

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 97181065.6

[43]公开日 2000年1月19日

[11]公开号 CN 1242092A

[22]申请日 1997.12.8 [21]申请号 97181065.6

[30]优先权

[32]1996.12.27 [33]JP [31]349700/96

[86]国际申请 PCT/JP97/04505 1997.12.8

[87]国际公布 WO98/29828 日 1998.7.9

[85]进入国家阶段日期 1999.6.28

[71]申请人 罗姆股份有限公司

地址 日本京都府京都市

[72]发明人 生藤义弘 千村茂美 吉冈哲

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

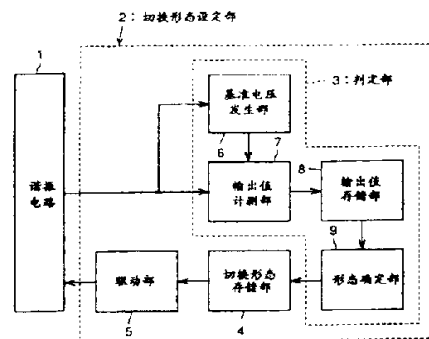
代理人 黄依文

权利要求书 6 页 说明书 11 页 附图页数 12 页

[54]发明名称 非接触 IC 卡通信系统中的应答器、集成电路片、非接触 IC 卡、不需自电源型装置及不需自电源型装置的自动调整方法

[57]摘要

在非接触 IC 卡中,驱动部 5 依次切换谐振电路 1 的谐振频率。基准电压发生部接入谐振电路 1 的输出电压并输出稳定的基准电压。输出值计测部 7 以该基准电压为基准,对各谐振频率时谐振电路 1 的输出电压大小进行计测。输出值存储部 8 存储该计测值(输出值)。形态确定部 9 从存储在输出值存储部 8 的输出值之中选择最大的输出值,并将与此对应的切换形态确定为较佳切换形态。这样就获得能以最高效率接收电力供给的合适切换形态。





权 利 要 求 书

1. 一种在非接触 IC 卡通信系统中利用电磁波与查询器之间进行通信的非接触 IC 卡通信系统中的应答器, 其特征在于具有:

包括接收来自所述查询器的电磁波的天线(11、25、31)及开关手段(SQ、TQ), 并通过所述开关手段(SQ、TQ)能切换谐振频率的谐振电路(1、13、26、32);

使用所述开关手段(SQ、TQ)依次切换所述谐振电路(1、13、26、32)的谐振频率, 并检测各切换形态中所述谐振电路(1、13、26、32)的输出电平, 根据该检测结果设定所述开关手段(SQ、TQ)的切换形态以获得所希望输出电平的切换形态设定手段(2).

2. 根据权利要求 1 所述的非接触 IC 卡通信系统中的应答器, 其特征在于, 所述切换形态设定手段(2)包括:

判定手段(3), 该判定手段依次切换所述谐振电路(1、13、26、32)的开关手段(SQ、TQ), 并检测各切换形态中所述谐振电路(1、13、26、32)的输出电压或输出电流, 根据该检测结果求出能获得所希望的输出电压或输出电流的所述开关手段(SQ、TQ)的合适切换形态;

存入由所述判定手段(3)求出的合适切换形态的切换形态存储手段(4、18).

3. 根据权利要求 2 所述的非接触 IC 卡通信系统中的应答器, 其特征在于, 所述应答器将从查询器接收到的电磁波作为电力源;

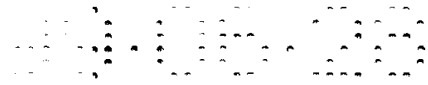
所述判定手段包括:

接入所述谐振电路(1、13、26、32)的输出电压, 无论该输出电压如何变动均生成稳定的基准电压的基准电压发生手段(6、19、33);

以所述基准电压发生手段(6、19、33)生成的基准电压为基准, 对各切换形态中所述谐振电路(1、13、26、32)的输出电压之大小进行计测, 将各计测结果作为输出值进行输出的输出值计测手段(7、20、34);

根据从所述输出值计测手段(7、20、34)输出的输出值确定合适切换形态的形态确定手段(9、17).

4. 根据权利要求 3 所述的非接触 IC 卡通信系统中的应答器, 其特征在于, 所述判定手段(3)还包括将从所述输出值计测手段(7、20、34)输出的各输出值和



所述开关手段(SQ、TQ)的各切换形态相互对应地存入的输出值存储手段(8、18);

所述形态确定手段(9、17)根据从所述输出值存储手段(8、18)读出的输出值确定所述合适切换形态。

5. 根据权利要求3所述的非接触IC卡通信系统中的应答器,其特征在于,所述形态确定手段(9、17)将与最大输出值对应的切换形态确定为所述合适切换形态。

6. 根据权利要求3所述的非接触IC卡通信系统中的应答器,其特征在于,依次切换的切换形态,每切换一次,所述形态确定手段(9、17)接收输出值,并根据所收到的超出规定阈值的输出值,将与该输出值对应的切换形态确定为所述合适切换形态。

7. 根据权利要求1至6中的任一项所述的非接触IC卡通信系统中的应答器,其特征在于,所述谐振电路(1、13、26、32)还具有与所述天线(11、25、31)并联连接并包括多个电容器(C)和所述开关手段(SQ、TQ)的可变电容器电路(C、SQ、TQ);

所述可变电容器电路(C、SQ、TQ)的电容量通过所述开关手段(SQ、TQ)可切换。

8. 根据权利要求1至6中的任一项所述的非接触IC卡通信系统中的应答器,其特征在于,所述谐振电路(1、13、26、32)还具有与所述天线(11、25、31)并联连接的电容器(C);

所述天线(11、25、31)的电感由所述开关手段(SQ、TQ)可切换。

9. 根据权利要求2至6中的任一项所述的非接触IC卡通信系统中的应答器,其特征在于,所述开关手段(SQ、TQ)包括多个晶体管(SQ、TQ);

所述切换形态存储手段(4、18)存储使所述多个晶体管(SQ、TQ)之中的哪一个晶体管导通的信息。

10. 根据权利要求1至6中的任一项所述的非接触IC卡通信系统中的应答器,其特征在于,所述谐振电路(1、13、26、32)至少被用于提供所述应答器的工作电力。

11. 根据权利要求1至6中的任一项所述的非接触IC卡通信系统中的应答器,其特征在于,所述谐振电路(1、13、26、32)至少被用于与所述查询器进



行信息通信。

12. 根据权利要求 1 至 6 中的任一项所述的非接触 IC 卡通信系统中的应答器, 其特征在于, 所述判定手段(3)在所述应答器制造时对所述合适切换形态进行判定。

13. 根据权利要求 1 至 6 中的任一项所述的非接触 IC 卡通信系统中的应答器, 其特征在于, 所述判定手段(3)在每个规定时期对所述合适切换形态进行判定。

14. 根据权利要求 13 所述的非接触 IC 卡通信系统中的应答器, 其特征在于, 所述规定时期为从上次判定时日起经过了规定时日的时候。

15. 根据权利要求 13 所述的非接触 IC 卡通信系统中的应答器, 其特征在于, 所述规定时期为从上次判定时日起所述应答器使用了规定次数的时候。

16. 根据权利要求 1 至 6 中的任一项所述的非接触 IC 卡通信系统中的应答器, 其特征在于, 所述谐振电路(1、13、26、32)及所述切换形态设定手段(2)构成为集成电路片。

17. 一种接收来自查询器的电磁波并可将其用作为电力源进行工作的不需自电源型装置所使用的集成电路片, 其特征在于具有:

包括接收来自所述查询器的电磁波的天线(11、25、31)和开关手段(SQ、TQ), 并通过所述开关手段(SQ、TQ)能切换谐振频率的谐振电路(1、13、26、32);

判定手段(3), 该判定手段依次切换所述谐振电路(1、13、26、32)的所述开关手段(SQ、TQ), 并对各切换形态时的所述谐振电路(1、13、26、32)的输出电平进行检测, 根据该检测结果求出能获得所希望的输出电平的所述开关手段(SQ、TQ)的合适切换形态;

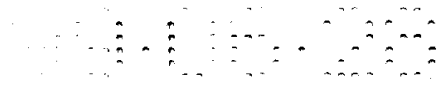
存入由所述判定手段(3)求出的合适切换形态的切换形态存储手段。

18. 一种接收来自查询器的电磁波并可将其用作为电力源进行工作的不需自电源型装置所使用的集成电路片, 其特征在于具有:

与外部的谐振电路(1、13、26、32)连接用的第 1 连接端子;

将信号施加于切换所述谐振电路(1、13、26、32)的谐振频率的开关手段(SQ、TQ)的第 2 连接端子;

判定手段(3), 该判定手段依次切换所述开关手段(SQ、TQ), 并对各切换形



态时的所述谐振电路(1、13、26、32)的输出电平进行检测, 根据该检测结果求出能获得所希望的输出电平的所述开关手段(SQ、TQ)的合适切换形态;

存入由所述判定手段(3)获得的合适切换形态的切换形态存储手段(4、18).

19. 一种接收来自查询器的电磁波并可将其用作为电力源进行工作的不需自电源型装置所使用的集成电路片, 其特征在于具有:

连接着电感各不相同的天线(11、25、31)的多个连接端子;

与所述天线(11、25、31)一起构成谐振电路(1、13、26、32)的电容器(C);

将所述电容器(C)有选择地与所述多个连接端子之中的某个连接端子连接的开关手段(SQ、TQ);

判定手段(3), 该判定手段依次切换所述开关手段(SQ、TQ), 并对各切换形态时的所述谐振电路(1、13、26、32)的输出电平进行检测, 根据该检测结果求出能获得所希望的输出电平的所述开关手段(SQ、TQ)的合适切换形态;

存入由所述判定手段(3)获得的合适切换形态的切换形态存储手段(4、18).

20. 一种接收来自查询器的电磁波并可将其用作为电力源进行工作的不需自电源型装置所使用的集成电路片, 其特征在于具有:

与外部的天线(11、25、31)连接用的连接端子;

与所述天线(11、25、31)一起构成谐振电路(1、13、26、32)用的电容量互不相同的多个电容器(C);

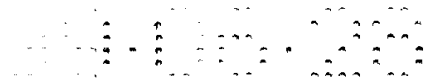
将所述多个电容器(C)之中的某个电容器有选择地与所述连接端子连接的开关手段(SQ、TQ);

判定手段(3), 该判定手段依次切换所述开关手段(SQ、TQ), 并对各切换形态时的所述谐振电路(1、13、26、32)的输出电平进行检测, 根据该检测结果求出能获得所希望的输出电平的所述开关手段(SQ、TQ)的合适切换形态;

存入由所述判定手段(3)获得的合适切换形态的切换形态存储手段(4、18).

21. 一种接收来自查询器的电磁波, 将其用作电力源, 并利用电磁波与所述查询器之间进行通信的IC卡, 其特征在于具有:

包括接收来自所述查询器的电磁波的天线(11、25、31)、电容器(C)和多个晶体管(SQ、TQ), 并通过使所述多个晶体管(SQ、TQ)之中的某一个晶体管导通, 可切换所述天线(11、25、31)的电感和所述电容器(C)的电容之中的至少一



个的谐振电路(1、13、26、32);

接入所述谐振电路(1、13、26、32)的输出电压,无论该输出电压如何变动,均生成稳定的基准电压的基准电压发生手段(6、19、33);

依次使所述谐振电路(1、13、26、32)的所述多个晶体管(SQ、TQ)分别导通的依次驱动手段(5);

以所述基准电压发生手段(6、19、33)生成的基准电压为基准,对由所述依次驱动手段(5)切换的所述多个晶体管(SQ、TQ)的各切换形态时的所述谐振电路(1、13、26、32)的输出电压之大小进行计测,并将各计测值作为输出值进行输出的输出值计测手段(7、20、34);

将所述输出值计测手段(7、20、34)输出的各输出值和所述多个晶体管(SQ、TQ)的各切换形态相互对应地进行存储的输出值存储手段(8、18);

将与存储在所述输出值存储手段(8、18)的各切换形态的输出值之中最大输出值对应的切换形态定为合适切换形态的形态确定手段(9、17);

存入由所述形态确定手段(9、17)获得的合适切换形态的切换形态存储手段(4、18);

根据从所述切换形态存储手段(4、18)读出的合适切换形态驱动所述谐振电路(1、13、26、32)的所述多个晶体管(SQ、TQ)的驱动手段(5)。

22. 一种利用谐振电路(1、13、26、32)接收电磁波并将其作为电力源的不需自电源型装置,其特征在于,

依次变更利用切换信号可改变谐振频率的所述谐振电路(1、13、26、32)的谐振频率;

设置基准电压发生源(6、19、33),该基准电压发生源接入按接收到的电磁波从所述谐振电路(1、13、26、32)获得的电压,并无论该电压如何变动均生成稳定的基准电压;

以所述基准电压为基准,对与依次变更的各谐振频率对应的所述谐振电路(1、13、26、32)的各输出电压进行计测,并对所述谐振电路(1、13、26、32)施加切换信号以使其具有能获得最大输出电压的谐振频率,从而获得最大电力。

23. 一种利用谐振电路(1、13、26、32)接收电磁波并将其作为电力源的不需自电源型装置的自动调整方法,其特征在于,



依次变更利用切换信号可改变谐振频率的所述谐振电路(1、13、26、32)的谐振频率;

将基准电压发生源(6、19、33)的输出作为基准电压,该基准电压发生源接入按接收到的电磁波从所述谐振电路(1、13、26、32)获得的电压,并无论该电压如何变动均生成稳定的基准电压;

以所述基准电压为基准,对与依次变更的各谐振频率对应的所述谐振电路(1、13、26、32)的各输出电压进行计测,并对所述谐振电路(1、13、26、32)施加切换信号以使其具有能获得最大输出电压的谐振频率,从而获得最大电力。



说明书

非接触 IC 卡通信系统中的应答器、集成电路片、非接触 IC 卡、
不需自电源型装置及不需自电源型装置的自动调整方法

技术领域

本发明涉及非接触 IC 卡通信系统中的应答器、集成电路片、非接触 IC 卡、不需自电源型装置及不需自电源型装置的自动调整方法，尤其涉及利用电磁波、与其它装置之间以在电气上非接触的状态进行通信等工作的装置中谐振频率的调整。

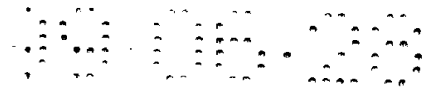
背景技术

早已使用一种通过埋入在卡片内的 IC(集成电路)电极与外部进行数据收发的接触型 IC 卡。但这种接触型 IC 卡要进行数据的收发，必须将该卡插入写入读出装置，使用麻烦。因此出现了一种使用电磁波来供给电源及进行数据交换的非接触型 IC 卡。这样的非接触型 IC 卡被使用于车站的剪票口、滑雪场悬空索道剪票口等。

图 19 所示为示出使用这样的非接触 IC 卡的通信系统之构成的电路方框图。参照图 19，该系统由查询器 50(例如装载在滑雪场悬空索道大门口内)和非接触 IC 卡 60 构成。查询器 50 通过控制部 51 的控制，将振荡电路(OSC)52 发出的高频载波从天线 55 送出。一旦非接触 IC 卡 60 接近查询器 50，该高频载波即被非接触 IC 卡 60 的天线(线圈)61 接收。电源电压发生电路 64 将接收到的高频载波转换成直流电，供给其它电路部分。这样，若靠近查询器 50，非接触 IC 卡 60 就可工作。另外，为了小型化，电源电压发生电路 64、调制解调电路 65、控制部 66 及非易失性存储器 67 做成集成电路片 68。

从查询器 50 对非接触 IC 卡 60 的信息发送通过控制部 51 的控制，在调制解调电路 53 对高频载波进行调制来进行。非接触 IC 卡 60 在调制解调电路 65 对调制后的高频载波进行解调。控制部 66 获得解调后的信息，进行非易失性存储器 67 的内容的改写及信息回复等必要的处理。

与上述相反，也进行从非接触 IC 卡 60 对查询器 50 的信息发送。而在非接



触 IC 卡 60 侧未设有振荡电路。因此，事先从查询器 50 侧送出未调制的高频载波，然后在非接触 IC 卡 60 侧通过调制解调电路 65，使由天线 61 及电容器 62 构成的谐振电路 63 的阻抗发生变化。查询器 50 将该阻抗变化作为由天线 55 及电容器 54 构成的自身侧谐振电路 56 的阻抗变化，由调制解调电路 53 进行检测并进行解调。控制部 51 获得解调后的信息，进行必要的处理。

一旦非接触 IC 卡 60 远离查询器 50，即由于不再供给电能，所以卡 60 的工作停止。但因为使用非易失性存储器 67，所以即使不供电，存储着的信息也被保存。

使用非接触 IC 卡 60 的通信系统就如上所述那样进行工作。

但是，上述这样的现有技术存在的问题是，由于元器件常数的差异等因素，IC 卡 60 侧的谐振电路 63 的谐振频率会偏离设计值，IC 卡 60 不能接收到充分的电力供给。因此，IC 卡 60 与查询器 50 可通信的距离会缩短，特别明显时甚至可能不工作。

发明的公开

本发明的目的在于，提供一种如上述 IC 卡 60 那样，从其它装置以非接触方式接收电力供给并与其它装置以非接触方式进行通信的装置，该装置具有能适当调整其谐振电路的谐振频率的结构。

简单地说，本发明的非接触 IC 卡通信系统中的应答器通过开关电路依次切换谐振电路的谐振频率，同时检测谐振电路的输出电平，将开关电路的切换形态设定为能获得所希望的输出电平。因此，即使因谐振电路的天线或电容器的特性值的初期差异使谐振频率偏离合适的值，也能将谐振频率自动调整成适当值后进行通信。

理想的是，设有存储开关电路的较佳切换形态的切换形态存储部。此时，若进行了一次切换形态的存储，就能迅速按较佳谐振频率进行工作，不必再度依次切换谐振频率进行调整。

更理想的是，设有接入谐振电路的输出电压并发生稳定的基准电压的基准电压发生电路，并根据该基准电压，计测各切换形态中谐振电路的输出电压之大小。因此，在不具有电源的应答器中，能方便且正确地计测谐振电路的输出电压，正确进行谐振频率的调整。



更理想的是，设有将各切换形态的谐振电路输出值(计测值)与各切换形态相互对应地进行存储的输出值存储部，根据该存储内容确定合适的切换形态。因此，能更方便且正确地确定合适的切换形态。

更理想的是，将与最大输出值对应的切换形态定为合适切换形态。因此，能将谐振频率调整成谐振电路的效率最好。

更理想的是，依次切换切换形态并每次获得输出值，一旦获得超过规定阈值的输出值，该切换形态即作为合适切换形态。因此，能迅速进行谐振频率的自动调整。

更理想的是，开关电路由多个晶体管构成。因此，对切换形态能方便地进行电控制并进行存储。

更理想的是，应答器从谐振电路接受工作用电的供给。因此，能确保高效的电力供给。

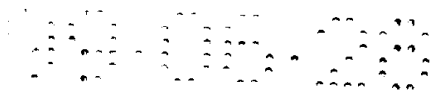
更理想的是，由谐振电路进行信息通信。因此，能确保高效的通信状态。

更理想的是，合适切换形态的判断在该应答器制造时进行。因此，能方便地制造即使因元器件差异等使谐振频率偏离设计值，也具有谐振频率为所希望值的谐振电路的应答器。

更理想的是，合适切换形态的判断每隔规定时间进行。因此，即使因随时间而变化或周围温度变化等使谐振频率发生了变化，也能进行自动调整而返回所希望的谐振频率。

简单地说，本发明的不需自电源型装置所使用的集成电路片，利用开关电路依次切换谐振电路的谐振频率，同时检测谐振电路的输出电平，并按获得所希望输出电平的要求确定开关电路的切换形态加以存储。因此，能将谐振频率自动调整成适当值，能高效接收电源供给。

简单地说，本发明的非接触 IC 卡利用开关电路依次切换谐振电路的谐振频率，同时检测谐振电路的输出电平，并按获得所希望输出的要求，确定开关电路的切换形态加以存储。因此，能自动获得并存储形成合适谐振频率的切换形态。另外，一旦进行存储，就能迅速按较佳谐振频率进行工作，不必再次切换谐振频率进行调整。还设有尽管谐振电路的输出电压有变动也生成稳定的基准电压的基准电压发生电路，根据该基准电压计测各切换形态中谐振电路的输出电平。因此，不具有电源的非接触 IC 卡能方便且正确地进行谐振频率的调整。



简单地说，本发明的不需自电源型装置及其自动调整方法，利用切换信号切换谐振电路的谐振频率，同时测出谐振电路的输出电平，并按获得最大输出电平的要求，将切换信号供给谐振电路。因此，能将谐振频率自动调整成合适值，高效接受电源的供给。

附图的简单说明

图 1 为示出本发明的非接触 IC 卡的原理构成的方框图。

图 2 为示出本发明实施形态 1 的非接触 IC 卡内部构成的图。

图 3 为示出图 2 所示非接触 IC 卡的构成的电路方框图。

图 4 为示出图 3 所示的基准电压发生电路及输出值检测电路之构成的电路方框图。

图 5 所示为图 2-图 4 所示的非接触 IC 卡的自动调整处理的流程图。

图 6 为示出各切换形态中谐振电路的频率特性与查询器的载波频率之关系的图。

图 7 为示出自动调整处理中非易失性存储器所存储内容的图。

图 8 为示出按合适的谐振频率进行工作处理的流程图。

图 9 为示出图 2-图 8 所示非接触 IC 卡的改进例子的图。

图 10 为示出图 2-图 8 所示非接触 IC 卡另一改进例子的图。

图 11 为示出图 2-图 8 所示非接触 IC 卡又一改进例子的图。

图 12 为示出本发明实施形态 2 的非接触 IC 卡之构成的电路方框图。

图 13 为示出本发明实施形态 3 的非接触 IC 卡之构成的电路方框图。

图 14 为示出实施形态 1-3 的非接触 IC 卡的谐振电路之改进例子的图。

图 15 为示出实施形态 1-3 的非接触 IC 卡的谐振电路之另一改进例子的图。

图 16 为示出实施形态 1-3 的非接触 IC 卡的谐振电路之又一改进例子的图。

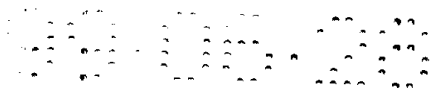
图 17 为示出实施形态 1-3 的非接触 IC 卡的谐振电路之再一改进例子的图。

图 18 为示出图 17 所示非易失性存储器之构成的剖视图。

图 19 为示出以往非接触 IC 卡通信系统之构成的方框图。

实施发明的最佳形态

在说明实施形态之前，对本发明的原理予以说明。图 1 为示出从查询器接受



电力可工作的非接触 IC 卡的原理性构成的方框图。谐振电路 1 通过由驱动部 5 切换谐振电路 1 内的开关电路，其谐振频率可切换。驱动部 5 依次切换谐振电路 1 的谐振频率。基准电压发生部 6 接入谐振电路 1 的输出电压并将其变换成直流电压。另外，由于谐振频率的切换，变换成的直流电压的大小在变化，尽管有该变动，基准电压发生部 6 生成稳定的基准电压。

输出值计测部 7 以该基准电压为基准，计测各谐振频率中谐振电路 1 的输出值。计测的输出值和各谐振频率(即切换形态)相互对应地存储在输出值存储部 8。

形态确定部 9 从存储在输出值存储部 8 的输出值中选择最大的值，将与此对应的切换形态定为较佳切换形态(合适切换形态)。这样，可获得合适的切换形态，以便取得能最高效地接收电力供给的谐振频率。该合适切换形态存储在切换形态存储部 4。

上述谐振频率的调整结束之后，驱动部 5 根据存储在切换形态存储部 4 的合适的切换形态驱动谐振电路 1 内的开关电路，确定谐振电路 1 的谐振频率。即，不必每次操作非接触 IC 卡都进行谐振频率的调整。另外，该切换形态存储部 4 使用的是不供给电源也能保存内容的存储器。

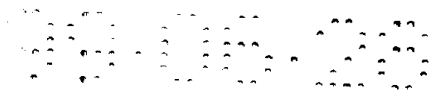
以下根据附图对本发明的非接触 IC 卡进行具体说明。

(实施形态 1)

图 2 为示出本发明实施形态 1 中的非接触 IC 卡内部构成的图。参照图 2，该非接触 IC 卡 10 是在点划线所示的卡片状的基材中装入天线 11、多个电容器 C 及 IC 片 12 而构成的。

图 3 为示出该非接触 IC 卡 10 的构成的电路方框图。该集成电路卡 10 中除了天线 11 及电容器 C1、C2……Cn 之外的单元，均做成 IC 片 12。整流电路 14 将接收到的高频载波整流后供给稳定器 15。稳定器 15 使该整流电压稳定后供给各部分作为电源电压 VCC。解调电路 16 对经调制的高频载波进行检波并解调，重新变成数据。该数据供给 CPU17，进行规定的处理。

在向查询器 50 传送数据的场合，通过查询器 50 正在输出未调制的高频载波时，CPU17 使调制用晶体管 MQ 导通或截止造成电阻元件 RM 与整流电路 14 之间导通或切断来进行数据传送。由此，使从查询器 50 侧看到的阻抗发生变化，造成载波的振幅发生变化，从而在查询器 50 中能复原数据。另外，CPU17 的工



作程序存储在非易失性存储器 18 内。

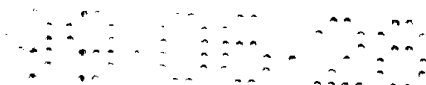
此外，该 IC 卡 10 由天线 11、电容器 C_1 、 $C_2 \dots C_n$ 及开关手段即晶体管 SQ_1 、 $SQ_2 \dots SQ_n$ 构成谐振电路 13。电容器 $C_{n/2}$ 的静电容量设计成使由该电容器 $C_{n/2}$ 与天线 11 形成的谐振电路 13 的谐振频率 $f_{n/2}$ 与从查询器 50 送来的高频载波的频率一致。该静电容量设定为，使与其它电容器连接时的谐振频率以该谐振频率 $f_{n/2}$ 为中心，各有稍许不同。该 IC 卡 10 的构成为，与电容器 C_1 连接时的谐振频率 f_1 最低，与电容器 C_n 连接时的谐振频率 f_n 最高，且各相邻两个电容器之间的谐振频率之差相等。

稳定器 15 的输出供给基准电压发生手段即基准电压发生电路 19，还供给输出值测量手段即输出值计测电路 20。基准电压发生电路 19 及输出值计测电路 20 的详细情况如图 4 所示。该 IC 卡 10 使用带隙电压发生电路 21 作为基准电压发生电路 19。带隙电压发生电路 21 即使由稳定器 15 供给的电源电压 V_{CC} 有变动，其输出电压也保持稳定。因此将该输出电压用作为基准电压 V_{ref} 。

基准电压 V_{ref} 由电阻元件 R_1 - R_4 分压，获得阈值电压 V_a 、 V_b 、 V_c ，同时由电阻元件 R_5 、 R_6 对稳定器 15 的输出电压 V_{CC} 进行分压。用比较器 22a、22b、22c 对该阈值电压 V_a 、 V_b 、 V_c 与由电阻 R_5 、 R_6 分压后的分压值 αV_{CC} (其中 $\alpha = R_6 / (R_5 + R_6)$) 进行比较，获得输出电平 ϕ_A 、 ϕ_B 、 ϕ_C 。即，载波的接收强度高而 αV_{CC} 比 V_a 大时，比较器 22a、22b、22c 的所有输出 ϕ_A 、 ϕ_B 、 ϕ_C 为高电平即“1”，而当 αV_{CC} 比 V_a 小比 V_b 大时，比较器 22a 的输出 ϕ_A 为低电平即“0”，比较器 22b、22c 的输出 ϕ_B 、 ϕ_C 为高电平即“1”。同样，当 αV_{CC} 比 V_b 小比 V_c 大时，比较器 22a、22b 的输出 ϕ_A 、 ϕ_B 为“0”，仅比较器 22c 的输出 ϕ_C 为“1”。此外，当 αV_{CC} 比 V_c 还小时，比较器 22a、22b、22c 的输出 ϕ_A - ϕ_C 均为“0”。比较器 22a、22b、22c 的输出 ϕ_A 、 ϕ_B 、 ϕ_C 分别供给 CPU17。

返回图 3，非易失性存储器 18 除了通信用程序之外，也存储着谐振频率自动调整用的程序。图 5 示出自动调整程序的流程图。以下参照图 5 的流程图及图 3 的电路方框图，对谐振频率的自动调整处理予以说明。

一旦进入自动调整模式，CPU17 即把表示切换形态的变量 j 设定为 1 (步骤 S1)，接着，进行控制使晶体管 SQ_j 导通，使其它晶体管截止 (步骤 S2)。因为当前 $j = 1$ ，所以仅晶体管 SQ_1 导通。因此，电容器 C_1 被连接，变为最低谐振频



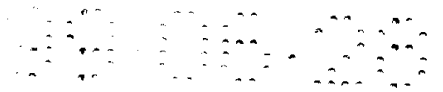
率。此时谐振电路的频率特性由图 6 的 $j = 1$ 的曲线表示。另外，图 6 的纵轴为 αVCC 。此时如图 6 所示，假定查询器 50 的高频载波的频率为 f_0 ，当 $j = 1$ 时，任一比较器 22a-22c 的输出 $\phi A-\phi C$ 都不为“1”。如图 7 所示，CPU17 将比较器 22a-22c 的输出 $\phi A-\phi C$ 和切换形态 j 相互对应地存入非易失性存储器 18(步骤 S3)。此时存入 $\phi A = 0$ ， $\phi B = 0$ ， $\phi C = 0$ 。另外，在该实施形态中，非易失性存储器 18 的图 7 所示部分与输出值存储手段及切换形态存储手段对应。

接着在步骤 S4 判断切换形态 j 是否达到最大值 n 。若未达到，则递增切换形态 j ，使 $j = 2$ (步骤 S5)。接着，返回步骤 2，对第 2 个切换形态进行与上述相同的处理。即，使晶体管 SQ2 导通，使其它晶体管截止，将电容器 C2 与天线 11 连接。由此，谐振电路的频率特性变为如图 6 的 $j = 2$ 曲线所示。因此，对于 f_0 的高频载波，仅比较器 22c 的输出 ϕC 为“1”。CPU17 接收该输出 $\phi A-\phi C$ ，如图 7 所示，将 $\phi A = 0$ 、 $\phi B = 0$ 、 $\phi C = 0$ 和 $j = 2$ 相互对应地存入非易失性存储器 18。

反复进行上述处理，直至切换形态 j 变为 n ，接着进入步骤 S6。当处理进行到 $j = n$ 时，非易失性存储器 18 内存储着如图 7 所示各切换形态中的输出电平。在步骤 S6，从存储着的输出值中选出最大的值。在此，切换形态 $j = 4$ 、5、6 时为最大输出值。从这三个形态选出位于中心的切换形态 $j = 5$ 作为合适切换形态。从图 6 也可看出切换形态 $j = 5$ 为佳。接着，CPU17 对该合适切换形态 $j = 5$ 建立表示合适的标记并加以存储(步骤 S7)。如上所述，在该实施形态中，步骤 S6 与形态确定手段对应。

一旦如上所述确定好合适切换形态，接着 CPU17 即以该形态的谐振频率进行工作。图 8 示出上述处理的流程图。首先在步骤 S10 中，从非易失性存储器 18 获得存有表示合适的标记的切换形态 j 。接着，使由该切换形态 j 指定的晶体管 SQ j 导通(步骤 S11)。这样，能以效率最高的状态获得从查询器 50 经高频载波供给的电力。然后进行规定的通信处理(步骤 S12)。如上所述，在该实施形态中，步骤 S10、S11 与驱动手段对应。

如上所述，该实施形态能自动调整谐振电路 13 的谐振频率，使来自查询器 50 的电力供给为最大。因此，对于制造时因元器件常数差异引起的谐振电路 13 的谐振频率的偏离能容易地进行调整。此外，经过一次调整，在实际使用时，只要进行图 8 所示的运作就能获得理想的谐振频率，所以也不会影响操作速度。



在该实施形态中，为了获得合适切换形态，对所有的切换形态进行了探讨。但也可以在获得超过规定阈值的输出值时即停止以后对切换形态的探讨，并将该超过阈值的切换形态作为合适切换形态。这样能迅速进行自动调整。

此外，也可以在输出值超过规定阈值且输出值比上一次切换形态要低时，停止以后对切换形态的探讨，将在此时与最大值对应的切换形态作为合适切换形态。这样，能迅速获得最佳切换形态。

此外在该实施形态中，如图 2 所示，将天线 11 及电容器 C 之外的部分作为 IC 片 12。但电容器 C 也可以与 IC 片做成一体。这样，可减少 IC 片的连接端子。又如图 9 所示，也可以将天线 11 印刷设置在 IC 片 12 的上侧面。再如图 10 所示，也可以绕着 IC 片 12 卷绕天线 11。另外还可如图 12 所示，天线 11 由 IC 片 23 内的铝配线层构成，全部收入在 IC 片 23 内。但此时，因为不能增大天线 11 的规模，故效率可能较差。因此特别理想的是，采用本发明的自动调整方法，使高效率的电力供给成为可能。

(实施形态 2)

在实施形态 1 中，对用相同载波进行电力供给及信息通信的非接触 IC 卡进行了说明，而在本实施形态 2 中，对分别利用不同的载波进行电力供给及信息通信的非接触 IC 卡进行说明。该 IC 卡如图 12 所示，来自查询器的电力供给通过未调制的载波 f_0 进行，与查询器的信息通信通过载波 f_L 进行。

信息通信用的谐振电路 26 由天线 25 和电容器 C1 构成。解调电路 16 从经调制的载波将数据解调后供给 CPU17。在向查询器传送数据的场合，通过查询器正在输出未调制的载波 f_L 时，CPU17 使调制用晶体管 MQ 导通或截止造成电阻元件 RM 与整流电路 14 之间导通或切断来进行数据传送。由此，使从查询器 50 侧看到的阻抗发生变化，造成载波 f_L 的振幅发生变化，从而在查询器中能复原数据。

接收电力供给用的谐振电路 13 由天线 11、电容器 C1-Cn 和晶体管 SQ1-SQn 构成。CPU17 根据稳定器 15 的输出 VCC 确定晶体管 SQ1-SQn 的合适切换形态并存入非易失性存储器 18，这一点与实施形态 1 相同。

(实施形态 3)

图 13 为示出本发明实施形态 3 的非接触 IC 卡构成的方框图。在该实施形态中，不仅电力供给用的谐振电路 13，而且信息通信用的谐振电路 32 也做成进行

谐振频率自动调整。因此，在信息通信用的谐振电路 32 中，也将电容器 TC1-TCn 之中的任一电容器经晶体管 TQ1-TQn 选择而与天线 31 并联连接。此外，输出值计测电路 34 将解调电路 16 的输出与基准电压发生电路 33 生成的基准电压进行比较，以判定较佳切换形态。另外，基准电压发生电路 33 的构成与基准电压发生电路 19 相同，输出值计测电路 34 的构成与输出值检测电路 20 相同。

若采用本实施形态，信息通信用的谐振频率也能进行自动调整。此外，在本实施形态中，未另外设置对查询器进行信息通信用的调制电路(与图 12 的晶体管 MQ、电阻元件 RM 相当的电路)。其原因在于，通过由 CPU 进行控制，根据数据对理想切换形态与此外的切换形态进行切换，从而使从查询器看到的阻抗发生变化。

(各种改进例子)

在实施形态 1-3 中，将电容器 C1-Cn(TC1-TCn)之中的任一电容器与天线 11(25、31)连接。但也可以设置成同时将多个电容器与天线连接的切换形态。若这样，就能以数量少的电容器获得多种切换形态。

图 14-图 16 示出可进行谐振频率调整的谐振电路其它构成例子。图 14 的谐振电路通过用晶体管 SQ1(TQ1)或 SQ2(TQ2)使天线 11(25、31)的一部分短路来切换天线 11(25、31)的有效电感。图 15 的谐振电路通过使晶体管 SQ1(TQ1)或 SQ2(TQ2)导通或截止，将串联连接的电容器 C1、C2、C3 之中的 1 个、2 个或 3 个与天线 11(25、31)并联连接。图 16 的谐振电路通过使晶体管 SQ1-SQ3 之一导通，将天线 11a、11b、11c 之中的一个与电容器 C 并联连接。另外，也可以将这些电路任意组合来构成谐振电路。谐振电路采用哪种构成可考虑各元件形成的容易程度、IC 片必需的连接端子数等来确定。

另外在实施形态 1-3 中，非接触 IC 卡在使用时，CPU17 从非易失性存储器 18 读出标有表示合适的标记的合适切换形态，并据此使晶体管 SQ1-SQn 中的某一个导通。但是，也可以如图 17 所示，通过具有强电介质层 FL 的非易失性存储器 FQ1、FQ2……，共用表示合适的标记的存储元件和晶体管。图 18 为示出非易失性存储器 FQ 之构成的剖视图。该非易失性存储器 FQ 由于施加在栅极 G 与存储器控制极 MG 之间电压的方向，能改变强电介质层 FL 的极化方向。根据该极化方向，源极 S 与漏极 D 之间导通或截止。若采用该改进例子，CPU17 预先使合适切换形态时应该导通的非易失性存储器 FQ 的强电介质层 FL 极化为导通



方向。借助此措施，该非易失性存储器 FQ 自动导通，所以实际使用时，CPU17 不进行图 8 的步骤 S10、S11 的处理，就可选择电容器以获得合适谐振频率，从而能提高操作速度。

另外，实施形态 1-3 中，在制造时进行谐振频率的自动调整，但为了修正随时间发生的变化及因周围温度变化引起的谐振频率的变化，也可以每隔一定时间进行一次自动调整。例如，可以到规定的时日日时进行自动调整，或者从上一次调整时起经过规定时间后进行自动调整，或者每使用规定次数就进行一次自动调整等。这样的场合，时日的测算及使用次数的测算可以在查询器侧进行，也可以在 IC 卡侧进行，也可以两者共同进行。

还有，如果处理速度不成问题，则也可以每次使用非接触 IC 卡都进行自动调整。

此外，在实施形态 1-3 中，为了进行信息通信而对载波进行脉冲振幅调制。但本发明在脉冲频率调制、脉冲相位调制、模拟振幅调制、模拟频率调制及模拟相位调制等任何调制方式中都可应用。

另外，在实施形态 1-3 中，对本发明应用于非接触 IC 卡的情况进行了说明，但本发明不受此限，只要是通过载波从外部接收电源供给的装置，所作处理属通信之外的装置也可用。

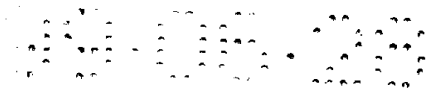
此外，在实施形态 1-3 中，对通过载波从外部接收电源供给的装置进行了说明，但谐振频率的自动调整例如如图 13 所示，也可以应用于电源供给之外的部分。

再有，在实施形态 1-3 中，对应答器具体化为非接触 IC 卡的情况进行了说明，但应答器不仅是卡片型，也可以是箱型、笔记本型及其它形态。

在本发明中，所谓“利用电磁波的通信”指利用电磁作用的无线通信，其概念为，除了使用电波的通信之外，利用电磁耦合的通信也包括在内。

所谓“开关手段”是指切换电路连接状态、常数等的手段，而不管是机械性结构还是电气性结构。再有，不仅进行数字式通、断切换，也包括模拟式连续切换电阻值等常数的手段。在实施形态中，图 3 及图 12 中的晶体管 SQ1-SQ_n 及图 13 的晶体管 TQ1-TQ_n 相当于此。

所谓“晶体管”是指通过施加于栅极或基极的控制电压(电流)可控制通或断的元件。



所谓“天线”是指不论其外形形状及形成方法等如何，均具有为接收期望电磁波所需的电感分量的单元。在实施形态中，图 2 及图 10 所示那样将导线卷成线圈状的单元、如图 9 那样在 IC 片 12 表面印刷成的单元，以及在图 11 中说明过的那样在 IC 片 23 内作为铝配线层形成的单元均适用。

所谓“电容器”是指无论其外形形状及形成方法等如何，均具有与所述天线一起构成发送电路所必需的静电容量的元件。在实施形态中，图 3 的电容器 C1-Cn 及图 13 的电容器 TC1-TCn 相当于此。根据情况，天线具有的杂散电容也可以用作电容器。

说明书附图

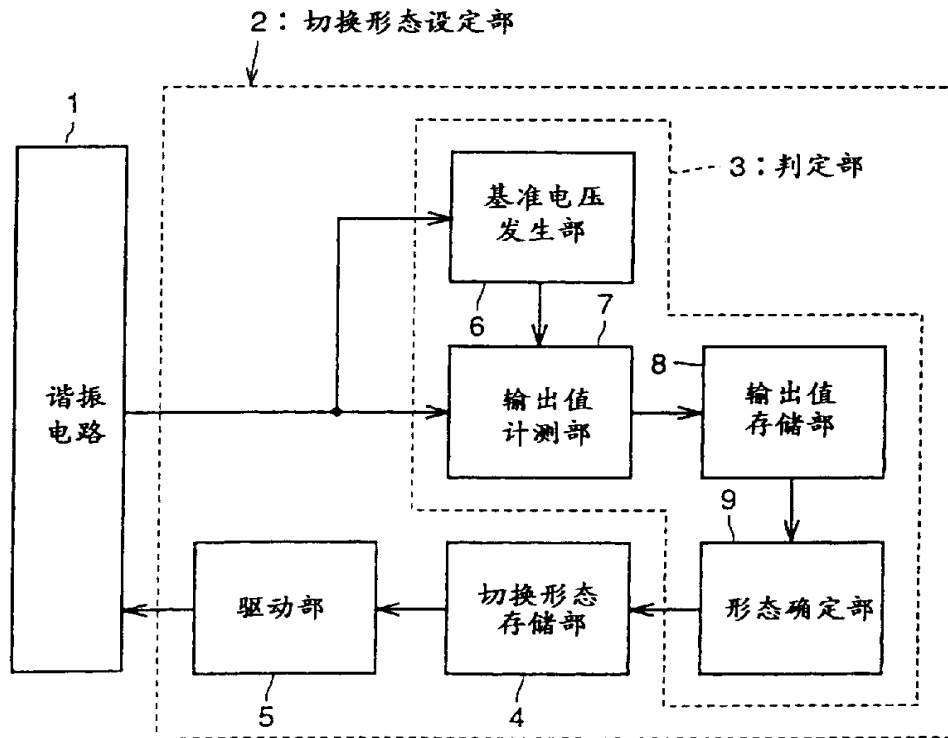


图 1

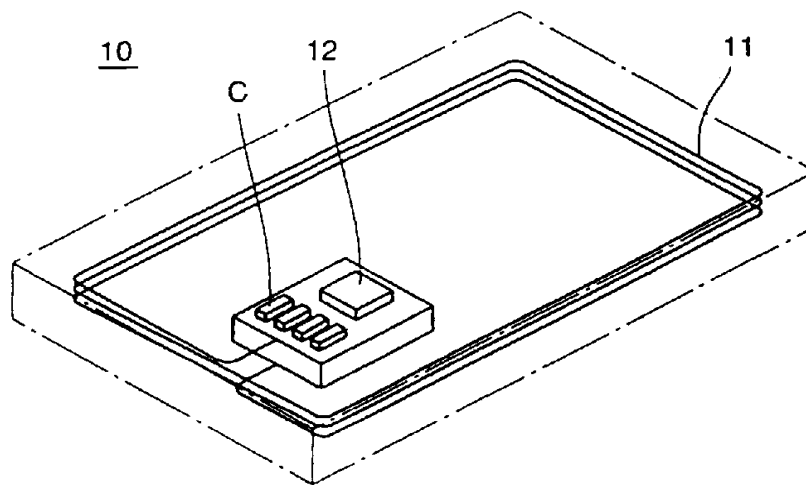


图 2

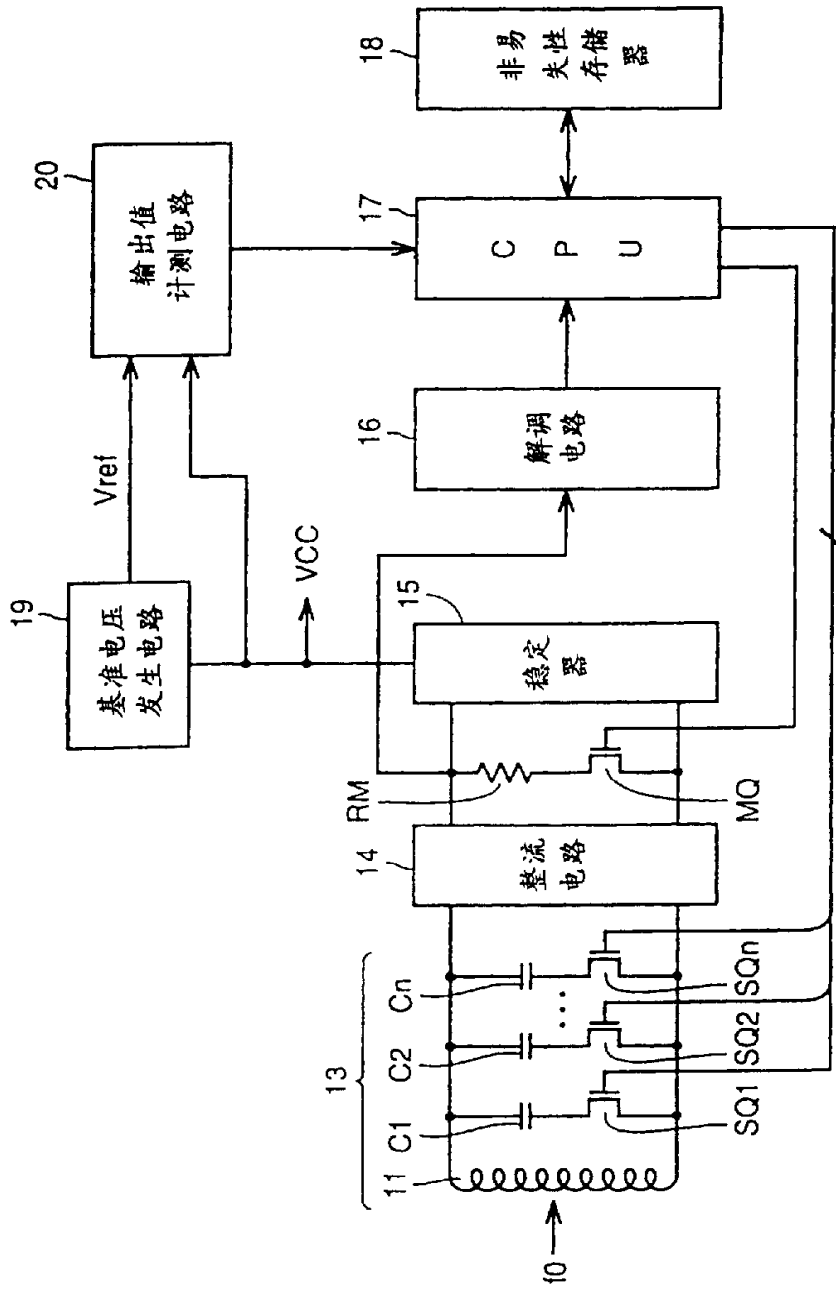


图 3

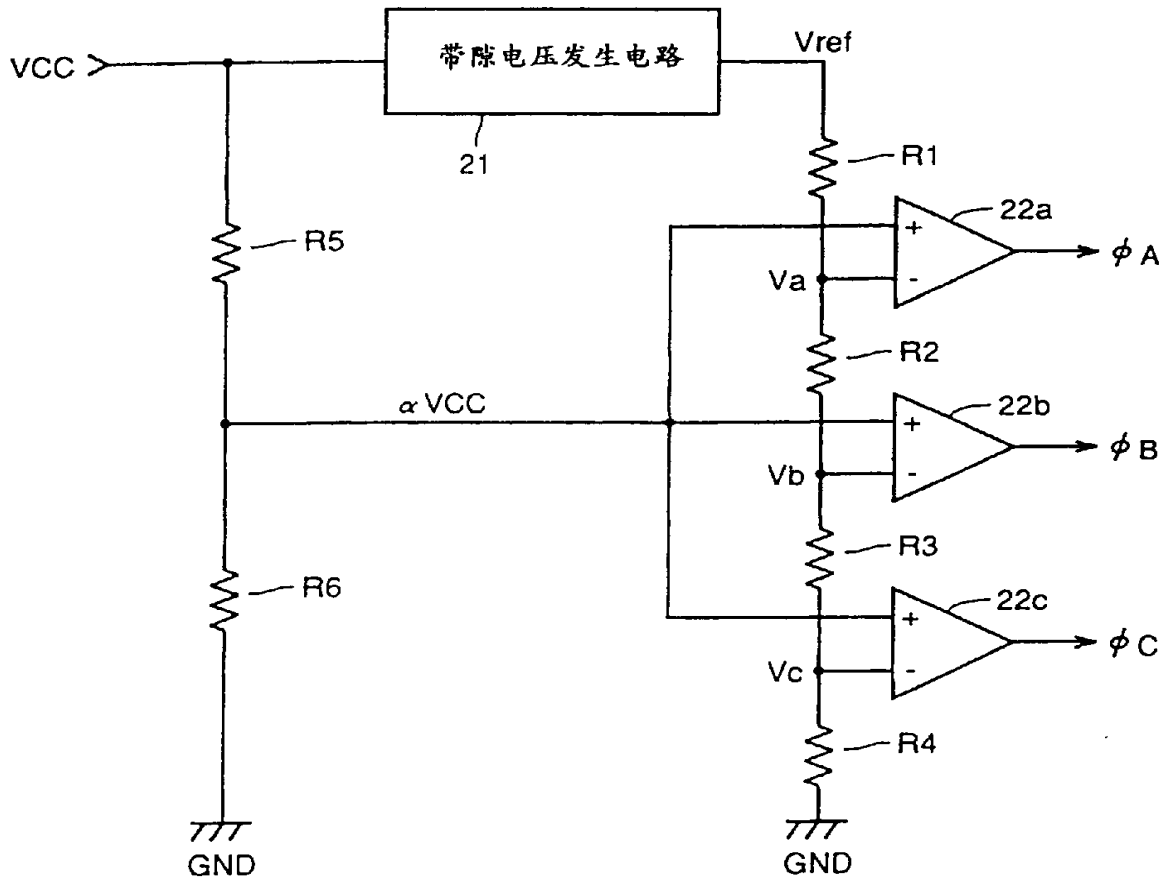


图 4

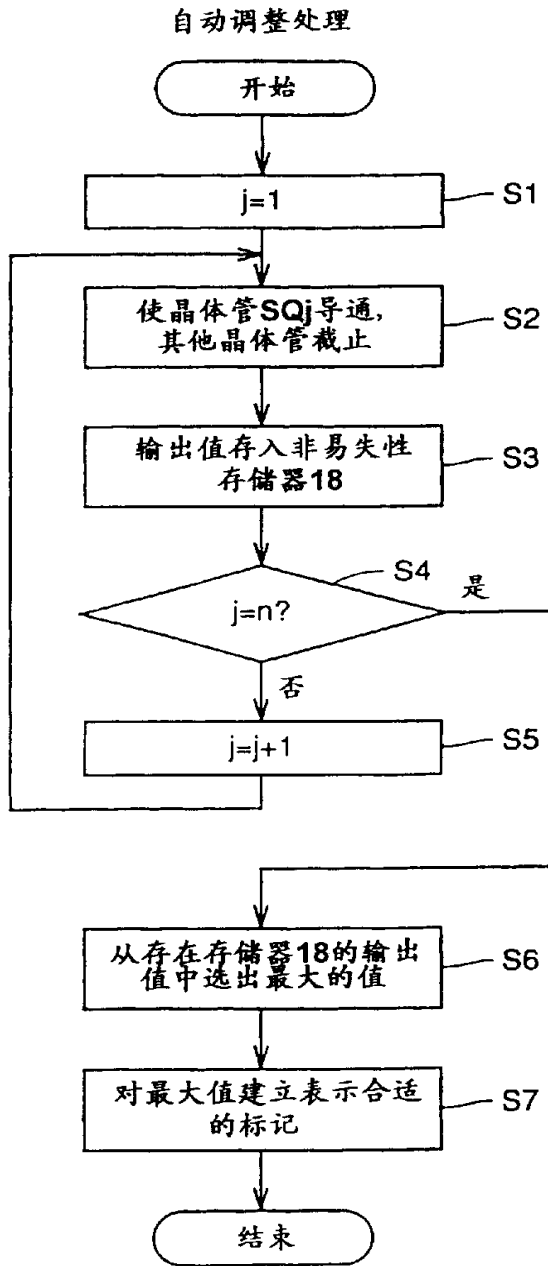


图 5

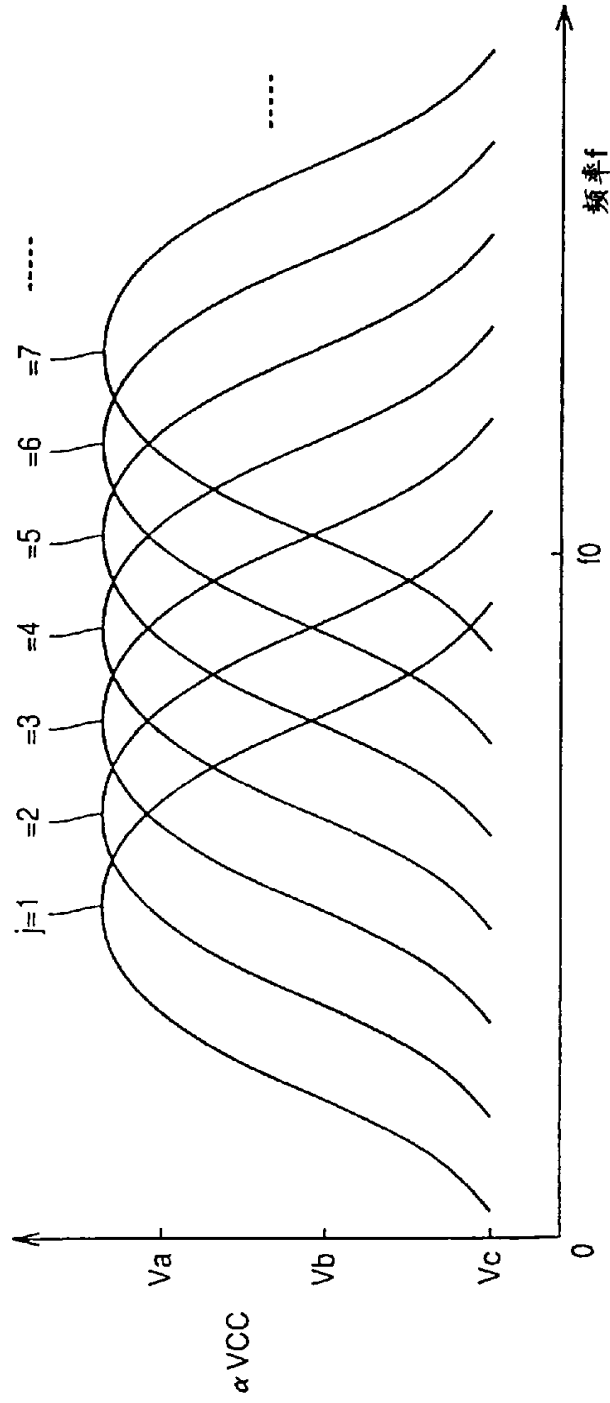


图 6



| j | ϕC | ϕB | ϕA | 合适 标记 |
|---|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 7 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| n | 0 | 0 | 0 | 0 |

图 7

由合适的谐振频率进行的动作处理

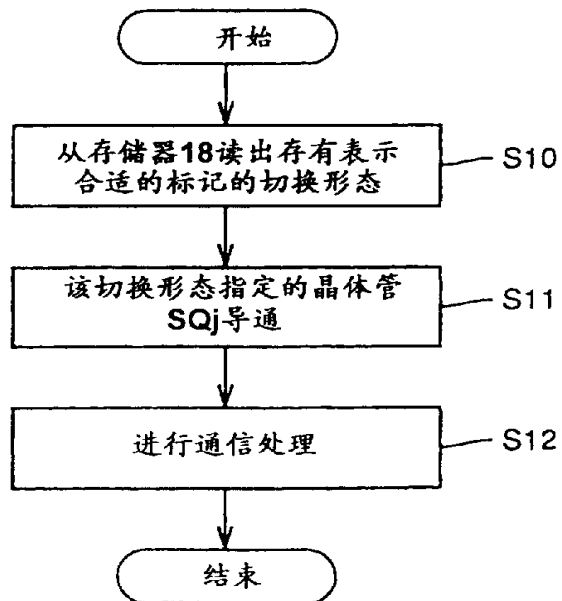


图 8

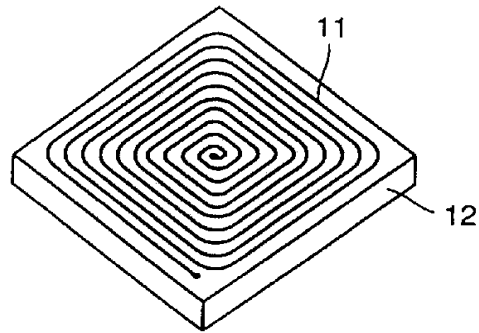


图 9

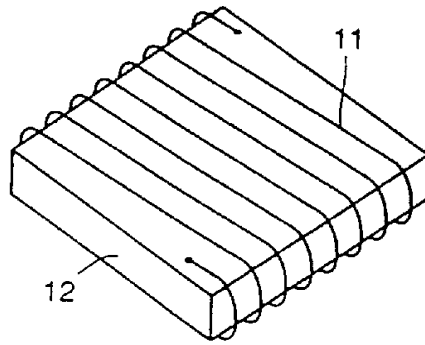


图 10

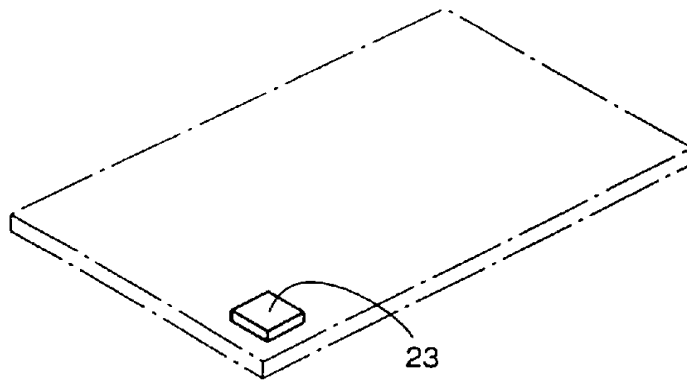


图 11

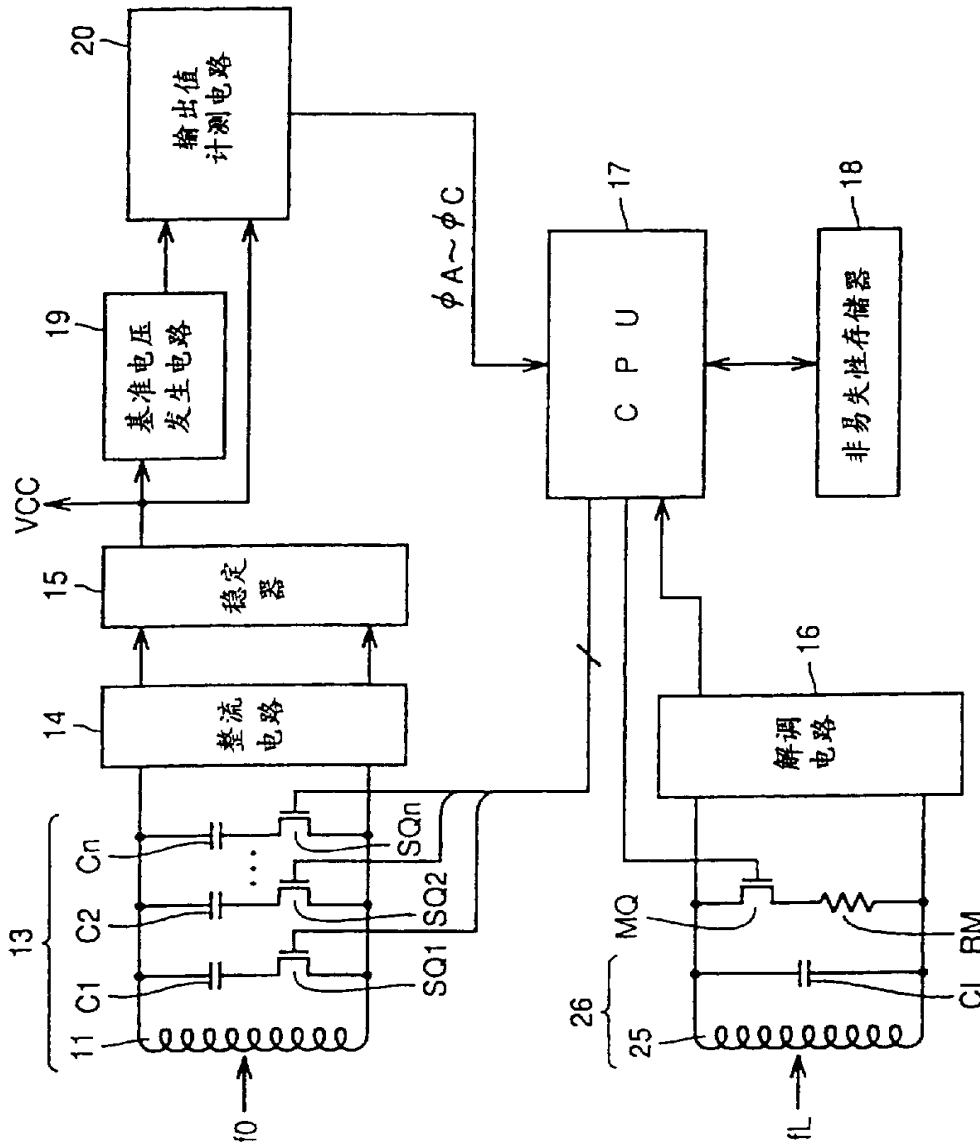


图 12

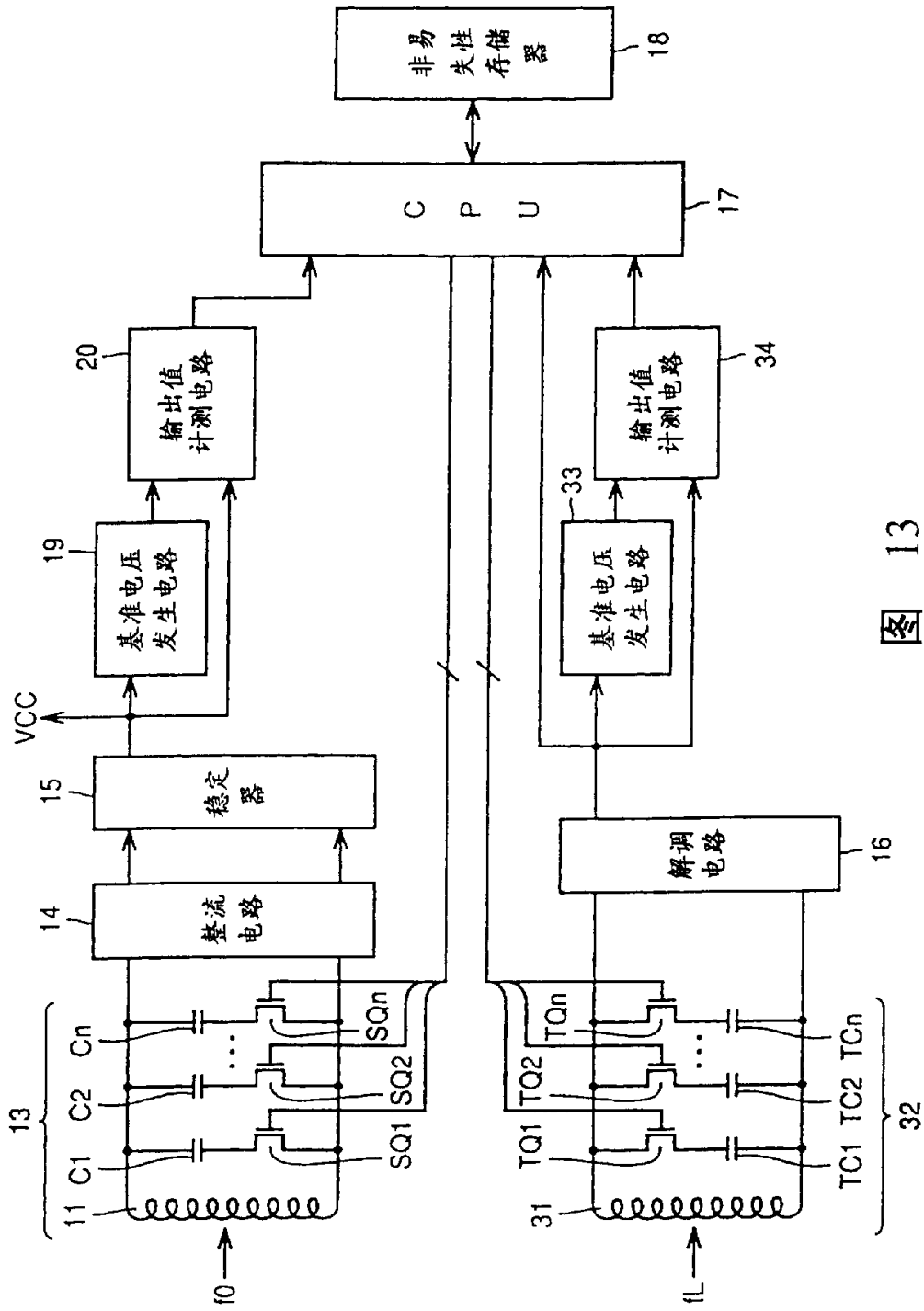


图 13

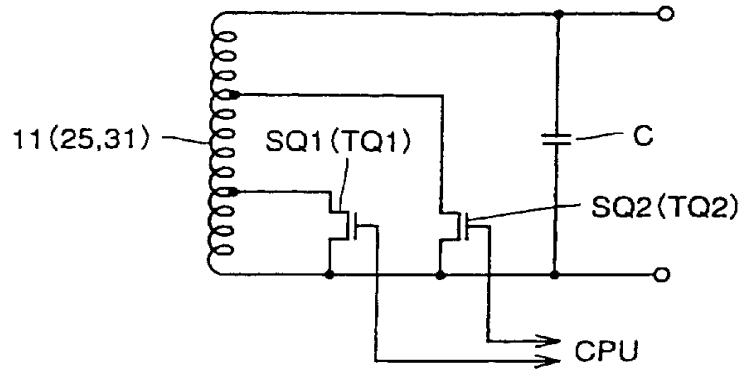


图 14

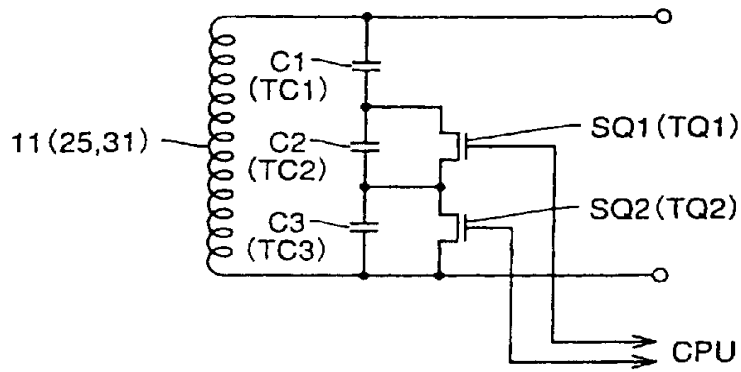


图 15

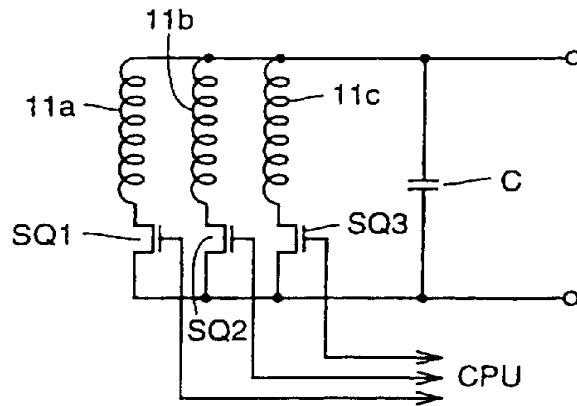


图 16

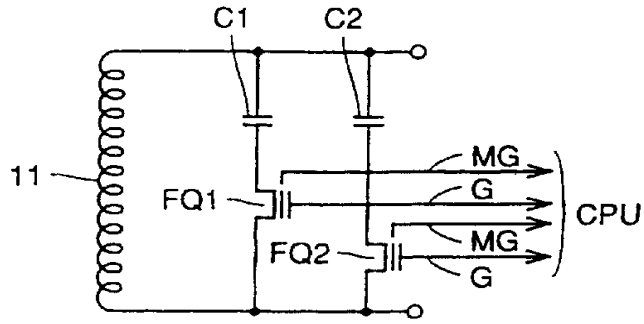


图 17

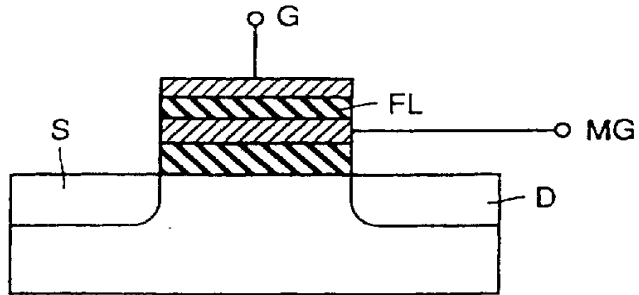


图 18

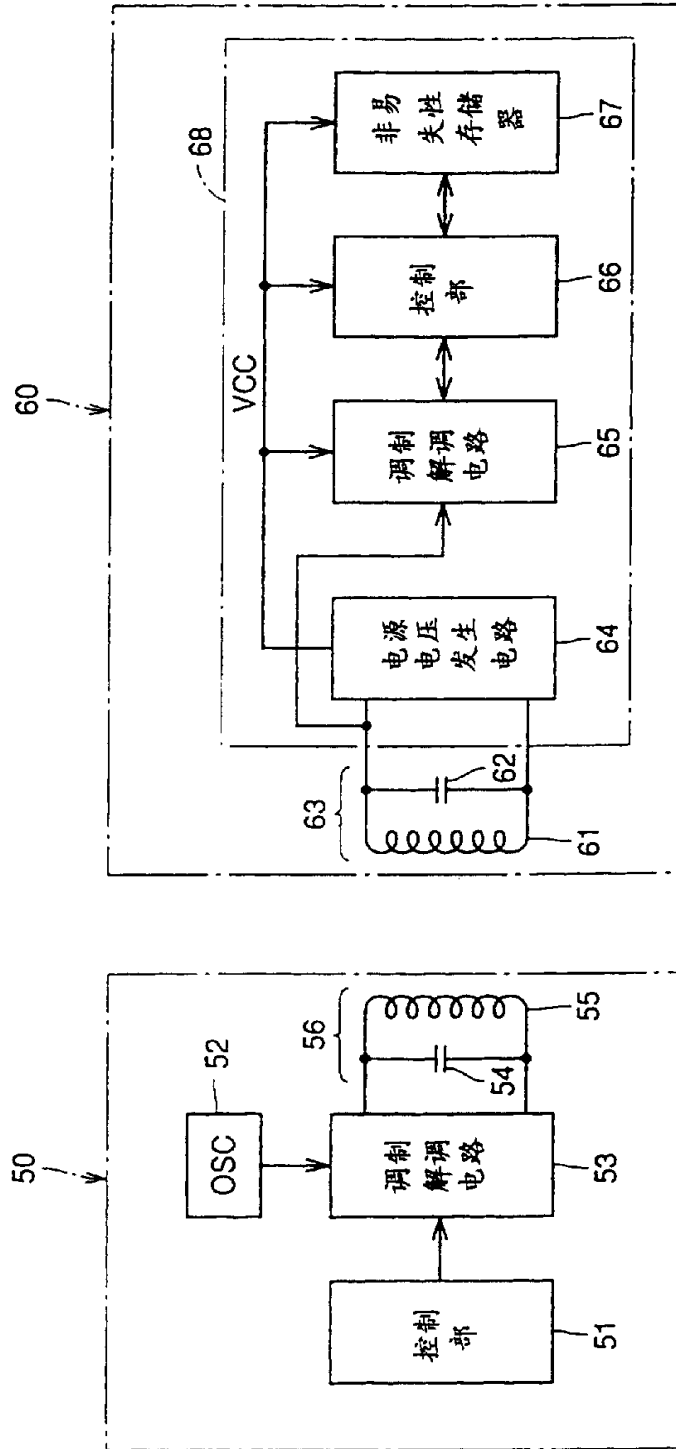


图 19