匹配电路 2、5、7,使谐振电路 3 的谐振频率成为可变,接近反射元件的振荡频率,所以具有能够以高频使频率稳定化的效果。

[0168] 另外,在本发明的实施方式的压电振荡器中,在晶体管 1 的栅极与谐振电路 3 之间连接匹配电路 2,在漏极施加电源电压 V,在源极经由匹配电路 11 连接反射元件和输出端子,具有能够以高频使频率稳定化的效果。

[0169] 另外,本发明的实施方式的压电振荡器具有使匹配电路中的可变电容元件或 / 和可变电阻等成为可变,从而制作出栅极侧、源极侧的阻抗的不平衡使振荡频率成为可变,并稳定至平衡状态,从而使可变的频率稳定化的效果。

[0170] (产业上的可利用性)

[0171] 本发明适用于能够使用反射元件的反射特性实现高频化、频率稳定化的压电振荡器。

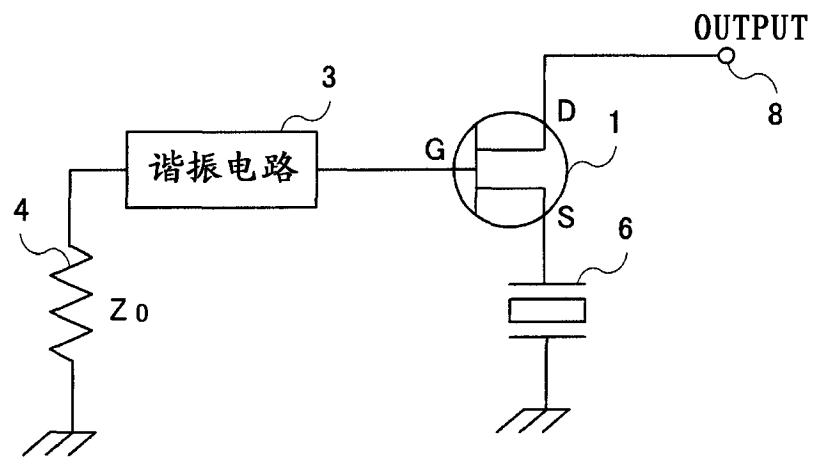


图 1

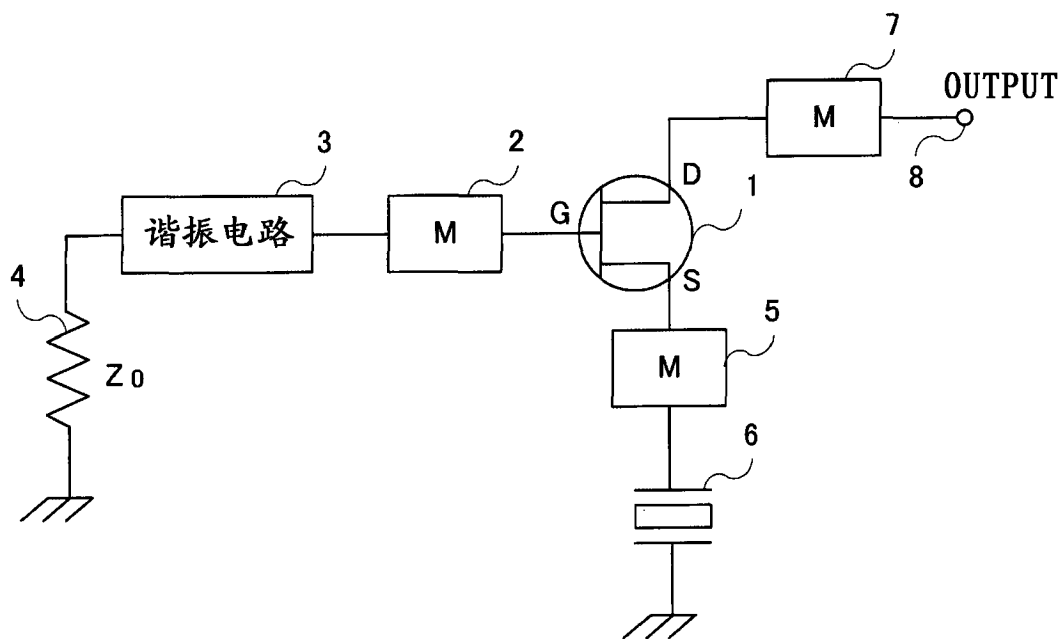


图 2

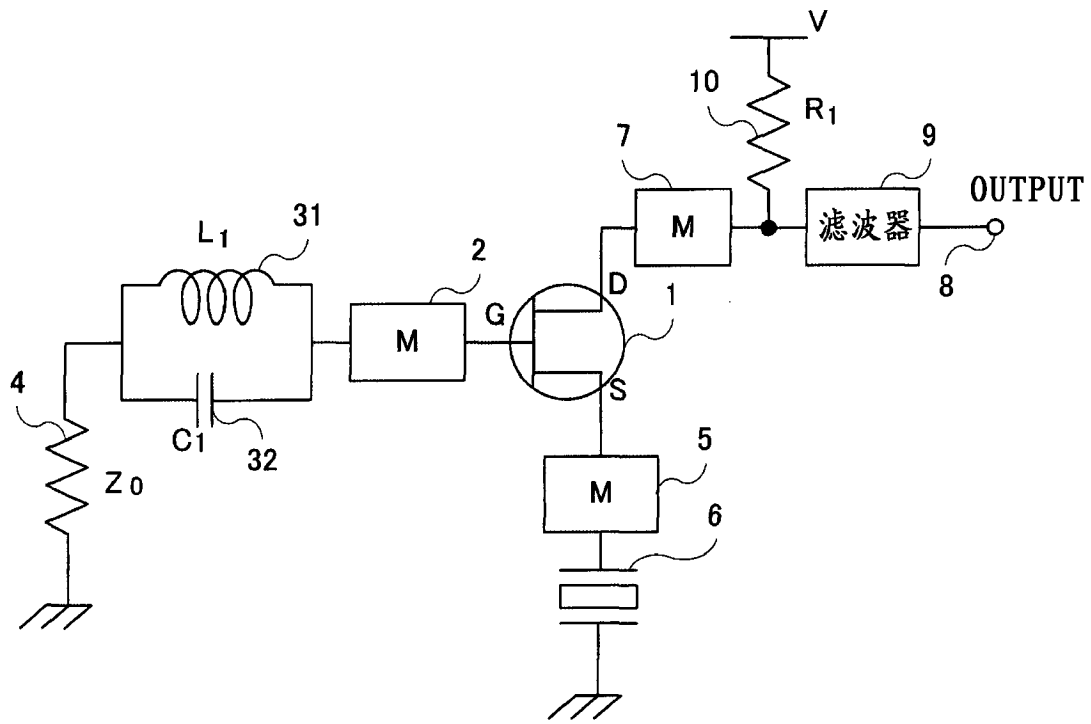


图 3

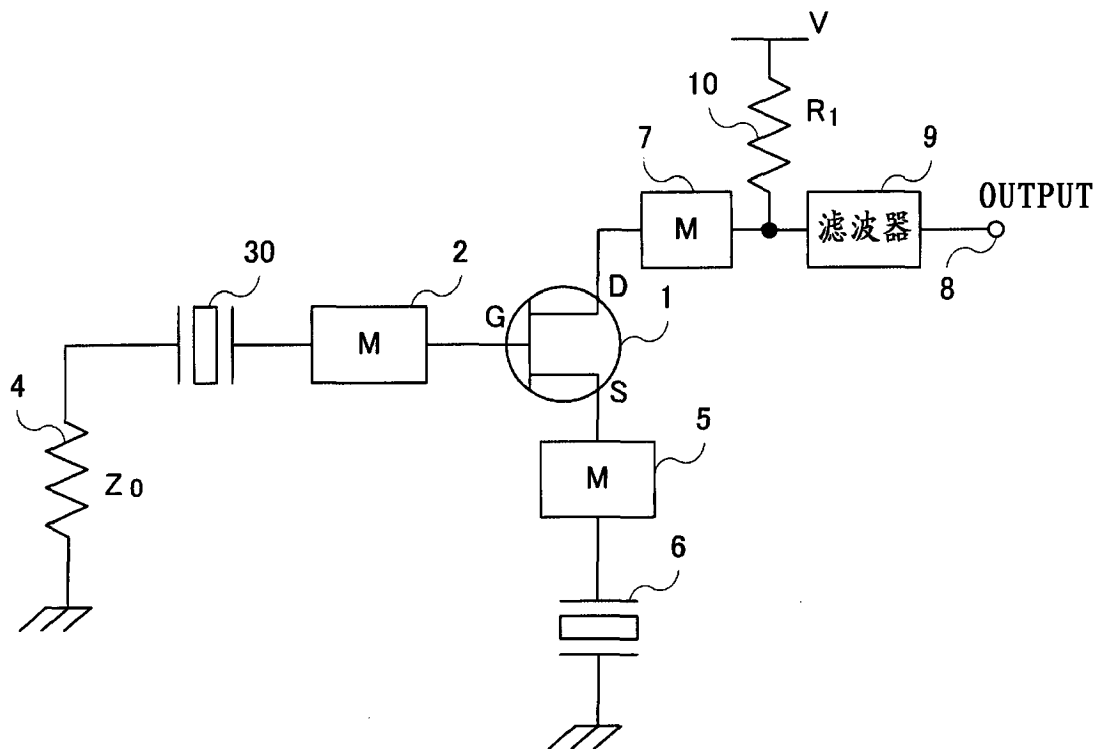


图 4

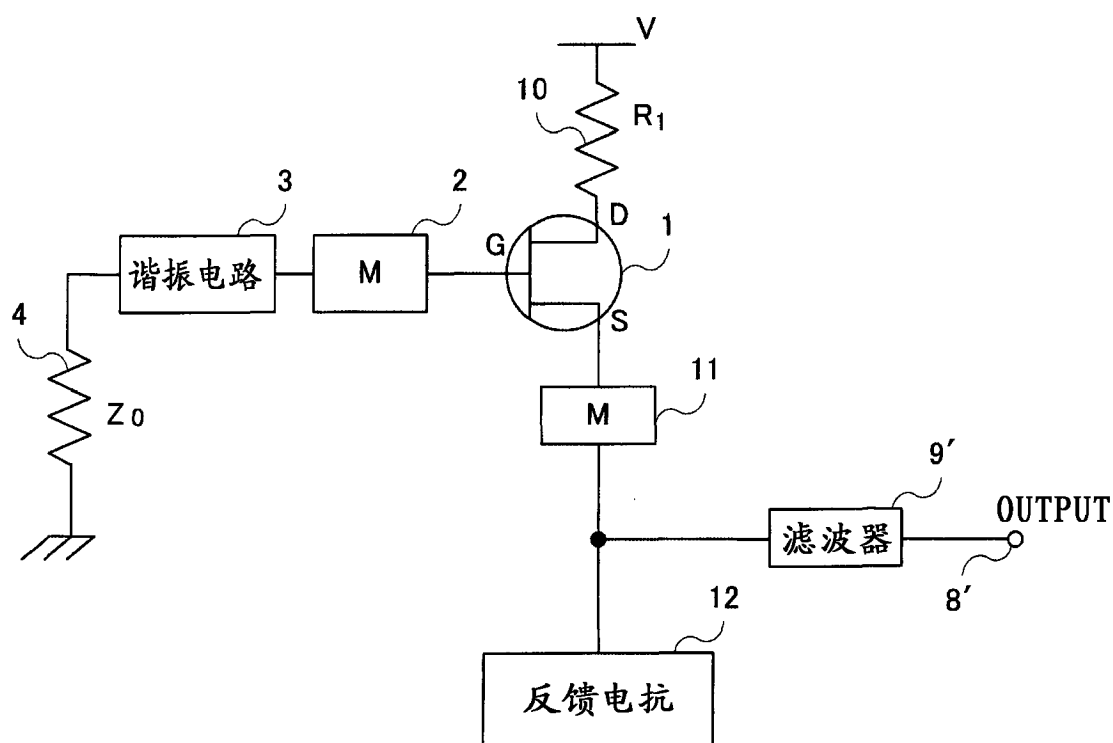


图 5

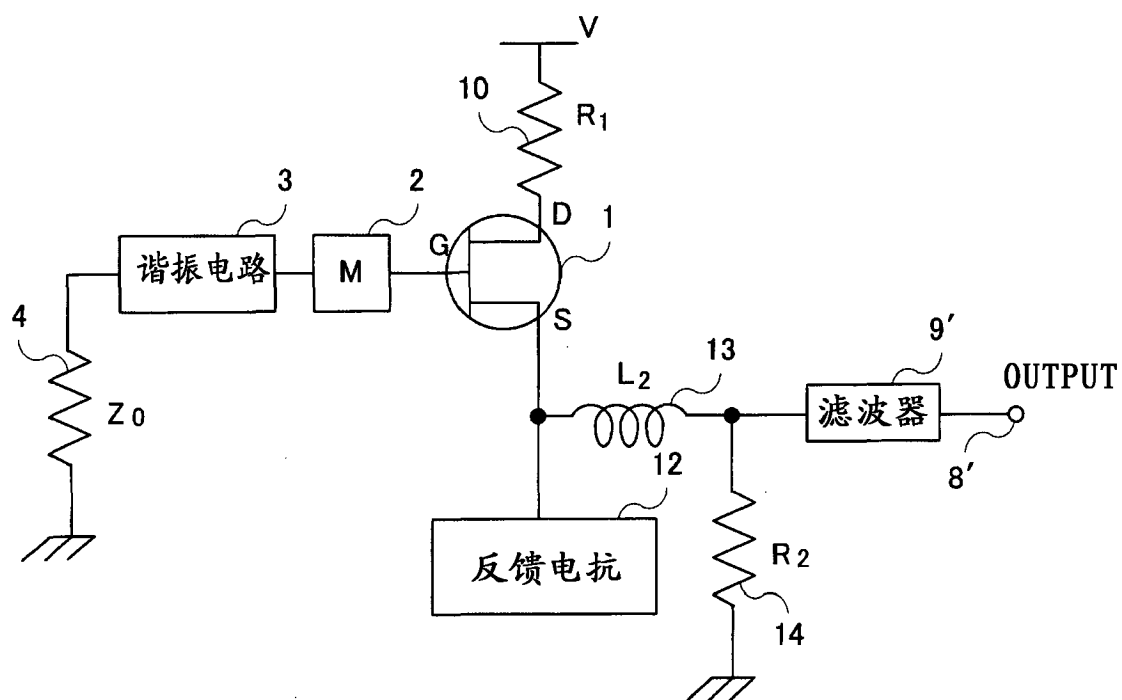


图 6

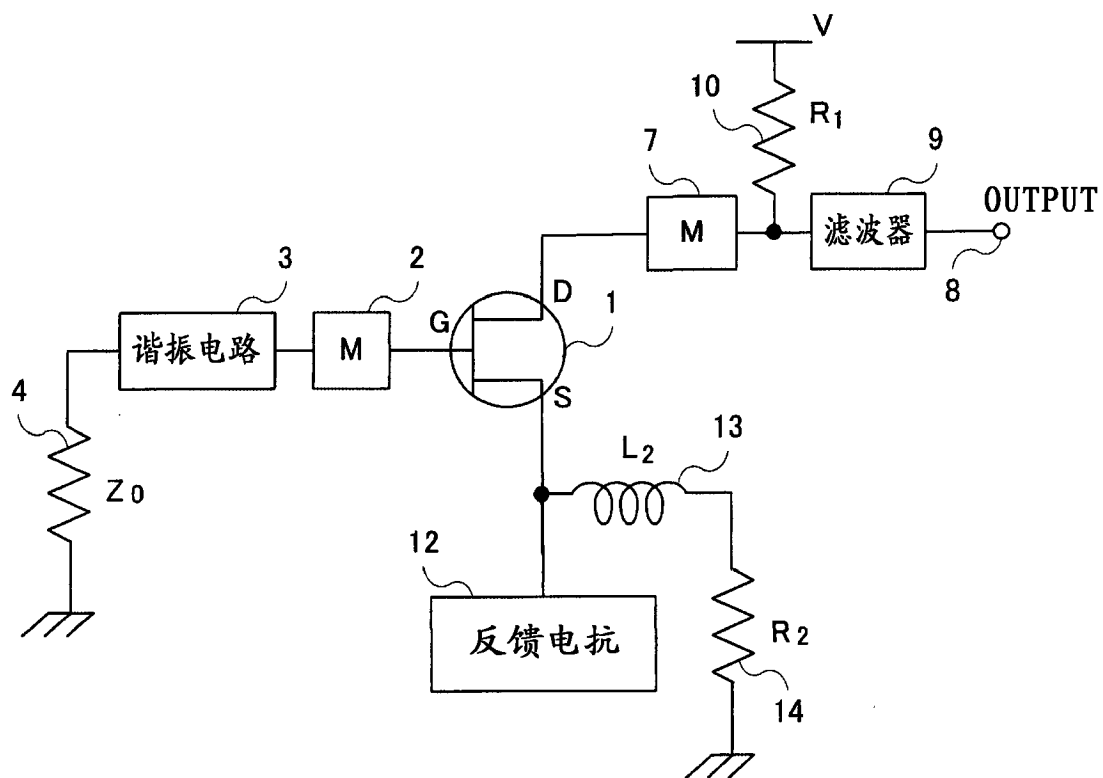


图 7

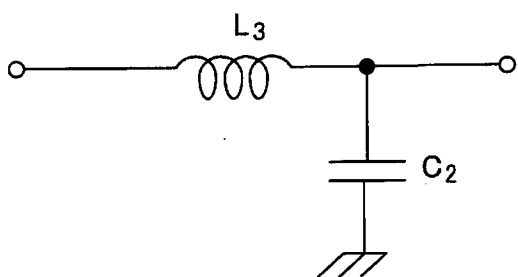


图 8

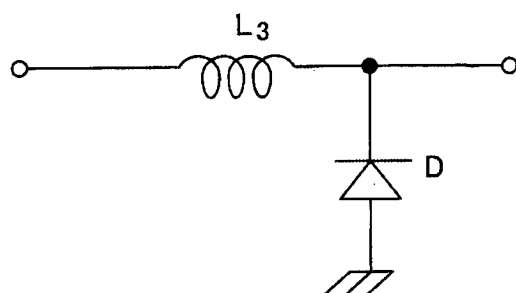


图 9

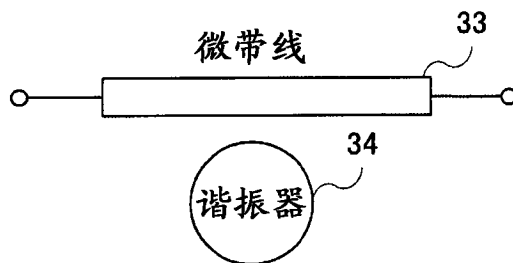


图 10

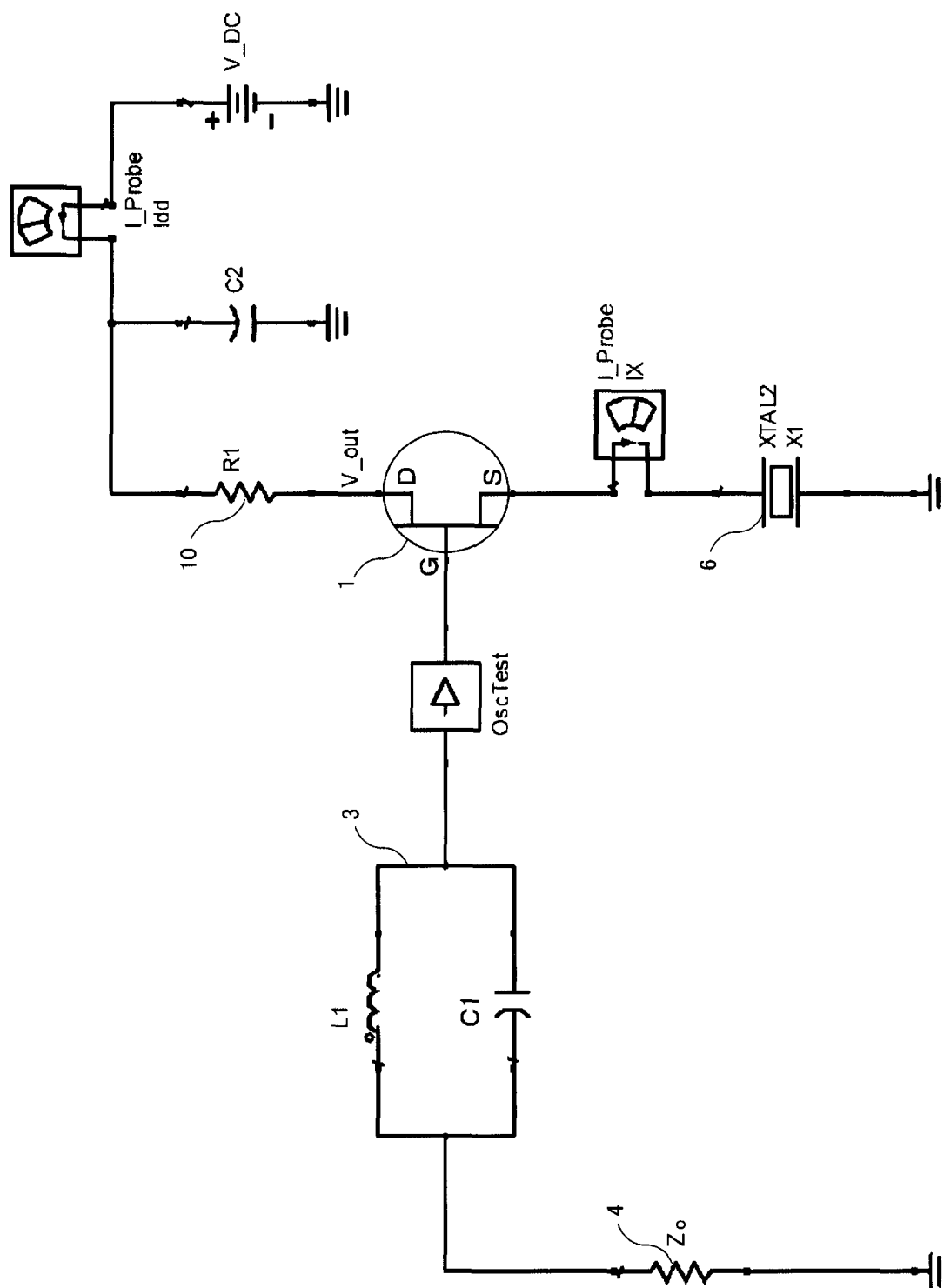


图 11

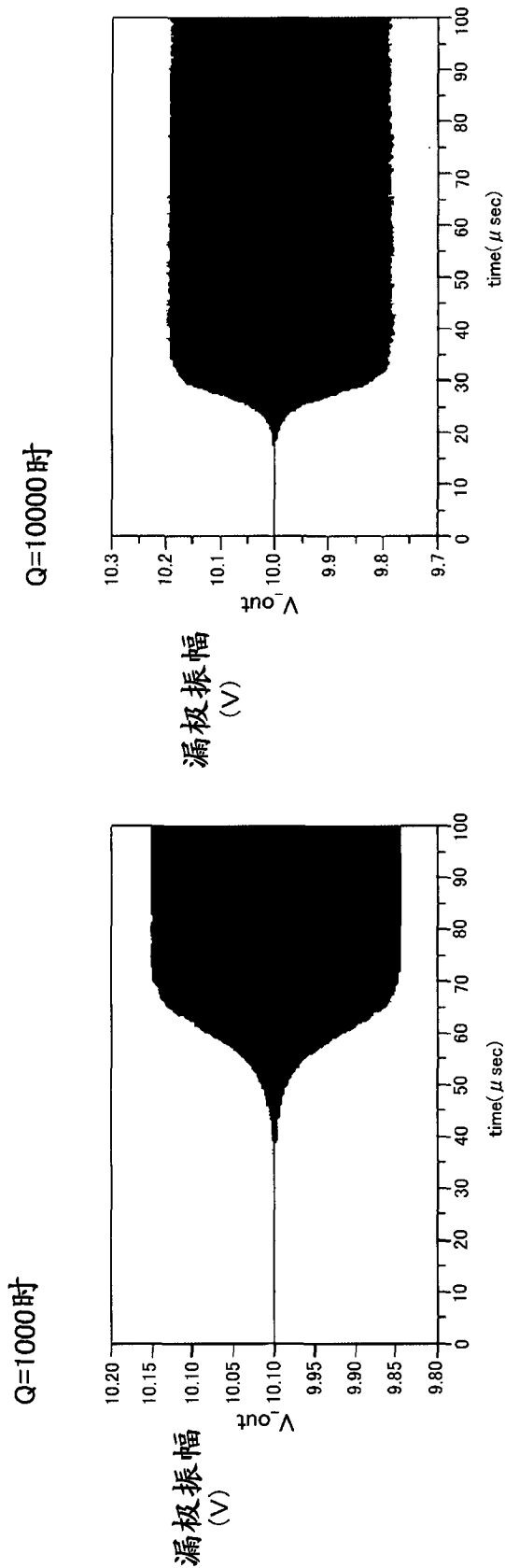


图 12

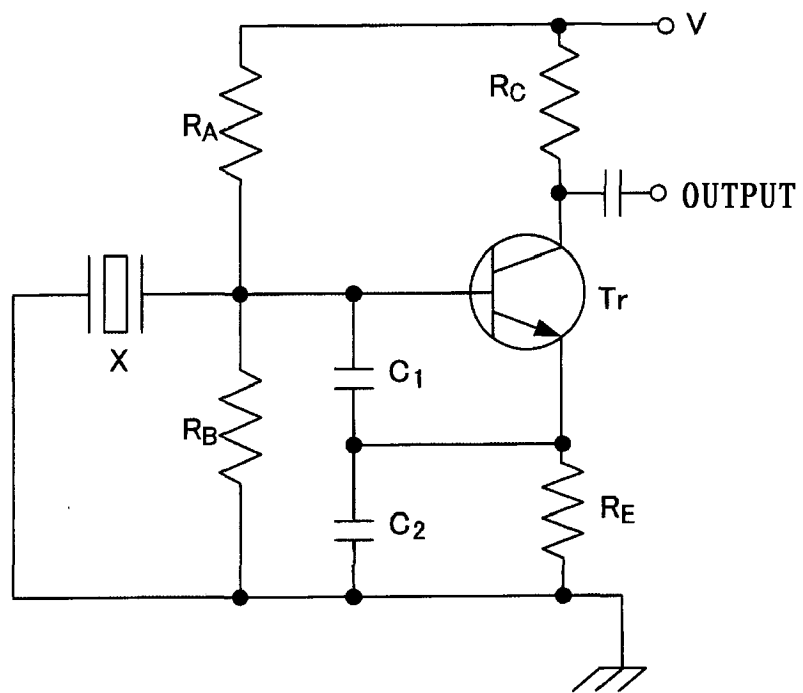


图 13

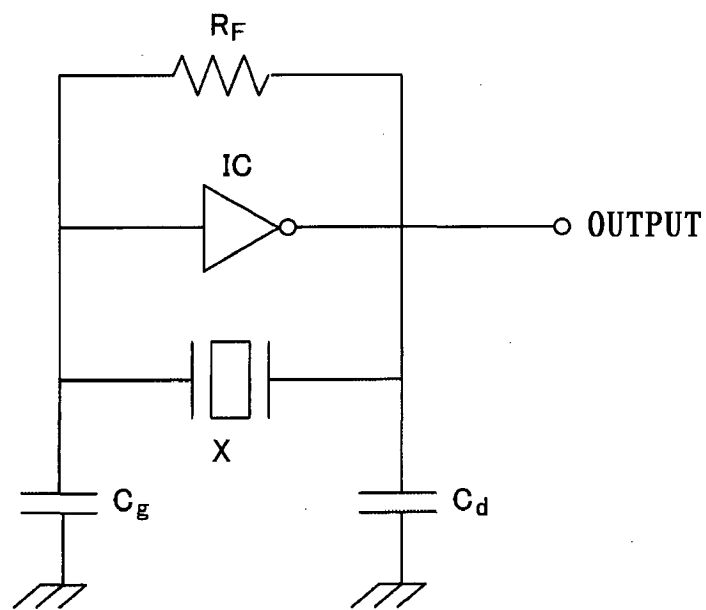


图 14