



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102622021 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 30

(21) 申请号 201210019578. 2

CN 101330292 A, 2008. 12. 24,

(22) 申请日 2012. 01. 20

US 6433717 B1, 2002. 08. 13,

(30) 优先权数据

US 4544912 A, 1985. 10. 01,

2011-018639 2011. 01. 31 JP

US 7250890 B1, 2007. 07. 31,

2011-237251 2011. 10. 28 JP

审查员 陈婷

(73) 专利权人 索尼公司

地址 日本东京

(72) 发明人 管野正喜 佐藤则孝

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司  
责任公司 11240

代理人 余刚 吴孟秋

(51) Int. Cl.

H03M 1/66(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101399549 A, 2009. 04. 01,

US 2006/0232459 A1, 2006. 10. 19,

JP 特开 2000-151457 A, 2000. 05. 30,

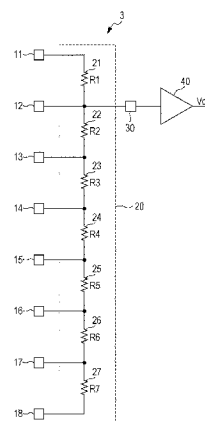
权利要求书8页 说明书34页 附图23页

### (54) 发明名称

电压产生电路、谐振电路、通信装置以及电源装置

### (57) 摘要

本发明公开了电压产生电路、谐振电路、通信装置、电源装置和电子装置。该电压产生电路包括：电阻器电路，包括彼此串联或并联连接的多个电阻器；多个输入端口，并联连接至电阻器电路，并且用于将输入端口电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中其中一个状态的控制信号被输入至多个输入端口；和输出端口，连接至电阻器电路并且输出具有与多个输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号。



1. 一种电压产生电路,包括:

电阻器电路,包括彼此串联或并联连接的多个电阻器;

多个输入端口,并联连接至所述电阻器电路,以及用于将每个输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至所述多个输入端口;以及

输出端口,连接至所述电阻器电路并且输出具有与所述多个输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号。

2. 根据权利要求 1 所述的电压产生电路,

其中,所述电阻器电路被配置为所述多个电阻器的串联电路,

其中,所述串联电路的两端以及所述串联电路中的相邻电阻器之间的连接点分别连接至相对应的输入端口,以及

其中,所述输出端口连接至所述串联电路的电阻器中的预定电阻器之间的连接点。

3. 根据权利要求 1 所述的电压产生电路,

其中,所述电阻器电路被配置为所述多个电阻器的并联电路,

其中,所述多个电阻器的每一个的一个端子连接至相对应的输入端口,以及

其中,所述多个电阻器的每一个的另一端子连接至所述输出端口。

4. 根据权利要求 2 所述的电压产生电路,其中,从所述输出端口输出的所述电压值的状态数大于所述输入端口的数目。

5. 根据权利要求 2 所述的电压产生电路,其中,当所述输入端口的电位状态处于高状态时,所述输入端口的电压值不小于从所述输出端口输出的所述电压信号的最大电压值。

6. 根据权利要求 2 所述的电压产生电路,还包括:

多个输出端口,连接至所述串联电路中的多个不同电阻器之间的所述连接点;以及开关,从所述多个输出端口中选择预定的输出端口。

7. 根据权利要求 3 所述的电压产生电路,其中,当所述输入端口的电位状态处于高状态时,所述输入端口的电压值不小于从所述输出端口输出的所述电压信号的最大电压值。

8. 根据权利要求 2 所述的电压产生电路,所述电阻器和所述输入端口的数目分别为七个和八个。

9. 一种谐振电路,包括:

电压产生电路,包括:电阻器电路,包括彼此串联或并联连接的多个电阻器;多个输入端口,并联连接至所述电阻器电路,并且用于将每个输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至所述多个输入端口;以及输出端口,连接至所述电阻器电路并且输出具有与所述多个输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号;和

可变电容元件,连接至所述电压产生电路,并且所述可变电容元件的电容根据从所述输出端口输出的所述电压信号而改变。

10. 一种通信装置,包括:

电压产生电路,包括:电阻器电路,包括彼此串联或并联连接的多个电阻器;多个输入端口,并联连接至所述电阻器电路,并且用于将每个输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至所述多个输入端口;以及输出端口,连

接至所述电阻器电路并且输出具有与所述多个输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号；

接收天线单元，包括谐振线圈和谐振电容器，所述谐振电容器包括连接至所述电压产生电路并且电容根据从所述输出端口输出的所述电压信号而改变的可变电容器元件，以及所述接收天线单元执行与外部的非接触通信；以及

控制单元，将所述控制信号输出至所述多个输入端口的每一个。

11. 一种通信系统，包括：

发送装置，包括

电压产生电路，包括：电阻器电路，包括彼此串联或并联连接的多个电阻器；多个输入端口，并联连接至所述电阻器电路，并且用于将每个输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至所述多个输入端口；以及输出端口，连接至所述电阻器电路并且输出具有与所述多个输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号，

发送天线单元，包括谐振线圈和谐振电容器，所述谐振电容器包括连接至所述电压产生电路并且电容根据从所述输出端口输出的所述电压信号而改变的可变电容器元件，以及

控制单元，将所述控制信号输出至所述多个输入端口的每一个；以及

接收装置，执行与所述发送装置的非接触通信。

12. 一种无线充电系统，包括：

电力供给装置，包括

第一电压产生电路，包括：第一电阻器电路，包括彼此串联或并联连接的多个第一电阻器；多个第一输入端口，并联连接至所述第一电阻器电路，并且用于将每个第一输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至所述多个第一输入端口；以及第一输出端口，连接至所述第一电阻器电路并且输出具有与所述多个第一输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号，

电力供给天线单元，包括第一谐振线圈和第一谐振电容器，所述第一谐振电容器包括连接至所述第一电压产生电路并且电容根据从所述第一输出端口输出的所述电压信号而改变的第一可变电容器元件，以及

第一控制单元，将所述控制信号输出至所述多个第一输入端口的每一个；和

电力接收装置，包括

第二电压产生电路，包括：第二电阻器电路，包括彼此串联或并联连接的多个第二电阻器；多个第二输入端口，并联连接至所述第二电阻器电路，并且用于将每个第二输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至所述多个第二输入端口；以及第二输出端口，连接至所述第二电阻器电路并且输出具有与所述多个第二输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号，

电力接收天线单元，包括第二谐振线圈和第二谐振电容器，所述第二谐振电容器包括连接至所述第二电压产生电路并且电容根据从所述第二输出端口输出的所述电压信号而改变的第二可变电容器元件，以及所述电力接收天线单元执行与所述电力供给天线单元的非接触通信，以及

第二控制单元，将所述控制信号输出至所述多个第二输入端口的每一个。

13. 一种电源装置,包括:

供电单元;

整流电路单元,将从所述供电单元提供的交流电转换为直流电;

可变阻抗单元,包括电压产生电路和可变电容元件,所述电压产生电路包括:电阻器电路,包括彼此串联或并联连接的多个电阻器;多个输入端口,并联连接至所述电阻器电路,并且用于将每个输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至所述多个输入端口;以及输出端口,连接至所述电阻器电路并且输出具有与所述多个输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号,并且所述可变电容元件连接至所述电压产生电路并且所述可变电容元件的电容根据从所述输出端口输出的所述电压信号而改变,以及所述可变阻抗单元设置在所述供电单元与所述整流电路单元之间;以及

控制单元,将所述控制信号输出至所述多个输入端口中的每一个。

14. 一种电子装置,包括:

电压产生电路,包括:电阻器电路,包括彼此串联或并联连接的多个电阻器;多个输入端口,并联连接至所述电阻器电路,并且用于将每个输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至所述多个输入端口;以及输出端口,连接至所述电阻器电路并且输出具有与所述多个输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号;

通信单元,包括谐振线圈和谐振电容器,所述谐振电容器包括连接至所述电压产生电路并且电容根据从所述输出端口输出的所述电压信号来改变的可变电容元件,并且所述通信单元执行与外部的非接触通信;以及

控制单元,将所述控制信号输出至所述多个输入端口的每一个。

15. 一种电子装置,包括:

电力供给装置单元,包括

第一电压产生电路,包括:第一电阻器电路,包括彼此串联或并联连接的多个第一电阻器;多个第一输入端口,并联连接至所述第一电阻器电路,并且用于将每个第一输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至所述多个第一输入端口;以及第一输出端口,连接至所述第一电阻器电路并且输出具有与所述多个第一输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号,

电力供给天线单元,包括第一谐振线圈和第一谐振电容器,所述第一谐振电容器包括连接至所述第一电压产生电路并且电容根据从所述第一输出端口输出的所述电压信号而改变的第一可变电容元件,和

第一控制单元,将所述控制信号输出至所述多个第一输入端口的每一个;以及

电力接收装置单元,包括

第二电压产生电路,包括:第二电阻器电路,包括彼此串联或并联连接的多个第二电阻器;多个第二输入端口,并联连接至所述第二电阻器电路,并且用于将每个第二输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至所述多个第二输入端口;以及第二输出端口,连接至所述第二电阻器电路并且输出具有与所述多个第二输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号,

电力接收天线单元,包括第二谐振线圈和第二谐振电容器,所述第二谐振电容器包括连接至所述第二电压产生电路并且电容根据从所述第二输出端口输出的所述电压信号而改变的第二可变电容元件,以及所述电力接收天线单元执行与所述电力供给天线单元的非接触通信,和

第二控制单元,将所述控制信号输出至所述多个第二输入端口的每一个。

16. 一种电子装置,包括:

供电单元;

整流电路单元,将从所述供电单元提供的交流电转换为直流电;

可变阻抗单元,包括电压产生电路和可变电容元件,所述电压产生电路包括:电阻器电路,包括彼此串联或并联连接的多个电阻器;多个输入端口,并联连接至所述电阻器电路,并且用于将每个输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至所述多个输入端口;以及输出端口,连接至所述电阻器电路并且输出具有与所述多个输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号,所述可变电容元件连接至所述电压产生电路并且所述可变电容元件的电容根据从所述输出端口输出的所述电压信号而改变,以及所述可变阻抗单元设置在所述供电单元与所述整流电路单元之间;以及

控制单元,将所述控制信号输出至所述多个输入端口的每一个。

17. 一种电子装置,包括:

通信装置单元,包括

第一电压产生电路,包括:第一电阻器电路,包括彼此串联或并联连接的多个第一电阻器;多个第一输入端口,并联连接至所述第一电阻器电路,并且用于将每个第一输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至所述多个第一输入端口;以及第一输出端口,连接至所述第一电阻器电路并且输出具有与所述多个第一输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号,

谐振天线单元,包括第一谐振线圈和第一谐振电容器,所述第一谐振电容器包括连接至所述第一电压产生电路并且电容根据从所述第一输出端口输出的所述电压信号而改变的第一可变电容元件,和

第一控制单元,将所述控制信号输出至所述多个第一输入端口的每一个;

电力供给装置单元,包括

第二电压产生电路,包括:第二电阻器电路,包括彼此串联或并联连接的多个第二电阻器;多个第二输入端口,并联连接至所述第二电阻器电路,并且用于将每个第二输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至所述多个第二输入端口;以及第二输出端口,连接至所述第二电阻器电路并且输出具有与所述多个第二输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号,

电力供给天线单元,包括第二谐振线圈和第二谐振电容器,所述第二谐振电容器包括连接至所述第二电压产生电路并且电容根据从所述第二输出端口输出的所述电压信号而改变的第二可变电容元件,和

第二控制单元,将所述控制信号输出至所述多个第二输入端口的每一个;以及

电力接收装置单元,包括

第三电压产生电路,包括:第三电阻器电路,包括彼此串联或并联连接的多个第三电阻器;多个第三输入端口,并联连接至所述第三电阻器电路,并且用于将每个第三输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至所述多个第三输入端口;以及第三输出端口,连接至所述第三电阻器电路并且输出具有与所述多个第三输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号,

电力接收天线单元,包括第三谐振线圈和第三谐振电容器,所述第三谐振电容器包括连接至所述第三电压产生电路并且电容根据从所述第三输出端口输出的所述电压信号而改变的第三可变电容元件,以及所述电力接收天线单元执行与所述电力供给天线单元的非接触通信,以及

第三控制单元,将所述控制信号输出至所述多个第三输入端口的每一个。

18. 一种电子装置,包括:

通信装置单元,包括

第一电压产生电路,包括:第一电阻器电路,包括彼此串联或并联连接的多个第一电阻器;多个第一输入端口,并联连接至所述第一电阻器电路,并且用于将每个第一输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至所述多个第一输入端口;以及第一输出端口,连接至所述第一电阻器电路并且输出具有与所述多个第一输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号,

谐振天线单元,包括第一谐振线圈和第一谐振电容器,所述第一谐振电容器包括连接至所述第一电压产生电路并且电容根据从所述第一输出端口输出的所述电压信号而改变的第一可变电容元件,和

第一控制单元,将所述控制信号输出至所述多个第一输入端口的每一个;和

电源装置单元,包括

供电单元,

整流电路单元,将从供电单元提供的交流电转换为直流电,

可变阻抗单元,包括第二电压产生电路和第二可变电容元件,所述第二电压产生电路包括:第二电阻器电路,包括彼此串联或并联连接的多个第二电阻器;多个第二输入端口,并联连接至所述第二电阻器电路,并且用于将每个第二输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至所述多个第二输入端口;以及第二输出端口,连接至所述第二电阻器电路并且输出具有与所述多个第二输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号,所述第二可变电容元件连接至所述第二电压产生电路并且所述第二可变电容元件的电容根据从所述第二输出端口输出的所述电压信号而改变,以及所述可变阻抗单元设置在所述供电单元与所述整流电路单元之间,和

第二控制单元,将所述控制信号输出至所述多个第二输入端口的每一个。

19. 一种电子装置,包括:

电力供给装置单元,包括

第一电压产生电路,包括:第一电阻器电路,包括彼此串联或并联连接的多个第一电阻器;多个第一输入端口,并联连接至所述第一电阻器电路,并且用于将每个第一输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至所述多个第一输入端口;和第一输出端口,连接至所述第一电阻器电路并且输出具有与所述多个第一

输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号，

电力供给天线单元，包括第一谐振线圈和第一谐振电容器，所述第一谐振电容器包括连接至所述第一电压产生电路并且电容根据从所述第一输出端口输出的所述电压信号而改变的第一可变电容元件，和

第一控制单元，将所述控制信号输出至所述多个第一输入端口的每一个；

电力接收装置单元，包括

第二电压产生电路，包括：第二电阻器电路，包括彼此串联或并联连接的多个第二电阻器；多个第二输入端口，并联连接至所述第二电阻器电路，并且用于将每个第二输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至所述多个第二输入端口；和第二输出端口，连接至所述第二电阻器电路并且输出具有与所述多个第二输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号，

电力接收天线单元，包括第二谐振线圈和第二谐振电容器，所述第二谐振电容器包括连接至所述第二电压产生电路并且电容根据从所述第二输出端口输出的所述电压信号而改变的第二可变电容元件，并且所述电力接收天线单元执行与所述电力供给天线单元的非接触通信，和

第二控制单元，将所述控制信号输出至所述多个第二输入端口的每一个；以及

电源装置单元，包括

供电单元，

整流电路单元，将从所述供电单元提供的交流电转换为直流电，

可变阻抗单元，包括第三电压产生电路，所述第三电压产生电路包括：第三电阻器电路，包括彼此串联或并联连接的多个第三电阻器；多个第三输入端口，并联连接至所述第三电阻器电路，并且用于将每个第三输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至所述多个第三输入端口；和第三输出端口，连接至所述第三电阻器电路并且输出具有与所述多个第三输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号，以及所述可变阻抗单元还包括第三可变电容元件，所述第三可变电容元件连接至所述第三电压产生电路并且其电容根据从所述第三输出端口输出的所述电压信号而改变，以及所述可变阻抗单元设置在所述供电单元与所述整流电路单元之间，和

第三控制单元，将所述控制信号输出至所述多个第三输入端口的每一个。

20. 一种电子装置，包括：

通信装置单元，包括

第一电压产生电路，包括：第一电阻器电路，包括彼此串联或并联连接的多个第一电阻器；多个第一输入端口，并联连接至所述第一电阻器电路并且用于将每个第一输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至所述多个第一输入端口；和第一输出端口，连接至所述第一电阻器电路并且输出具有与所述多个第一输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号，

谐振天线单元，包括第一谐振线圈和第一谐振电容器，所述第一谐振电容器包括连接至所述第一电压产生电路并且电容根据从所述第一输出端口输出的所述电压信号而改变的第一可变电容元件，以及

第一控制单元，将所述控制信号输出至所述多个第一输入端口的每一个；

电力供给装置单元,包括

第二电压产生电路,包括:第二电阻器电路,包括彼此串联或并联连接的多个第二电阻器;多个第二输入端口,并联连接至所述第二电阻器电路,以及用于将每个第二输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至所述多个第二输入端口;和第二输出端口,连接至所述第二电阻器电路并且输出具有与所述多个第二输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号,

电力供给天线单元,包括第二谐振线圈和第二谐振电容器,所述第二谐振电容器包括连接至所述第二电压产生电路并且电容根据从所述第二输出端口输出的所述电压信号而改变的所述第二可变电容元件,和

第二控制单元,将所述控制信号输出至所述多个第二输入端口的每一个;

电力接收装置单元,包括

第三电压产生电路,包括:第三电阻器电路,包括彼此串联或并联连接的多个第三电阻器;多个第三输入端口,并联连接至所述第三电阻器电路,并且用于将每个第三输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至所述多个第三输入端口;和第三输出端口,连接至所述第三电阻器电路并且输出具有与所述多个第三输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号,

电力接收天线单元,包括第三谐振线圈和第三谐振电容器,所述第三谐振电容器包括连接至所述第三电压产生电路并且电容根据从所述第三输出端口输出的所述电压信号而改变的第三可变电容元件,以及所述电力接收天线单元执行与所述电力供给天线单元的非接触通信,和

第三控制单元,将所述控制信号输出至所述多个第三输入端口的每一个;和

电源装置单元,包括

供电单元,

整流电路单元,将从所述供电单元提供的交流电转换为直流电,

可变阻抗单元,包括第四电压产生电路和第四可变电容元件,所述第四电压产生电路包括:第四电阻器电路,包括彼此串联或并联连接的多个第四电阻器;多个第四输入端口,并联连接至所述第四电阻器电路,并且用于将每个第四输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至所述多个第四输入端口;和第四输出端口,连接至所述第四电阻器电路并且输出具有与所述多个第四输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号,所述第四可变电容元件连接至所述第四电压产生电路并且所述第四可变电容元件的电容根据从所述第四输出端口输出的所述电压信号而改变,以及所述可变阻抗单元设置在所述供电单元与所述整流电路单元之间,和

第四控制单元,将所述控制信号输出至所述多个第四输入端口的每一个。

21. 一种电子装置,包括:

电压产生电路,包括:电阻器电路,包括彼此串联或并联连接的多个电阻器;多个输入端口,并联连接至所述电阻器电路,并且用于将每个输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至所述多个输入端口;以及输出端口,连接至所述电阻器电路并且输出具有与所述多个输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号;

可变电容元件,连接至所述电压产生电路并且所述可变电容元件的电容根据从所述输出端口输出的所述电压信号而改变;以及  
控制单元,将所述控制信号输出至所述多个输入端口的每一个。

## 电压产生电路、谐振电路、通信装置以及电源装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及产生可变电容元件的控制电压的电压产生电路以及包括电压产生电路的谐振电路、通信装置、通信系统、无线充电系统、电源装置和电子装置。

### 背景技术

[0002] 近年来,具有与例如用于交通客票或者电子货币的非接触 IC(集成电路)卡的功能相同的功能的信息处理终端已广泛传播。在这种信息处理终端中,安装在信息处理终端中的接收天线(谐振电路)通过电磁感应操作来接收从专用读写(下文中,被称为 R/W)装置的发送天线发送的发送信号(电磁波)。

[0003] 在具有上述非接触通信功能的信息处理终端中,接收天线的谐振频率根据诸如温度、湿度的周围环境或者邻近装置而改变。在该情况下,很难在 R/W 装置与信息处理终端之间可靠地发送和接收信息。

[0004] 因此,在根据现有技术的技术中,通过设置在具有上述非接触通信功能的信息处理终端的接收天线中的可变电容元件来调整接收天线的谐振频率(例如,见日本未审查专利申请公开第 2000-151457 号)。日本未审查专利申请公开第 2000-151457 号公开了通过改变从外部施加至可变电容元件的控制电压来调整接收天线的谐振频率的技术。

### 发明内容

[0005] 在具有与根据现有技术的非接触 IC 卡的功能相同的功能(非接触通信功能)的信息处理终端中,通过改变施加至可变电容元件的控制电压来调整接收天线(谐振电路)的谐振频率。因此,这种信息处理终端安装有产生控制电压的电压产生电路。为此,在与具有非接触通信功能的信息处理终端相关联的领域中,需要开发具有更简单和更廉价构成的用于控制电压的电压产生电路。

[0006] 鉴于以上需求设计了本发明。期望提供具有更简单和更廉价构成的用于控制电压的电压产生电路以及包括该电压产生电路的谐振电路。

[0007] 根据本发明的实施方式,提供了一种电压产生电路,包括:电阻器电路,包括彼此串联或者并联连接的多个电阻器;多个输入端口,并联连接至电阻器电路,并且用于将输入端口电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至多个输入端口;以及输出端口,连接至电阻器电路并且输出具有与多个输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号。

[0008] 根据本发明的另一实施方式,提供了一种谐振电路,包括:以上在本发明的实施方式中所述的电压产生电路;和可变电容元件,连接至电压产生电路并且其电容根据从输出端口输出的电压信号来改变。

[0009] 根据本发明的又一实施方式,提供了一种通信装置,包括以上在本发明的实施方式中所述的电压产生电路、接收天线单元和控制单元。接收天线单元和控制单元的构成如下。即,接收天线单元包括谐振线圈和谐振电容器,谐振电容器包括连接至电压产生电路的

可变电容元件并且其电容根据从输出端口输出的电压信号来改变,以及接收天线单元执行与外部的非接触通信。控制单元将控制信号输出至多个输入端口的每一个。

[0010] 根据本发明的又一实施方式,提供了一种通信系统,包括发送装置和执行与发送装置的非接触通信的接收装置。在根据本发明的实施方式的通信系统中,发送装置包括:以上在本发明的实施方式中所述的电压产生电路、发送天线单元和控制单元。发送天线单元和控制单元的构成如下。即,发送天线单元包括谐振线圈和谐振电容器,谐振电容器包括连接至电压产生电路的可变电容元件并且其电容根据从输出端口输出的电压信号来改变。控制单元将控制信号输出至多个输入端口的每一个。

[0011] 根据本发明的又一实施方式,提供了一种无线充电系统,包括电力供给装置和电力接收装置。在根据本发明的实施方式的无线充电系统中,电力供给装置包括以上在本发明的实施方式中所述的第一电压产生电路、电力供给天线单元和第一控制单元。电力供给天线单元和第一控制单元的构成如下。即,电力供给天线单元包括第一谐振线圈和第一谐振电容器,第一谐振电容器包括连接至第一电压产生电路的第一可变电容元件并且其电容根据从第一输出端口输出的电压信号来改变。第一控制单元将控制信号输出至多个第一输入端口的每一个。在根据本发明的实施方式的无线充电系统中,电力接收装置包括:以上在本发明的实施方式中所述的第二电压产生电路、电力接收天线单元和第二控制单元。电力接收天线单元和第二控制单元的构成如下。即,电力接收天线单元包括第二谐振线圈和第二谐振电容器,第二谐振电容器包括第二可变电容元件,第二可变电容元件连接至第二电压产生电路并且其电容根据从第二输出端口输出的电压信号来改变,以及电力接收天线单元执行与电力供给天线单元的非接触通信。第二控制单元将控制信号输出至多个第二输入端口的每一个。

[0012] 根据本发明的又一实施方式,提供了一种电源装置,包括供电单元、整流电路单元、可变阻抗单元和控制单元。各单元的构成如下。即,整流电路单元将从供电单元提供的交流电转换为直流电。可变阻抗单元包括以上在本发明的实施方式中所述的电压产生电路和连接至电压产生电路并且其电容根据从输出端口输出的电压信号来改变的可变电容元件。可变阻抗单元设置在供电单元和整流电路单元之间。控制单元将控制信号输出至多个输入端口的每一个。

[0013] 根据本发明的又一实施方式,提供了一种第一电子装置,包括:以上在本发明的实施方式中所述的电压产生电路、通信单元和控制单元。通信单元和控制单元的构成如下。即,通信单元包括谐振线圈和谐振电容器,谐振电容器包括连接至电压产生电路并且电容根据从输出端口输出的电压信号来改变的可变电容元件,以及通信单元执行与外部的非接触通信。控制单元将控制信号输出至多个输入端口的每一个。

[0014] 根据本发明的又一实施方式,提供了一种第二电子装置,包括电力供给装置单元和电力接收装置单元,电力供给装置单元和电力接收装置单元包括与以上在本发明的实施方式中所述的无线充电系统的电力供给装置和电力接收装置相同的构成。

[0015] 根据本发明的又一实施方式,提供了一种第三电子装置,包括以上在本发明的实施方式中所述的电源装置的供电单元、整流电路单元、可变阻抗单元和控制单元。

[0016] 根据本发明的又一实施方式,提供了一种第四电子装置,包括具有与上述第一电子装置相同构成的通信装置单元以及具有与上述第二电子装置相同的构成的电力供给装

置单元和电力接收装置单元。

[0017] 根据本发明的又一实施方式,提供了一种第五电子装置,包括具有与上述第一电子装置相同的构成的通信装置单元和具有与上述第三电子装置相同的构成的电源装置单元。

[0018] 根据本发明的又一实施方式,提供了一种第六电子装置,包括具有与上述第二电子装置相同的构成的电力供给装置单元和电力接收装置单元以及具有与上述第三电子装置相同的构成的电源装置单元。

[0019] 根据本发明的又一实施方式,提供了一种第七电子装置,包括具有与上述第一电子装置相同的构成的通信装置单元和具有与上述第二电子装置相同的构成的电力供给装置单元和电力接收装置单元以及具有与上述第三电子装置相同构成的电源供给装置单元。

[0020] 根据本发明的又一实施方式,提供了一种第八电子装置,包括:以上在本发明的实施方式中所述的电压产生电路;连接至电压产生电路并且其电容根据从输出端口输出的电压信号来改变的可变电容元件;和控制单元,将控制信号输出至多个输入端口的每一个。

[0021] 如上所述,根据本发明实施方式的电压产生电路具有多个输入端口和输出端口连接至电阻器电路的构成。因此,根据本发明的实施方式,能够以较低成本(较低价格)更简单抵提供电压产生电路以及包括电压产生电路的谐振电路、通信装置、通信系统、无线充电系统、电源装置和电子装置。

## 附图说明

[0022] 图 1 是示出了根据第一实施方式的谐振电路单元的总体构成的示图;

[0023] 图 2 是示出了谐振频率的调谐特性的实例的示图;

[0024] 图 3 是示出了根据第一实施方式的电压产生电路的总体构成的示图;

[0025] 图 4A 和图 4B 是示出了独立型电阻器阵列的外观的示图;

[0026] 图 5 是示出了独立型电阻器阵列的等效电路图;

[0027] 图 6 是示出了由根据第一实施方式的控制电压的第一调整方法所使用的调整表的构成的实例的示图;

[0028] 图 7 是示出了由根据第一实施方式的控制电压的第二调整方法所使用的调整表的构成的实例的示图;

[0029] 图 8 是示出了利用第二调整方法的控制电压的调整特性的示图;

[0030] 图 9 是示出了由根据第一实施方式的控制电压的第三调整方法所使用的调整表的构成的实例的示图;

[0031] 图 10 是示出了利用第三调整方法的控制电压的调整特性的示图;

[0032] 图 11 是示出了用于第一比较例的电压产生电路中的阶梯型电阻器电路的总体构成的示图;

[0033] 图 12 是示出了用于第一比较例的电压产生电路中的 DAC(数模转换器)的总体构成的示图;

[0034] 图 13 是示出了第二比较例的电压产生电路的总体构成的示图;

[0035] 图 14 是示出了根据第一变形例的电压产生电路的总体构成的示图;

[0036] 图 15 是示出了根据第一变形例的控制电压的调整表的构成的实例的示图;

- [0037] 图 16 是示出了根据第一变形例的控制电压的调整表的构成的实例的示图；
- [0038] 图 17 是示出了根据第一变形例的电压产生电路中的控制电压的调整特性的示图；
- [0039] 图 18 是示出了根据第二变形例的电压产生电路的总体构成的示图；
- [0040] 图 19 是示出了根据第二变形例的电压产生电路的总体构成的示图；
- [0041] 图 20A 和图 20B 是示出了内连接型电阻器阵列的外观的示图；
- [0042] 图 21 是示出了内连接型电阻器阵列的等效电路图；
- [0043] 图 22 是示出了根据第二实施方式的控制电压的调整表的构成的实例的示图；
- [0044] 图 23 是示出了根据第二实施方式的控制电压的调整表的构成的实例的示图；
- [0045] 图 24 是示出了根据第二实施方式的控制电压的调整特性的示图；
- [0046] 图 25 是示出了包括根据本发明实施方式的电压产生电路的通信装置（根据第一应用例）的总体构成的示图；
- [0047] 图 26 是示出了包括根据本发明实施方式的电压产生电路的通信系统（根据第二应用例）的总体构成的框图；
- [0048] 图 27 是示出了包括根据本发明实施方式的电压产生电路的无线充电系统（根据第三应用例）的总体构成的框图；
- [0049] 图 28 是示出了包括根据本发明实施方式的电压产生电路的电源装置（根据第四应用例）的总体构成的框图。

## 具体实施方式

[0050] 下文中，将参考附图以下列顺序对根据本发明的各种实施方式的电压产生电路的构成的实例进行描述。然而，本发明并不限于以下实施方式。

[0051] 1. 第一实施方式：包括多个电阻器彼此串联连接的电阻器电路的电压产生电路的构成的实例

[0052] 2. 第二实施方式：包括多个电阻器彼此并联连接的电阻器电路的电压产生电路的构成的实例

[0053] 3. 各种应用例

[0054] 1. 第一实施方式

[0055] 谐振电路单元的构成

[0056] 首先，在描述根据第一实施方式的电压产生电路的构成之前，将描述包括电压产生电路的谐振电路单元的实例。图 1 是示出了根据实施方式的谐振电路单元的总体构成的示图。在该实施方式中，例如，将描述用于在下文所述的第一应用例中所述的非接触通信装置等中的谐振电路单元。

[0057] 谐振电路单元 1（谐振电路）包括谐振天线 2（接收天线）、将直流控制电压  $V_c$  施加至谐振天线 2 的电压产生电路 3 以及线圈 4。谐振电路单元 1 通过谐振天线 2 以非接触通信接收从例如外部 R/W 装置（未示出）发送的信号，并且经由两个输出端子 1a 将接收信号输出至整流电路（未示出）。

[0058] 尽管图 1 中未示出，但根据实施方式的非接触通信装置包括控制单元，例如，控制单元包括控制一般操作的 CPU（中央处理单元）。电压产生电路 3 的操作，即，调整控制电压

V<sub>c</sub> 的操作由控制单元（具体地，为 CPU）来控制。下文将详细描述将控制电压 V<sub>c</sub> 施加至谐振天线 2 的电压产生电路 3 的内部构成。

[0059] 谐振天线 2 包括谐振线圈 5 和谐振电容器 6。例如，谐振线圈 5 由诸如螺旋线圈的元件构成。谐振线圈 5 的等效电路被构成为谐振线圈 5 的电感组件 5a(L<sub>s</sub>) 和电阻组件 5b(r<sub>s</sub> : 约几欧姆) 的串联电路。

[0060] 谐振电容器 6 包括具有电容 C<sub>0</sub> 的恒定电容电容器 7、可变电容器 8(可变电容器元件 : 下文中，被简称为可变电容器 8) 以及连接至可变电容器 8 的两个端子的两个偏压消除电容器 9。由恒定电容电容器 7、可变电容器 8 和两个偏压消除电容器 9 形成的串联电路并联连接至谐振线圈 5。

[0061] 即，该实例的谐振天线 2 为可调谐谐振天线，其中，谐振电容器 6 的一部分由可变电容器 8 构成。使用整个谐振线圈 5 的电感 L 和整个谐振电容器 6 的电容 C 而将该实例的谐振天线 2 的谐振频率计算为  $(LC)^{1/2}$ 。例如，整个谐振线圈 5 的电感 L 由螺旋线圈（天线）和安装在螺旋线圈上的磁片（未示出）的特性确定。此外，整个谐振电容器 6 的电容 C 主要由恒定电容电容器 7 的电容 C<sub>0</sub> 和可变电容器 8 的电容 C<sub>v</sub> 确定。然而，当谐振线圈 5 由螺旋线圈构成时，考虑螺旋线圈的绕线间电容 (inter-wiring capacitance)。

[0062] 可变电容器 8 的两个端子分别连接至电压产生电路 3 的两个输出端子。在该实例中，可变电容器 8 的一个端子经由线圈 4 连接至电压产生电路 3 的一个输出端子。

[0063] 例如，可变电容器 8 例如由具有较大的相对介电常数的铁电材料制成。电容 C<sub>v</sub> 通过从电压产生电路 3 施加的控制电压 V<sub>c</sub> (电压信号) 来改变。具体地，当从电压产生电路 3 施加控制电压 V<sub>c</sub> 时，可变电容器 8 的电容 C<sub>v</sub> 降低。因此，当施加控制电压 V<sub>c</sub> 时，谐振天线 2 的谐振频率增大（参见下文所述的图 2）。

[0064] 线圈 4 安装在可变电容器 8 的一个端子和电压产生电路 3 的一个输出端子之间。在该实施方式中，线圈 4 的电感 L<sub>n</sub> 被适当地设定为使得由线圈 4 和可变电容器 8 形成的电路作为噪声滤波器来操作。

[0065] 图 2 是示出了用于该实例中的谐振天线 2 的谐振频率的调谐特性的实例的示意图。图 2 中所示的调谐特性的横轴表示从电压产生电路 3 施加至谐振天线 2 的控制电压 V<sub>c</sub> 的值。图 2 中所示的调谐特性的纵轴表示当控制电压 V<sub>c</sub> = 0/0[V] 时谐振天线 2 的谐振频率偏移的谐振频率偏移量 Δf。在该实例的谐振天线 2 中，从图 2 中显而易见的是，当控制电压 V<sub>c</sub> 增大时（当可变电容器 8 的电容 V<sub>c</sub> 降低时），谐振频率没有线性增加，而是非线性增加（以二次曲线形式）。

[0066] 在图 2 中所示的实例中，例如，为了以 100kHz 的间隔调整谐振天线 2 的谐振频率，必需将控制电压 V<sub>c</sub> 改变和调整为约 0.0[V]、1.4[V]、1.9[V]、2.4[V]、2.7[V] 和 3.0[V]。在该情况下，必需配置电压产生电路 3 使得以非均等间隔输出控制电压 V<sub>c</sub>，并且控制电压 V<sub>c</sub> 的调整步长间隔在高电压侧上比在低电压侧上小。

[0067] 电压产生电路的构成

[0068] 接下来，将描述根据实施方式的电压产生电路 3 的构成。图 3 是示出了根据实施方式的电压产生电路 3 的总体构成的示意图。

[0069] 电压产生电路 3 包括八个输入端口（第一输入端口 11 至第八输入端口 18）、电阻器电路 20、输出端口 30 和放大器 40。

[0070] 第一输入端口 11 至第八输入端口 18 连接至 CPU(未示出)的相对应的八个输出端口(I/O 端口)。基于从 CPU 施加的控制信号,每个输入端口的电位状态被设定为高状态(3.0[V])、低状态(0.0[V])和开路状态(高阻抗状态)中的一个状态。在该实施方式中,基于根据所产生的控制电压  $V_c$  的值的控制信号,来适当地设定第一输入端口 11 至第八输入端口 18 的电位状态的组合。

[0071] 在该实例中,输入端口的数目为八个,但本发明并不限于此。可根据诸如预期目的和预定谐振频率的调整间隔(控制电压  $V_c$  的调整步长间隔)的条件来适当地修改输入端口的数目。

[0072] 电阻器电路 20 包括七个电阻器(第一电阻器 21 至第七电阻器 27)。第一电阻器 21 至第七电阻器 27 彼此顺次地串联连接。电阻器数以及各自电阻器的电阻值根据诸如预期目的和预定谐振频率调整间隔(控制电压  $V_c$  调整步长间隔)的条件来适当地设定。

[0073] 在该实施方式中,电阻器之间的连接点连接至相应的输入端口和/或输出端口 30。具体地,第一电阻器 21 的一个端子连接至第一输入端口 11,并且第一电阻器 21 的另一端子连接至第二输入端口 12、第二电阻器 22 的一个端子以及输出端口 30。即,输出端口 30 连接至第一电阻器 21 和第二电阻器 22 之间的连接点。

[0074] 第二电阻器 22 的另一端子连接至第三输入端口 13 以及第三电阻器 23 的一个端子。第三电阻器 23 的另一端子连接至第四输入端口 14 以及第四电阻器 24 的一个端子。第四电阻器 24 的另一端子连接至第五输入端口 15 以及第五电阻器 25 的一个端子。第五电阻器 25 的另一端子连接至第六输入端口 16 以及第六电阻器 26 的一个端子。第六电阻器 26 的另一端子连接至第七输入端口 17 以及第七电阻器 27 的一个端子。第七电阻器 27 的另一端子连接至第八输入端口 18。

[0075] 例如,由缓冲放大器(放大因子等于 1)构成的放大器 40 的输入端子连接至输出端口 30。放大器 40 将经由输出端口 30 从电阻器电路 20 中的第一电阻器 21 和第二电阻器 22 之间的连接点输入的电压信号放大。然后,放大器 40 将经放大的电压信号(控制电压  $V_c$ )输出至可变电容器 8。在该实例中,放大器 40 设置在电压产生电路 3 的输出端处,但是本发明并不限于此。相反,放大器 40 可以不设置在电压产生电路 3 的输出端处。

[0076] 例如,在图 3 中,根据该实施方式的电压产生电路 3 可由多个电阻器安装在基板上的市售独立型电阻器阵列构成。图 4A 和图 4B 是示出了在图 3 中所示的电压产生电路 3 中使用的市售独立型电阻器阵列的外观的示图。这里,图 4A 是示出了独立型电阻器阵列的俯视图,以及图 4B 是示出了独立型电阻器阵列的短边侧的侧视图。图 5 是示出了图 4A 和图 4B 中所示的独立型电阻器阵列的等效电路的示图。

[0077] 图 4A、图 4B 和图 5 中所示的独立型电阻器阵列 50 包括分开安装在基板(未示出)上的八个电阻器 51(电阻元件)。每个电阻器 51 的两个端子均暴露在外部。即,在图 4A、图 4B 和图 5 所示的实例中,十六个端子 52 均暴露在外部。

[0078] 图 4A 和图 4B 所示的电阻器阵列 50 的外形尺寸为长度  $4.0 \pm 0.2\text{mm}$  × 宽度  $1.6 \pm 0.1\text{mm}$  × 厚度  $0.4 \pm 0.1\text{mm}$ 。暴露在外部的端子 52 的大小为  $0.3 \pm 0.1\text{mm}$  ×  $0.3 \pm 0.2\text{mm}$ 。端子 52 的间距为 0.5mm。

[0079] 当图 4A、图 4B 和图 5 中所示的独立型电阻器阵列 50 应用于根据实施方式的电压产生电路 3 时,从电阻器阵列 50 的八个电阻器 51 中选择和使用七个电阻器 51。所选择的

七个电阻器 51 的各个端子 52 彼此适当地电连接以制造与图 3 中所示的电压产生电路 3 相同的电路。控制电压的调整方法

[0080] 接着,将描述根据实施方式的电压产生电路 3 中的控制电压  $V_c$  的各种调整方法。

[0081] (1) 第一调整方法

[0082] 在该实施方式中,通过基于从 CPU 输入至电压产生电路 3 的控制信号来适当地改变各个输入端口的电位状态(高状态、低状态和开路状态)的组合来调整控制电压  $V_c$ 。

[0083] 图 6 示出了各个输入端口(第一输入端口 11 至第八输入端口 18)的电位状态的组合与针对所述组合产生的控制电压  $V_c$  之间的关系表(下文中称为调整表)。图 6 所示的控制电压  $V_c$  的调整表为第一电阻器 21 的电阻值  $R_1$  至第七电阻器 27 的电阻值  $R_7$  彼此都相同(1.0R:参考值)的实例。此外,电阻值的参考值(1.0R)根据诸如预期目的的条件来适当地设定。

[0084] 在图 6 中所示的调整表中,“C1”至“C14”为表示各个输入端口的电位状态的组合的组合数。在图 6 所示的调整表中,“P1”至“P8”分别为第一输入端口 11 至第八输入端口 18 的端口数。

[0085] 此外,在图 6 中所示的调整表中,端口数(“P1”至“P8”)列中所述的数值“3”表示输入端口的电位状态为高状态(3.0[V]),以及数值“0”表示输入端口的电位状态为低状态(0.0[V])。此外,在图 6 中所示的调整表中,端口数(“P1”至“P8”)列中的空白表示输入端口的电位状态为开路状态。

[0086] 在图 6 中所示的调整表中,“状态号”列中的数值“1”至“14”为表示当产生的控制电压  $V_c$  从较小的控制电压依次排列时控制电压  $V_c$  的次序的指数。即,在图 6 所示的实例中,状态号“1”为表示当控制电压  $V_c$  最小时的状态的指数,以及状态号“14”为表示当控制电压  $V_c$  最大时的状态的指数。

[0087] 在图 6 中所示的调整表中,根据该实施方式,当基于施加至电压产生电路 3 的第一输入端口 11 至第八输入端口 18 的每一个的控制信号改变各输入端口的电压状态的组合(“C1”至“C14”)时,控制电压  $V_c$  改变。

[0088] 例如,图 6 中的组合“C1”表示仅将直接连接至输出端口 30 的第二输入端口 12 设定为高状态(3.0[V])以及其他输入端口设定为开路状态的情况。在该情况下,控制电压  $V_c$  为 3.00[V]。组合“C2”表示仅将第二输入端口 12 设定为低状态(0.0[V])以及其他输入端口设定为开路状态的情况。在该情况下,控制电压  $V_c$  为 0.00[V]。

[0089] 组合“C3”至“C14”表示在将除第二输入端口 12 以外的输入端口中的一个输入端口设定为高状态(3.0[V])以及另一输入端口设定为低状态(0.0[V])的情况。此外,在组合“C3”至“C14”中,除处于高状态和低状态的输入端口以外的输入端口被设定为开路状态。

[0090] 在组合“C3”至“C14”中,处于高状态和低状态的输入端口之间的电阻值根据组合而改变。在组合“C3”至“C14”中,与处于高状态和低状态的输入端口之间的电阻值相对应的第一电阻器 21(外部电阻器)的电阻值  $R_1$  也根据组合而改变。因此,在组合“C3”至“C14”中,控制电压  $V_c$  根据组合而改变。

[0091] 例如,在组合“C5”中,当第一输入端口 11 被设定为高状态,第五输入端口 15 被设定为低状态以及其他输入端口被设定为开路状态时,控制电压  $V_c$  为 2.25[V]。相反,在组合“C11”中,当第一输入端口 11 被设定为低状态、第五输入端口 15 被设定为高状态以及其他

输入端口被设定为开路状态时,控制电压  $V_c$  为 0.75[V]。

[0092] 在根据该实施方式的电压产生电路 3 中,从图 6 中所示的调整表可以显而易见,存在第一输入端口 11 至第八输入端口 18 的电位状态的十四个组合。然而,在组合中的组合“C3”和“C9”(状态号“8”和“7”)中,控制电压  $V_c$  (1.50[V]) 彼此是相同的。因此,当第一电阻器 21 至第七电阻器 27 的电阻值在电压产生电路 3 中均被设定为相同值 (1.0R) 时,可通过第十三状态 (状态号等于 13) 的方法来调整控制电压  $V_c$ 。即,在该实施方式中,可通过大于输入端口数 (等于 8) 的状态号 (等于 13) 来产生控制电压  $V_c$ 。

[0093] 从图 6 所示的调整表可理解,在根据实施方式的电压产生电路 3 中的状态号中以非均等间隔 (非线性) 改变控制电压  $V_c$ 。即,在该实施方式中,第一电阻器 21 的电阻值  $R_1$  至第七电阻器 27 的电阻值  $R_7$  均为相同值 (1.0R),而可在每个调整步长中以非均等间隔 (非线性) 输出控制电压  $V_c$ 。

#### [0094] (2) 第二调整方法

[0095] 在上述第一调整方法中,已经描述了第一电阻器 21 的电阻值  $R_1$  至第七电阻器 27 的电阻值  $R_7$  均为相同值 (1.0R) 的实例,但是本发明并不限于此。第一电阻器 21 至第七电阻器 27 的电阻值可根据诸如预期目的和预定谐振频率调整间隔 (控制电压  $V_c$  调整步长间隔) 的条件来适当地改变。例如,仅第一电阻器 21 (外部电阻器) 的电阻值  $R_1$  可被配置为与其他电阻器 (第二电阻器 22 至第七电阻器 27) 的电阻值 ( $R_2$  至  $R_7$ ) 不同。

[0096] 图 7 示出了当仅改变第一电阻器 21 的电阻值  $R_1$  时由电压产生电路 3 产生的控制电压  $V_c$  的调整表。图 7 示出了第二电阻器 22 的电阻值  $R_2$  至第七电阻器 27 的电阻值  $R_7$  被设定为 1.0R 以及第一电阻器 21 的电阻值  $R_1$  被改变为 0.5R、0.9R、1.0R 和 1.1R 的实例。图 7 所示的调整表中所述的状态号对应于图 6 所示的调整表的状态号。因此,图 7 所示的调整表中所述的状态号与对应于状态号的各个输入端口的电位状态的组合之间的关系与图 6 所示的调整表中的状态号和组合之间的关系是相同的。图 7 中所示的调整表的最低行中所述的“状态号”数值为实际上可由电压产生电路 3 产生的控制电压  $V_c$  的状态数 (调整步长数)。

[0097] 图 8 示出了当使用图 7 中所示的调整表时控制电压  $V_c$  的调整特性 (控制电压  $V_c$  在控制电压  $V_c$  的状态号中的变化特性)。在图 8 所示的调整特性中,纵轴表示控制电压  $V_c$ ,以及横轴表示与控制电压  $V_c$  相对应的状态号。在图 8 中,由双点画线、单点画线、实线和虚线表示的曲线图示出了当第一电阻器 21 的电阻值  $R_1$  分别被设定为 0.5R、0.9R、1.0R 和 1.1R 时的特性。

[0098] 从图 7 和图 8 可以显而易见,通过仅改变第一电阻器 21 的电阻值  $R_1$  来针对第一电阻器 21 的各电阻值  $R_1$  改变控制电压  $V_c$  的调整特性。具体地,当第一电阻器 21 至第七电阻器 27 的电阻值 ( $R_1$  至  $R_7$ ) 均为相同值时,在状态号“7”和“8”中的控制电压  $V_c$  具有相同值 (1.50[V])。然而,当仅改变第一电阻器 21 的电阻值  $R_1$  时,在状态号“7”和“8”中的控制电压  $V_c$  具有不同值。

[0099] 因此,在根据该实施方式的电压产生电路 3 中,当第一电阻器 21 的电阻值  $R_1$  被配置为与其他电阻器的电阻值不同时,可通过十四个状态 (状态数等于 14) 的方法来产生控制电压  $V_c$ 。即,在该实施方式中,能够通过仅改变第一电阻器 21 的电阻值  $R_1$  来容易地增加可产生控制电压  $V_c$  的状态数 (调整步长数)。

[0100] 在该实施方式中,从图 7 和图 8 中显而易见,例如,不考虑第一电阻器 21 的电阻值  $R_1$ ,大体上呈对数改变状态号“8”之后在高电压侧的控制电压  $V_c$  的调整特性。因此,可以理解,根据实施方式的电压产生电路 3 例如为与具有图 2 所示二次曲线形式的谐振频率的调谐特性的非接触通信装置良好兼容的电路。

[0101] (3) 第三调整方法

[0102] 如上所述,当在具有图 2 所示二次曲线形式的谐振频率的调谐特性的非接触通信装置中以均等频率间隔调整谐振频率时,控制电压  $V_c$  的调整步长间隔优选地,在高电压侧比在低电压侧小。因此,在具有图 2 所示二次曲线形式的谐振频率的调谐特性的非接触通信装置中,例如,控制电压  $V_c$  的变化在图 8 所示的控制电压  $V_c$  的调整特性中优选地,在高电压侧较小。

[0103] 然而,在上述控制电压  $V_c$  的第一调整方法和第二调整方法中,如图 8 所示,控制电压  $V_c$  的变化在控制电压  $V_c$  为最大 (3.0[V]) 的状态号“14”与紧接状态号“14”前的状态号“13”之间相对较大。即,当可变电容器 8 的电容调整所必需的控制电压  $V_c$  的最大值 (从输出端口 30 输出的电压信号的最大电压值) 为 3.0[V] 时,控制电压  $V_c$  的变化在控制电压  $V_c$  的最大值附近的状态号之间相对较大。因此,当根据实施方式的电压产生电路 3 应用于具有图 2 所示二次曲线形式的谐振频率的调谐特性的非接触通信装置时,有可能很难调整高电压侧的控制电压  $V_c$ 。

[0104] 因此,在第三调整方法中,电压产生电路 3 的输入端口的高状态的电位被配置为大于所需控制电压  $V_c$  的最大值,以允许控制电压  $V_c$  的变化在控制电压  $V_c$  的最大值 (3.0[V]) 附近的状态号之间较小。

[0105] 图 9 是示出了表示输入端口的高状态中的电压值  $V_0$  与由电压产生电路 3 产生的控制电压  $V_c$  之间的关系的调整表的示意图。图 9 示出了当输入端口的高状态中的电压值  $V_0$  变为 3.0[V] 和 3.3[V] 时控制电压  $V_c$  的调整表的实例。这里,图 9 示出了第二电阻器 22 的电阻值  $R_2$  至第七电阻器 27 的电阻值  $R_7$  被设定为 1.0R 以及第一电阻器 21 的电阻值  $R_1$  被设定为 0.7R 的实例。即,示出了上述第二调整方法和第三调整方法的组合的实例。

[0106] 图 10 是示出了当使用图 9 所示的调整表时控制电压  $V_c$  的调整特性的示意图。在图 10 中所示的特性中,纵轴表示控制电压  $V_c$ ,以及横轴表示对应于控制电压  $V_c$  的状态号。在图 10 中,由菱形标记和交叉标记表示的曲线图表示当输入端口的高状态中的电压值  $V_0$  分别设定为 3.0[V] 和 3.3[V] 时控制电压  $V_c$  的调整特性。

[0107] 从图 10 中显而易见,当输入端口的高状态中的电压值  $V_0$  增加时,控制电压  $V_c$  的高电压侧的调整特性移至高电压侧。当输入端口的高状态中的电压值  $V_0$  为 3.3[V] 时,控制电压  $V_c$  在紧接状态号“14”前的状态号“13”中等于 2.96[V]。因此,当输入端口的高状态中的电压值  $V_0$  被设定为 3.3[V] 时,控制电压  $V_c$  的变化在控制电压  $V_c$  的最大值 (3.0[V]) 附近的状态号中可变得较小。

[0108] 在该情况下,实际上从电压产生电路 3 输出的控制电压  $V_c$  的状态数 (调整步长数) 为十三。因此,当输入端口的高状态中的电压值  $V_0$  被设定为 3.0[V] 时,控制电压  $V_c$  的状态数从状态数 (14) 减少。然而,例如,当在使用图 2 中所示的调谐特性在非接触通信装置中以均等间隔调整谐振频率时,通过使用第三调整方法可容易调整高电压侧的控制电压  $V_c$ ,从而提高调整精度。

[0109] 具体地,例如,考虑在具有图 2 中所示的调谐特性的非接触通信装置中以 100kHz 间隔调整谐振频率。在该情况下,如上所述,必需将控制电压  $V_c$  改变和调整为 0.0[V]、1.4[V]、1.9[V]、2.4[V]、2.7[V] 和 3.0[V]。另一方面,在该实施方式中,输入端口的高状态中的电压值  $V_0$  首先被设定为 3.3[V]。当选择状态号“1”、“7”、“8”、“9”、“10”和“13”时,可分别获得 0.0[V]、1.36[V]、1.94[V]、2.44[V]、2.68[V] 和 2.96[V] 的控制电压。即,在根据实施方式的电压产生电路 3 中,可通过将输入端口的高状态中的电压值  $V_0$  设定为 3.3[V],来实现适于图 2 中所示的调谐特性的控制电压  $V_c$  的调整。

[0110] 此外,输入端口的高状态中的电压值  $V_0$  (即,这里所使用的 3.3[V]) 一般为用于控制在非接触通信装置中执行的各种操作的电源的电压值。因此,当施加至电压产生电路 3 的输入端口的高状态中的电压值  $V_0$  被设定为 3.3[V] 时,在调整谐振频率的操作中也可使用用于控制其他各种操作的电源。即,在该情况下,不必提供调整谐振频率的电源。

[0111] 在该实施方式中,如上所述,例如,仅改变诸如第一电阻器 21 的外部电阻器的电阻值。此外,如上所述,例如,改变输入端口的高状态中的电压值  $V_0$ ,即,组合第二调整方法和第三调整方法。然而,本发明并不限于此。例如,所有电阻器的电阻值均可制成彼此相等,并且可通过改变输入端口的高状态中的电压值  $V_0$  调整可产生控制电压  $V_c$  的状态数(调整步长数)以及调整特性。

[0112] 第一调整方法至第三调整方法中所述的调整控制电压  $V_c$  的操作由非接触通信装置的控制单元(包括 CPU)控制。具体地,图 6、图 7 和 / 或图 9 中所示的各种调整表预先被存储在控制单元中,并且 CPU 基于调整表通过控制安装在电压产生电路 3 中的多个输入端口的电位状态的组合来调整控制电压  $V_c$ 。在该实施方式中,调整控制电压  $V_c$  的方法可在监控谐振频率的变化的同时通过反馈来控制。

[0113] 在第一调整方法至第三调整方法中,如上所述,例如,尽管以 100kHz 间隔(调整步长)调整谐振频率,但本发明并不限于此。可根据诸如预期目的的条件改变谐振频率的调整步长。例如,当进一步划分谐振频率的调整步长时,可适当改变电阻器电路 20 中的每一个电阻器的电阻值,或者可增加电阻器的数目。

[0114] 各种比较例

[0115] 在该实施方式中,通过将电压产生电路 3 的上述构成具体化可以以低成本(低价格)更简单地提供电压产生电路 3。将通过比较各种比较例来描述以低成本更简单地提供的电压产生电路 3 的构成。

[0116] (1) 第一比较例

[0117] DAC(第一比较例)可被用作产生施加至可变电容器 8 的控制电压  $V_c$  的电路。一般地,阶梯型电阻器电路被用于 DAC 中。图 11 是示出了用于 DAC 中的阶梯型电阻器电路(R-2R 阶梯型电阻器电路)的总体构成的示图。

[0118] 图 11 中所示的阶梯型电阻器电路 200 包括具有电阻值 R 的五个第一电阻器 201 和具有电阻值 2R 的四个第二电阻器 202。

[0119] 在图 11 中所示的实例中,五个第一电阻器 201 彼此串联连接。DAC 的电源 205 连接至包括五个第一电阻器 201 的串联电路的一个端子,并且所述串联电路的另一端子接地。第二电阻器 202 的每一个的一个端子连接至相对应的第一电阻器 201 之间的连接点,并且第二电阻器 202 的每一个的另一端子接地。这里,第二电阻器 202 不连接至位于包括五个

第一电阻器 201 的串联电路的接地侧上的第一电阻器 201 之间的连接点。在图 11 所示的实例中,以这种方式,多个第一电阻器 201 和多个第二电阻器 202 以阶梯形式彼此连接。

[0120] 在使用图 11 中所示的阶梯型电阻器电路 200 的 DAC 中,开关电路单元(未示出)从多个第一电阻器 201 和多个第二电阻器 202 之间的连接点中选择预定的连接点,并且输出具有不同电压值(图 11 中的电压 V1 至电压 V4)的电压信号。

[0121] 下文中,将参考图 12 对使用 R-2R 阶梯型电阻器电路的 DAC 的构成作出更详细的描述。图 12 是示出了使用 R-2R 阶梯型电阻器电路的 DAC 总体构成的示图。图 12 中,R-2R 阶梯型电阻器电路具有与图 11 中所示的阶梯型电阻器电路 200 和周围的电路相同的构成。对与构成相同的构成元件给予相同的参考标号。

[0122] DAC 210 包括阶梯型电阻器电路 211、电源 205、开关电路单元 212、差动放大器 213 和设置在差动放大器 213 的输出端子与负输入端子之间的电阻器 214。电阻器 214 的电阻值为 R。

[0123] 阶梯型电阻器电路 211 包括具有八个电阻值 R 的第一电阻器 201 和具有七个电阻值 2R 的第二电阻器 202。这些电阻器以阶梯形式彼此连接。在图 12 中所示的实例中,第一电阻器 201 和第二电阻器 202 的数目大于图 11 所示的实例中的电阻器的数目,使得 DAC 210 的比特数为八。此外,除了第一电阻器 201 和第二电阻器 202 的数目增加以外,图 12 所示的阶梯型电阻器电路 211 具有与图 11 所示的阶梯型电阻器电路 200 的构成相同的构成。

[0124] 开关电路单元 212 包括七个开关  $S_0$  至  $S_6$ 。每一开关均连接至相对应的第二电阻器 202 的另一端子(未连接至第一电阻器 201 的端子)。开关电路单元 212 的两个输出端子分别连接至差动放大器 213 的正输入端子和负输入端子。

[0125] 在具有上述构成的 DAC 210 中,通过改变开关电路单元 212 中的每一开关的连接状态而从差动放大器 213 输出与每一开关的连接状态相对应的输出电压  $V_{out}$ 。具体地,当图 12 中的各开关切换至左侧并且第二电阻器 202 由此连接至差动放大器 213 的正端子(GND)时,形成“0”状态。另一方面,当图 12 中的各开关切换至右侧并且电流流至差动放大器 213 的负端子(虚拟接地)时,形成“1”状态。在图 12 所示的 DAC 210 中,从差动放大器 213 输出与流至虚拟接地的电流量相对应的电压。

[0126] 然而,在非接触通信装置中,例如,如以上参考图 2 描述谐振频率的调谐特性那样,谐振频率相对于施加至可变电容器 8 的控制电压  $V_c$  没有线性改变。因此,当在具有参考图 2 所示的谐振频率的调谐特性的非接触通信装置中以均等间隔来调整谐振频率时,需要电压产生电路产生控制电压  $V_c$ ,使得控制电压  $V_c$  的调整步长间隔为控制电压  $V_c$  的非均等间隔(不规则变化量)。

[0127] 相反,由于图 12 中所示的 DAC 210 的输出电压  $V_{out}$  的变化特性具有良好的直线性,所以输出电压  $V_{out}$  的调整步长间隔为均等间隔(固定的变化量)。因此,例如,当 DAC 210 应用于具有图 2 中所示的非线性谐振频率的调谐特性的非接触通信装置时,谐振频率的调整间隔是不规则的。

[0128] 具体地,当预定谐振频率的调整步长数(状态数)在参考图 2 所述的非线性谐振频率的调谐特性中为八时,可由三个比特的 DAC 210 通过八种方法来改变控制电压  $V_c$ 。然而,如上所述,DAC 210 的输出电压  $V_{out}$  的调整步长间隔为均等间隔。因此,当三个比特的 DAC 210 被用作产生控制电压  $V_c$  的电压产生电路时,可使谐振频率的调整间隔规则。

[0129] 为了解决 DAC 210 的缺陷,必需增大 DAC 210 的比特数并增大可产生输出电压  $V_{out}$  的状态数(调整步长数)。例如,由于图 12 中所示的八个比特的 DAC 210 可通过 256 种方法来输出输出电压  $V_{out}$ ,所以可选择使谐振频率的调整间隔规则的输出电压  $V_{out}$  作为控制电压  $V_c$ 。然而,在该方法中,由于 DAC 210 中的电阻器的数目和开关的数目增加,所以成本增加。

[0130] 目前,例如,在市场上以 20 日元以下的价格可购买到低速的 DAC。然而,例如,如在非接触通信装置出厂的默认谐振频率中,当控制电压  $V_c$  的调整步长通过约六至八种方法是必需时,DAC 210 具有冗余特性并且很昂贵。

[0131] 此外,在 DAC 210 的控制中开关控制信号的数目需要与安装在 DAC210 中的开关的数目相同。因此,当安装在 DAC 210 中的开关的数目增大时,开关控制信号也增加,由此使电路构成复杂化。

[0132] 相反,在根据实施方式的电压产生电路 3 中,如图 3 所示,不必提供在 DAC 210 中使用的开关。因此,在根据实施方式的电压产生电路 3 中,与 DAC 210 被用作产生控制电压  $V_c$  的电路的情况(第一比较例)相比,可降低成本。此外,在该实施方式中,由于电压产生电路 3 没有设置开关时,所以与第一比较例相比,电压产生电路 3 的构成可更简单并且以节省空间的方式实现。

[0133] (2) 第二比较例

[0134] 使用电阻划分方法的电压产生电路(第二比较例)也可被用作产生控制电压  $V_c$  的电路。

[0135] 图 13 是示出了第二比较例的电压产生电路的总体构成的示图。在该实例中,电压产生电路 220 包括两个输入端口 221、电阻器电路 222、开关电路单元 223、输出端口 224 和放大器 225。

[0136] 预定直流电压(在图 13 所示的实例中为 3.0[V])被提供给两个输入端口 221 中的一个输入端口 221。另一输入端口 221 接地。

[0137] 电阻器电路 222 包括七个电阻器(第一电阻器 231 至第七电阻器 237),并且通过以此顺序将第一电阻器 231 至第七电阻器 237 彼此串联连接来构成。在图 13 中所示的实例中,第一电阻器 231 的电阻值被设定为 1R(参考值)。第二电阻器 232 和第三电阻器 233 的电阻值分别被设定为 2R 和 3R。在图 13 中所示的实例中,第四电阻器 234 和第五电阻器 235 的电阻值一起被设定为 5R,以及第六电阻器 236 和第七电阻器 237 的电阻值一起被设定为 7R。

[0138] 与第二电阻器 232 相对的第一电阻器 231 的端子连接至一个输入端口 221(施加预定直流电压的输入端口)和下文所述的第一开关 241 的输入端子。另一方面,与第六电阻器 236 相对的第七电阻器 237 的端子连接至另一输入端口 221(接地的输入端口)和下文所述的第八开关 248 的输入端子。

[0139] 开关电路单元 223 包括八个开关(第一开关 241 至第八开关 248)。第二开关 242 至第七开关 247 的每一个的输入端子均连接至相对应的电阻器之间的连接点。第一开关 241 至第八开关 248 的每一个的输出端子经由输出端口 224 连接至放大器 225 的输入端子。在该实例中,由从外部控制单元(例如,CPU)的输出端口输出的选择信号(在图 13 中由虚线表示)来控制第一开关 241 至第八开关 248 的开/关操作。

[0140] 在该实例的电压产生电路 220 中,如上所述,通过加权各个电阻器的电阻值,第一开关 241 至第八开关 248 的输入端的电位分别被设定为 3.0[V]、2.9[V]、2.7[V]、2.4[V]、1.9[V]、1.4[V]、0.7[V] 和 0.0[V]。即,该实例的电压产生电路 220 可由选择信号选择性地输出输出电压  $V_{out}$  0.0[V]、0.7[V]、1.4[V]、1.9[V]、2.4[V]、2.7[V]、2.9[V] 和 3.0[V],使得输出电压的步长间隔可被使得非均等。因此,在第二比较例中,与第一比较例的构成(使用 DAC 210)相比,可以在不增加电阻器数目或者开关数目的情况下实现图 2 中所示的非线性谐振频率的调谐特性。

[0141] 如上所述,与第一比较例相比,低成本且更简单地构成第二比较例的电压产生电路 220。然而,在该实例中,如在第一比较例中那样,还必需在电压产生电路 220 中设置开关。

[0142] 然而,在根据该实施方式的电压产生电路 3 中,如上所述,不需要在电压产生电路 3 中设置开关。因此,根据实施方式的电压产生电路 3 的成本可比第二比较例的电压产生电路 220 的成本减少得更多。此外,因为根据实施方式的电压产生电路 3 没有设置开关,所以与第二比较例的电压产生电路相比,可以以节省空间的方式更简单地构造电压产生电路 3。

[0143] 在根据实施方式的电压产生电路 3 中,例如,可获得以下优点以及上述优点。在第二比较例的电压产生电路 220 中,可产生输出电压  $V_{out}$  的值由各个电阻器的电阻值来确定,并且输出电压  $V_{out}$  的状态数(调整步长数)由开关的数目(电阻器的数目)来确定。具体地,由第二比较例的电压产生电路 220 产生的输出电压  $V_{out}$  的状态数等于开关的数目或者等于开关的选择信号的数目(连接至电压产生电路 220 的 CPU 的输出端口的数目)。

[0144] 因此,为了增加第二比较例的电压产生电路 220 中的输出电压  $V_{out}$  的状态数(调整步长数),必需增加电阻器的数目、开关的数目和选择信号的数目。因此,当第二比较例的电压产生电路 220 应用于必需更细微地调整谐振电路的谐振频率(控制电压  $V_c$ )的情况时,电阻器的数目、开关的数目和选择信号的数目也增加。

[0145] 相反,如上所述,根据实施方式的电压产生电路 3 可产生状态数比电阻器的数目和输入端口的数目(连接至电压产生电路 3 的 CPU 的输出端口的数目)大的控制电压  $V_c$ 。因此,根据实施方式的电压产生电路 3 可在不增加电阻器的数目和输入端口的数目的情况下更细微地调整谐振电路的谐振频率。

[0146] 在第二比较例的电压产生电路 220 中,为了使输出电压  $V_{out}$  的输出特性为非线性,需要使用如图 13 所述的具有不同值的多种电阻器。相反,在根据实施方式的电压产生电路 3 中,即使多个电阻器的电阻值被使得彼此相等,也能够获得使控制电压  $V_c$  的输出特性(调整特性)为非线性的优点。

[0147] 第一变形例

[0148] 在上述第一实施方式中,如上所述,例如,输出端口 30 连接至第二输入端口 12,但本发明不限于此。例如,输出端口 30 可连接至第三输入端口 13 至第七输入端口 17 中的一个输入端口。

[0149] 在第一变形例中,将描述输出端口 30 连接至第三输入端口 13 的实例。图 14 是示出了根据第一变形例的电压产生电路的总体构成的示图。在图 14 中所示的第一变形例的电压产生电路 60 中,对与图 3 所述的根据第一实施方式的电压产生电路 3 的构成相同的构成中的组成元件给予相同的参考标号。

[0150] 该实例的电压产生电路 60 包括第一输入端口 11 至第八输入端口 18、电阻器电路 20、输出端口 30 和放大器 40。在该实例中,输出端口 30 连接至第三输入端口 13,即,介于第二电阻器 22 和第三电阻器 23 之间的连接点。此外,从图 14 与图 3 之间的比较中显而易见,除连接输出端口 30 的输入端口改变以外,该实例的电压产生电路 60 具有与上述根据第一实施方式的电压产生电路 3(见图 3)的构成相同的构成。

[0151] 在该实例中,可通过适当地改变电压产生电路 60 的各个输入端口(第一输入端口 11 至第八输入端口 18)的电位状态(高状态、低状态和开路状态)的组合来调整控制电压  $V_c$ 。

[0152] 图 15 是示出了表示各个端口的电位状态的组合与在组合中被输出的控制电压  $V_c$  之间的关系的调整表的示意图。在图 15 中所示的控制电压  $V_c$  的调整表中,第一电阻器 21 至第七电阻器 27 的电阻值均被设定为相同值(1.0R)。在该实例中,输入端口的高状态中的电位被设定为 3.0[V],并且输入端口的低状态中的电位被设定为 0.0[V]。

[0153] 从图 15 中所示的调整表显而易见,在该实例的电压产生电路 60 中,存在各个输入端口的电位状态的二十二个组合。然而,控制电压  $V_c$  在组合“C19”、“C11”和“C3”(状态号“6”至“8”)中为 1.00[V]。此外,控制电压  $V_c$  在组合“C18”、“C13”、“C9”和“C4”(状态号“10”至“13”)中为 1.50[V]。此外,控制电压  $V_c$  在组合“C14”、“C8”和“C6”(状态号“15”至“17”)中为 2.00[V]。因此,当电压产生电路 60 中的第一电阻器 21 至第七电阻器 27 的电阻值被设定为相同值(1.0R)时,可通过十五种方法(状态数等于 15)来调整控制电压  $V_c$ 。

[0154] 在该实例的电压产生电路 60 中,如上所述,通过改变各个输入端口的电位状态的组合也可产生状态数(调整步长数)比输入端口的数目(电阻器的数目)大的控制电压  $V_c$ 。在该实例中,与第一实施方式相比,通过从第二输入端口 12 至第三输入端口 13 中只改变连接输出端口 30 的输入端口,能够增大控制电压  $V_c$  的状态数。

[0155] 在该实例中,还能够根据诸如预期目的的条件适当地改变第一电阻器 21 至第七电阻器 27 的电阻值。例如,仅第一电阻器 21 的电阻值  $R_1$  可与其他电阻器的电阻值不同。

[0156] 图 16 是示出了当仅改变第一电阻器 21 的电阻值  $R_1$  时由电压产生电路 60 产生的控制电压  $V_c$  的调整表的示意图。图 16 示出了第二电阻器 22 的电阻值  $R_2$  至第七电阻器 27 的电阻值  $R_7$  被设定为 1.0R 以及第一电阻器 21 的电阻值  $R_1$  改变为 0.5R、0.9R、1.0R 和 1.1R 的实例。

[0157] 在该实例中,从图 16 所示的调整表显而易见,通过仅改变第一电阻器 21 的电阻值  $R_1$ ,控制电压  $V_c$  的状态数可增加到二十个。即,在该实例中,如在上述第一实施方式中那样,通过仅改变第一电阻器 21(外部电阻)的电阻值  $R_1$  也可容易地增加可产生控制电压  $V_c$  的状态数。

[0158] 图 17 示出了当使用图 16 中所示的调整表时控制电压  $V_c$  的调整特性(控制电压  $V_c$  在控制电压  $V_c$  的状态数中的变化特性)。在图 17 中所示的调整特性中,纵轴表示控制电压  $V_c$ ,并且横轴表示与控制电压  $V_c$  相对应的状态号。在图 17 中,由双点画线、单点画线、实线和虚线表示的曲线示出了当第一电阻器 21 的电阻值  $R_1$  分别被设定为 0.5R、0.9R、1.0R 和 1.1R 时的特性。

[0159] 在该实例中,从图 17 中显而易见,如在上述第一实施方式中那样,通过仅改变第

一电阻器 21 的电阻值  $R1$  来针对第一电阻器 21 的每一电阻值  $R1$  改变控制电压  $V_c$  的调整特性。此外,从该实例的控制电压  $V_c$  的调整特性(见图 17)与以上在第一实施方式中所述的控制电压  $V_c$  的调整特性(见图 8)之间的比较中显而易见,该实例的控制电压  $V_c$  的调整特性的直线性比第一实施方式的控制电压  $V_c$  的调整特性的直线性更强。因此,该实例的电压产生电路 60 适合于谐振频率的调谐特性为线性的预期目的。

[0160] 在该实例中,从图 17 中显而易见,控制电压  $V_c$  变化在控制电压  $V_c$  为最大(3.0[V])的状态号“22”与紧接状态号“22”前的状态号“21”之间也相对较大。即,控制电压  $V_c$  的变化在控制电压  $V_c$  的最大值附近相对较大。因此,在该实例中,如以上在第一实施方式中所述的第三调整方法中,电压产生电路 60 的输入端口的高状态的电压值也被配置为大于 3.0[V],以允许控制电压  $V_c$  的变化在控制电压  $V_c$  的最大值附近相对较小。

[0161] 在该实例中,如上所述,相比于第一实施方式,通过只改变输出端口 30 的连接目标以及改变第一电阻器 21(外部电阻)的电阻值  $R1$ ,能够增大可产生控制电压  $V_c$  的状态数。因此,在该实例中,可利用较少输入端口设计必需控制电压  $V_c$  的状态号。此外,如在上述第一实施方式中,因为该实例的电压产生电路 60 不具有开关,所以可减少成本。此外,可以节省空间方式更简单构成电压产生电路 60。

[0162] 第二变形例

[0163] 在上述第一实施方式和第一变形例中,例如,设置了一个输出端口,但本发明并不限于此。例如,可设置多个输出端口并且可从多个输出端口中选择预定输出端口。在第二变形例中,例如,设置两个输出端口。

[0164] 图 18 是示出了根据第二变形例的电压产生电路总体构成的示图。在图 18 中所示的第二变形例的电压产生电路 70 中,对与图 3 所述的根据第一实施方式的电压产生电路 3 的构造相同的构造中的构成元件给予相同的参考标号。

[0165] 该实例的电压产生电路 70 包括第一输入端口 11 至第八输入端口 18、电阻器电路 20、第一输出端口 71、第二输出端口 72、转换开关 73(开关)和放大器 40。由于该实例的第一输入端口 11 至第八输入端口 18、电阻器电路 20 和放大器 40 具有与上述第一实施方式(见图 3)的构造相同的构造,所以将不重复对构造的描述。

[0166] 在该实例的电压产生电路 70 中,第一输出端口 71 连接至第二输入端口 12,以及第二输出端口 72 连接至第三输入端口 13。即,在该实例中,第一输出端口 71 和第二输出端口 72 分别连接至第一电阻器 21 与第二电阻器 22 之间的连接点和第二电阻器 22 与第三电阻器 23 之间的连接点。

[0167] 转换开关 73 安装在第一输出端口 71、第二输出端口 72 和放大器 40 之间。此外,转换开关 73 适当地选择第一输出端口 71 和第二输出端口 72 中的一个输出端口,并且将所选的输出端口连接至放大器 40 的输入端子。例如,转换开关 73 的转换操作由非接触通信装置的控制单元(未示出)控制。

[0168] 在该实例中,当转换开关 73 选择第一输出端口 71 时,电压产生电路 70 具有与以上在第一实施方式中所述的电压产生电路 3(见图 3)的构造相同的构造。另一方面,当转换开关 73 选择第二输出端口 72 时,电压产生电路 70 具有与以上在第一变形例中所述的电压产生电路 60(见图 14)的构造相同的构造。因此,在该实例中,通过只转换由转换开关 73 从第一输出端口 71 和第二输出端口 72 中所选的输出端口,可简单地增加可产生控制电压

V<sub>c</sub> 的状态数。即,在该实例中,可利用较少的输入端口数来更简单地增加控制电压 V<sub>c</sub> 的状态数。

[0169] 在该实例中,例如,通过所需谐振频率的调谐特性,电压产生电路 70 可简单地被设定为具有最佳构造。例如,当电压产生电路 70 被用于需要图 2 中所示的非线性谐振频率的调谐特性的情况时,转换开关 73 可选择第一输出端口 71。另一方面,当电压产生电路 70 被用于需要具有高直线性的调谐特性的情况时,转换开关 73 可选择第二输出端口 72。

## [0170] 2. 第二实施方式

[0171] 在第一实施方式中,如上所述,电压产生电路 3 的电阻器电路 20 被构造为使得多个电阻器彼此串联连接,但本发明并不限于此。电阻器电路可被构造为使得多个电阻器彼此并联连接。在第二实施方式中,将描述电阻器电路的示例性构造。这里,如在上述第一实施方式中,将描述输入端口的数目为八个的示例性构造。

### [0172] 电压产生电路的构造

[0173] 图 19 是示出了根据实施方式的电压产生电路的总体构造的示图。在图 19 中所示的根据实施方式的电压产生电路 80 中,对与以上图 3 所述的根据第一实施方式的电压产生电路 3 的构造相同的构造中的构成元件给予相同的参考标号。

[0174] 电压产生电路 80 包括八个输入端口(第一输入端口 11 至第八输入端口 18)、电阻器电路 90、输出端口 30 和放大器 40。根据该实施方式的第一输入端口 11 至第八输入端口 18、输出端口 30 和放大器 40 具有与上述第一实施方式的构造相同的构造。即,根据该实施方式的电压产生电路 80 的电阻器电路 90 具有与上述第一实施方式的构造相同的构造。下文中,将仅描述电阻器电路 90 的构造。

[0175] 电阻器电路 90 包括八个电阻器(第一电阻器 91 至第八电阻器 98),使得所述电阻器彼此并联连接。具体地,第一电阻器 91 的一个端子至第八电阻器 98 的一个端子分别连接至第一输入端口 11 至第八输入端口 18,以及第一电阻器 91 至第八电阻器 98 的另一端子均连接至输出端口 30。例如,根据诸如所需谐振频率的调整间隔(控制电压 V<sub>c</sub> 的调整步长)的条件来适当地设定第一电阻器 91 至第八电阻器 98 的电阻值(r<sub>1</sub>至r<sub>8</sub>)。

[0176] 图 19 中所示的电压产生电路 80 例如可由在基板上安装多个电阻器的市售内连接型(共用端子型)电阻器阵列构成。图 20A 和图 20B 是示出了适用于根据该实施方式的电压产生电路 80 的内连接型电阻器阵列的外观的示图。图 20A 是示出了内连接型电阻器阵列的俯视图。图 20B 是示出了从短边侧观看的内连接型电阻器阵列的侧视图。图 21 是示出了图 20A 和图 20B 中所示的内连接型电阻器阵列的等效电路的示图。

[0177] 内连接型电阻器阵列 100 包括分开安装在基板(未示出)上的八个电阻器 101(电阻元件)。电阻器阵列 100 的每一电阻器 101 的一个端子被形成为独立端子 102 以暴露在外。即,在图 20A、图 20B 和图 21 中所示的电阻器阵列 100 中,八个独立端子 102(对应于图 19 中的第一输入端口 11 至第八输入端口 18)暴露于外部。此外,各个电阻器 101 的另一端子在电阻器阵列 100 中彼此电连接,并且被形成为共用端子 103 以暴露于外部。图 20A、图 20B 和图 21 示出了电阻器阵列 100 设置有两个共用端子 103 的实例。

[0178] 电阻器阵列 100 的上表面形状大体上为矩形,并且上表面的尺寸为长度  $3.2 \pm 0.2 \text{ mm}$  × 宽度  $1.6 \pm 0.1 \text{ mm}$ 。电阻器阵列 100 的厚度为  $0.5 \text{ mm} \pm 0.1 \text{ mm}$ 。即,在该实例中,电阻器阵列 100 的大小为小于用于上述第一实施方式中的独立型电阻器阵列 50(见图

4A 和图 4B) 的大小。

[0179] 在图 20A 和图 20B 中所示的电阻器阵列 100 中, 五个端子暴露于彼此面对的一对长边的各边中。暴露于外部的十个端子中位于四个角落处的四个端子具有  $0.49 \pm 0.15\text{mm} \times 0.3 \pm 0.2\text{mm}$  的尺寸。其他六个端子具有  $0.34 \pm 0.15\text{mm} \times 0.3 \pm 0.2\text{mm}$  的尺寸。图 20A 和图 20B 中所示的电阻器阵列 100 的端子间距为 0.635mm。

[0180] 当图 20A、图 20B 和图 21 所示的内连接型电阻器阵列 100 应用于根据该实施方式的电压产生电路 80 时, 电阻器阵列 100 的八个独立端子 102 分别连接至 CPU 的八个输出端口。电阻器阵列 100 的两个共用端子 103 中的一个连接至输出端口 30。

[0181] 控制电压调整方法

[0182] 接着, 将描述根据实施方式的电压产生电路 80 中的控制电压  $V_c$  的调整方法。在该实施方式中, 如在上述第一实施方式中, 通过基于从 CPU 输入至电压产生电路 80 的控制信号来适当地改变各个输入端口的电位状态 (高状态、低状态和开路状态) 的组合来调整控制电压  $V_c$ 。

[0183] 图 22 示出了各个输入端口 (第一输入端口 11 至第八输入端口 18) 的电位状态的组合与针对组合所输出的控制电压  $V_c$  之间的调整表。图 22 中所示的控制电压  $V_c$  的调整表为第一电阻器 91 的电阻值  $r_1$  至第八电阻器 98 的电阻值  $r_8$  彼此均相同 ( $1.0r$ : 参考值) 的实例。此外, 根据诸如预期目的的条件来适当地设定电阻值的参考值 ( $1.0r$ )。

[0184] 在根据该实施方式的电压产生电路 80 中, 从图 22 所示的调整表显而易见, 具有各个输入端口的电位状态的六十种组合 (图 22 中的“C1”至“C60”)。然而, 在六十种组合中, 具有获得相同控制电压  $V_c$  的各种组合。因此, 由根据实施方式的电压产生电路 80 产生的控制电压  $V_c$  的状态数为二十三个。因此, 当在实施方式中第一电阻器 91 至第八电阻器 98 的电阻值均被设定为相同值 ( $r_1$  至  $r_8$  均等于  $1.0r$ ) 时, 可通过二十三个状态的方法来调整控制电压  $V_c$ 。即, 在该实施方式中, 可通过大于输入端口数 (等于 8) 的状态数 (等于 23) 来产生控制电压  $V_c$ 。

[0185] 在该实施方式中, 可根据诸如预期目的以及预定谐振频率的调整间隔 (控制电压  $V_c$  的调整步长) 的条件来适当地改变第一电阻器 91 至第八电阻器 98 的电阻值。例如, 还可通过仅允许第八电阻器 98 的电阻值  $r_8$  与其他电阻器 (第一电阻器 91 至第七电阻器 97) 的电阻值 ( $r_1$  至  $r_7$ ) 不同来调整控制电压  $V_c$ 。

[0186] 图 23 示出了当仅改变第八电阻器 98 的电阻值  $r_8$  时由电压产生电路 80 产生的控制电压  $V_c$  的调整表。图 23 示出了当第一电阻器 91 的电阻值  $r_1$  至第七电阻器 97 的电阻值  $r_7$  被设定为  $1.0r$  以及第八电阻器 98 的电阻值  $r_8$  变为  $0.5r$ 、 $0.9r$ 、 $1.0r$  和  $1.1r$  时的调整表的实例。

[0187] 图 24 示出了当使用图 23 中所示的调整表时控制电压  $V_c$  的调整特性 (控制电压  $V_c$  在控制电压  $V_c$  的状态号中的变化特性)。在图 24 中所示的调整特性中, 纵轴表示控制电压  $V_c$ , 并且横轴表示与控制电压  $V_c$  相对应的状态号。在图 24 中, 由双点画线、单点画线、实线和虚线表示的曲线图示出了当第八电阻器 98 的电阻值  $r_8$  分别被设定为  $0.5r$ 、 $0.9r$ 、 $1.0r$  和  $1.1r$  时的特性。

[0188] 从图 23 和图 24 显而易见, 通过仅改变第八电阻器 98 的电阻值  $r_8$  来针对第八电阻器 98 的每一电阻值  $r_8$  改变控制电压  $V_c$  的调整特性。此外, 通过仅改变第八电阻器 98

的电阻值  $r_8$ , 控制电压  $V_c$  的状态数可增加至五十三个。

[0189] 在图 23 和图 24 中所示的实例中, 通过使第一电阻器 91 的电阻值  $r_1$  至第七电阻器 97 的电阻值  $r_7$  设定为相同值 ( $1.0r$ ) 以及仅改变第八电阻器 98 的电阻值  $r_8$  来调整控制电压  $V_c$ 。然而, 仅可以改变第一电阻器 91 的电阻值  $r_1$ 。在该情况下, 能够在仅改变第八电阻器 98 的电阻值  $r_8$  的情况下获得控制电压  $V_c$  在控制电压  $V_c$  的状态数中的调整特性。

[0190] 在该实施方式中, 从图 24 所示的控制电压  $V_c$  的调整特性显而易见, 如在上述第一实施方式中, 控制电压  $V_c$  的变化在控制电压  $V_c$  的最大值 ( $3.0[V]$ ) 附近的状态号之间相对较大。因此, 在该实施方式中, 如以上在第一实施方式中所述的第三调整方法中, 输入端口的高状态中的电压值  $V_0$  可被使得较大, 并且在控制电压  $V_c$  的最大值附近的控制电压  $V_c$  的变化可被使得较小。

[0191] 如在上述第一变形例和第二变形例中, 由于根据实施方式的电压产生电路 80 共用输出端口 30, 所以不能够通过改变输出端口 30 与电阻器电路 90 之间的连接点来增加控制电压  $V_c$  的状态数。然而, 在该实施方式中, 如上所述, 可通过适当地改变各个电阻器的电阻值来明显增加控制电压  $V_c$  的状态数。因此, 相比于以上在第一实施方式中所述的构造, 可增加控制电压  $V_c$  的状态数。

[0192] 如上所述, 在根据实施方式的电压产生电路 80 中, 如在上述第一实施方式中, 可调整和输出控制电压  $V_c$ 。在该实施方式中, 能够产生大于电阻器数和输入端口数 (连接至电压产生电路 80 的 CPU 的输出端口的数目) 的状态数的控制电压  $V_c$ 。因此, 在根据实施方式的电压产生电路 80 中, 如在上述第一实施方式中, 可在不增加电阻数和输入端口数的情况下更细微地调整谐振电路的谐振频率。

[0193] 如在上述第一实施方式中, 由于根据实施方式的电压产生电路 80 未设置有开关, 所以可减少成本, 并且可以以节省空间的方式更简单地构成电压产生电路 80。

[0194] 此外, 在根据实施方式的电压产生电路 80 中, 能够使用大小比用于第一实施方式中的市售独立型电阻器阵列 50 (见图 4A 和图 4B) 更小的市售内连接型电阻器阵列 100 (见图 20A 和图 20B)。因此, 在节省空间方面, 根据该实施方式的电压产生电路构成优于第一实施方式的电压产生电路构成。

[0195] 如上所述, 在各种实施方式和各种变形例中, 例如, 电压产生电路的多个输入端口的电位状态的高状态、低状态、开路状态中的一个状态通过控制信号来设定, 但本发明并不限于此。例如, 多个输入端口中的至少一个的电位状态可被设定为固定至高状态或低状态。

### [0196] 3. 各种应用例

[0197] 如上所述, 在各种实施方式和各种变形例中, 根据本发明实施方式和变形例的电压产生电路被应用于谐振电路单元, 但本发明并不限于此。根据本发明实施方式的电压产生电路适用于任何系统或者任何装置 (电子装置), 只要该系统或装置为其中需要通过将直流控制电压施加至可变电容器来调整可变电容器 (可变电容元件) 的电容的系统和装置即可。此外, 可获得相同优点。下文中, 将描述根据本发明实施方式的电压产生电路的各种应用例 (适用例)。

#### [0198] 第一应用例: 通信装置

[0199] 首先, 在第一应用例中, 将描述根据各种实施方式和各种变形例的电压产生电路适用于例如具有非接触通信功能的诸如信息处理终端的通信装置的实例。

[0200] 图 25 是示出了根据第一应用例的通信装置的总电路构成的示图。在图 25 所示的通信装置 110 中,对与以上在第一实施方式中图 1 所述的谐振电路单元 1 的构成中的构成元件相同的构成元件给予相同的参考标号。在图 25 中,为了易于描述,仅示出了通信装置 110 的接收系统(解调系统)的电路单元的构成。包括信号发送系统(调制系统)的电路单元的其他构成与根据现有技术的通信装置相同。

[0201] 通信装置 110 包括接收单元 111、信号处理单元 112 和控制单元 113。

[0202] 接收单元 111 包括:谐振天线 2(接收天线单元和通信单元)、将直流控制电压  $V_c$  施加至谐振天线 2 的电压产生电路 3 以及线圈 4。在该实例中,接收单元 111 具有与以上在第一实施方式中所述的谐振电路单元 1 相同的构成。例如,接收单元 111 通过谐振天线 2 以非接触通信从外部 R/W 装置(未示出)接收信号,并且将接收信号输出至信号处理单元 112。在该实例中,在各种实施方式和各种变形例中所述的电压产生电路中的任一个均适用于电压产生电路 3。

[0203] 信号处理单元 112 对由接收单元 111 接收的 AC 信号执行预定处理以调制交流信号。

[0204] 控制单元 113 由诸如控制通信装置 100 的一般操作的 CPU(中央处理单元)的电路构成。CPU(控制单元 113)的多个输出端口(I/O 端口)分别连接至电压产生电路 3 的多个相对应输入端口。

[0205] 在该实例中,如在各种实施方式和各种变形例中,基于从 CPU(控制单元 113)输入至电压产生电路 3 的各个输入端口的控制信号来适当地改变各个输入端口的电位状态(高状态、低状态和开路状态)的组合。以此方式,通过调整施加至可变电容器 8 的控制电压  $V_c$  来调整接收单元 111(谐振天线 2)的谐振频率。

[0206] 如上所述,由于以上在各种实施方式和各种变形例中所述的电压产生电路被用于该实例的通信装置 110 中,所以可减少成本,以及以节省空间的方式更简单地实现构成。

[0207] 第二应用例:通信系统

[0208] 接下来,将描述根据各种实施方式和各种变形例的电压产生电路适用于以非接触通信来发送和接收信息的通信系统的实例(第二应用例)。

[0209] 图 26 是示出了根据第二应用例的通信系统的总体构成的示图。图 26 仅示出了与所示非接触通信相关联的主要单元构成以易于描述。在图 26 中,用于在电路块之间输入和输出信息的配线由实线表示,以及用于提供电力的配线由虚线表示。

[0210] 通信系统 120 包括发送装置 121 和接收装置 122。在通信系统 120 中,通过发送装置 121 与接收装置 122 之间的非接触通信来发送和接收信息。具有图 26 中所示的构成的通信系统 120 的实例为诸如作为代表性实例的 FeLiCa(注册商标)的通信系统,其中,组合非接触 IC 卡标准和近场通信(NFC)标准。下文中,将更详细地描述每一装置的构成。

[0211] (1) 发送装置

[0212] 发送装置 121 为具有以非接触方式从接收装置 122 读取数据以及将数据写入接收装置 122 中的读取和写入功能的装置。发送装置 121 包括一级侧天线单元(发送天线单元)123、可变阻抗匹配单元 124、发送信号产生单元 125、调制电路 126、解调电路 127、发送/接收控制单元 128 和发送侧系统控制单元 129。发送装置 121 还包括控制发送装置 121 的一般操作的控制单元 130。

[0213] 发送装置 121 的各个单元之间的电连接关系如下。即,一级侧天线单元 123 连接至可变阻抗匹配单元 124,并且输入和输出信号。一级侧天线单元 123 的一个控制端子和另一控制端子分别连接至发送/接收控制单元 128 和控制单元 130。可变阻抗匹配单元 124 的输入端子连接至发送信号产生单元 125 的输出端子。可变阻抗匹配单元 124 的输出端子连接至解调电路 127 的输入端子。可变阻抗匹配单元 124 的一个控制端子和另一控制端子分别连接至发送/接收控制单元 128 和控制单元 130。

[0214] 发送信号产生单元 125 的输入端子连接至调制电路 126 的输出端子。调制电路 126 的输入端子连接至发送侧系统控制单元 129 的一个输出端子。解调电路 127 的输出端子连接至发送侧系统控制单元 129 的输入端子。发送/接收控制单元 128 的一个输入端子和另一输入端子分别连接至发送信号产生单元 125 的输出端子和发送侧系统控制单元 129 的另一输出端子。

[0215] 接下来,将描述发送装置 121 的每一单元的构成和功能。一级侧天线单元 123 具有与以上在第一实施方式中所述的谐振电路单元 1(见图 1)相同的构成。一级侧天线单元 123 包括包含谐振线圈和谐振电容器的谐振电路以及调整谐振电容器的电容的电压产生电路。一级侧天线单元 123 使谐振电路发送具有期望频率的发送信号,并且从下文所述的接收装置 122 中接收响应信号。此时,电压产生电路调整谐振电容器的电容,使得谐振电路的谐振频率为期望频率。在该实例中,根据上述各种实施方式和各种变形例的电压产生电路中的任何一个电压产生电路均适用于一级侧天线单元 123 的电压产生电路。

[0216] 可变阻抗匹配单元 124 为匹配发送信号产生单元 125 和一级侧天线单元 123 之间的阻抗的电路。尽管图 26 中未示出,但可变阻抗匹配单元 124 包括可变电容器和调整可变电容器的电容的电压产生电路。在该实例中,通过使电压产生电路调整可变电容器的电容来匹配发送信号产生单元 125 和一级侧天线单元 123 之间的阻抗。在该实例中,根据上述各种实施方式和各种变形例的电压产生电路中的任一个电压产生电路均适用于可变阻抗匹配单元 124 的电压产生电路。

[0217] 发送信号产生单元 125 基于从调制电路 126 输入的发送数据来调制具有期望频率(例如,13.56MHz)的载波信号,并且经由可变阻抗匹配单元 124 将调制的载波信号输出至一级侧天线单元 123。

[0218] 调制电路 126 调制从发送侧系统控制单元 129 输入的发送数据,并且将调制的发送数据输出至发送信号产生单元 125。

[0219] 解调电路 127 经由可变阻抗匹配单元 124 获得由一级侧天线单元 123 接收的响应信号,并且解调响应信号。然后,解调电路 127 将解调的响应数据输出至发送侧系统控制单元 129。

[0220] 发送/接收控制单元 128 监控诸如从发送信号产生单元 125 发送至可变阻抗匹配单元 124 的载波信号的发送电压和发送电流的通信状态。然后,发送/接收控制单元 128 基于通信状态的监控结果来将控制信号输出至可变阻抗匹配单元 124 和一级侧天线单元 123。

[0221] 发送侧系统控制单元 129 根据来自外部的指令或者所含程序来产生用于各种控制的控制信号,以及将控制信号输出至调制电路 126 和发送/接收控制单元 128,并且控制调制电路 126 和发送/接收控制单元 128 的操作。发送侧系统控制单元 129 产生与控制

信号相对应的发送数据,并且将发送数据提供给调制电路 126。此外,发送侧系统控制单元 129 基于由解调电路 127 解调的响应数据来执行预定处理。

[0222] 控制单元 130 由诸如 CPU 的电路构成。CPU(控制单元 130)的多个输出端口(I/O 端口)分别连接至与一级侧天线单元 123 和可变阻抗匹配单元 124 的电压产生电路相对应的多个输入端口。此外,控制单元 130 基于从发送/接收控制单元 128 输入至一级侧天线单元 123 和可变阻抗匹配单元 124 的控制信号来适当地改变各个输入端口的电位状态(高状态、低状态和开路状态)的组合。以此方式,控制单元 130 控制施加至一级侧天线单元 123 和可变阻抗匹配单元 124 的可变电容器控制电压。此时,控制单元 130 控制控制电压以使发送信号产生单元 125 与一级侧天线单元 123 之间的阻抗与一级侧天线单元 123 的谐振频率的匹配最佳化。

[0223] 在图 26 所示的实例中,如上所述,发送/接收控制单元 128、发送侧系统控制单元 129 和控制单元 130(CPU)独立地安装在发送装置 121 中,但本发明并不限于此。控制单元 130 可包括发送/接收控制单元 128 和发送侧系统控制单元 129。

[0224] (2) 接收装置

[0225] 接下来,将描述接收装置 122。在图 26 所示的实例中,接收装置 122 由非接触 IC 卡(数据载体)构成。在该实例中,将描述接收装置 122 具有调整接收装置 122 的谐振频率的功能的实例。

[0226] 接收装置 122 包括二级侧天线单元(接收天线单元)131、整流单元 132、恒定电压单元 133、接收控制单元 134、解调电路 135、接收侧系统控制单元 136、调制电路 137 和电池 138。

[0227] 接收装置 122 的每一单元之间的电连接关系如下。即,二级侧天线单元 131 的输出端子连接至整流单元 132 的输入端子、接收控制单元 134 的一个输入端子以及解调电路 135 的输入端子。此外,二级侧天线单元 131 的输入端子连接至调制电路 137 的输出端子,以及二级侧天线单元 131 的控制端子连接至接收控制单元 134 的输出端子。整流单元 132 的输出端子连接至恒定电压单元 133 的输入端子。此外,恒定电压单元 133 的输出端子连接至整流控制单元 134、调制电路 137 和解调电路 135 的电力输入端子。

[0228] 接收控制单元 134 的另一输入端子连接至接收侧系统控制单元 136 的一个输出端子。解调电路 135 的输出端子连接至接收侧系统控制单元 136 的输入端子。此外,调制电路 137 的输入端子连接至接收侧系统控制单元 136 的另一输出端子。此外,接收侧系统控制单元 136 的电力输入端子连接至电池 138 的输出端子。

[0229] 接着,将描述接收装置 122 的每一单元的构成和功能。尽管图中未示出,但二级侧天线单元 131 包括包含谐振线圈和谐振电容器的谐振电路。谐振电容器包括电容通过施加控制电压来改变的可变电容器。二级侧天线单元 131 是通过电磁耦合与发送装置 121(一级侧天线单元 123)通信的单元。二级侧天线单元 131 接收由一级侧天线单元 123 产生的磁场并接收从发送装置 121 发送的信号。此时,可变电容器的电容被调整为使得二级侧天线单元 131 的谐振频率变为期望频率。

[0230] 整流单元 132 由例如包括整流二极管和整流电容器的半波整流器电路构成。整流单元 132 将由二级侧天线单元 131 接收的交流电整流为直流电,并且将整流后的直流电输出至恒定电压单元 133。

[0231] 恒定电压单元 133 对从整流单元 132 输入的电信号（直流电）执行电压变化（数据成分）抑制操作和稳定化操作，并且将处理后的直流电提供给接收控制单元 134。经由整流单元 132 和恒定电压单元 133 输出的直流电被用作用于在接收装置 122 中操作 IC 的电源。

[0232] 接收控制单元 134 由例如 IC 构成，并且监控由二级侧天线单元 131 接收的接收信号的大小、电压 / 电流的相位等。此外，接收控制单元 134 基于接收信号的监控结果来控制二级侧天线单元 131 的谐振特性，并且在接收时使谐振频率最佳化。具体地，接收控制单元 134 将控制电压施加至二级侧天线单元 131 的可变电容器，并且调整可变电容器的电容以由此调整二级侧天线单元 131 的谐振频率。

[0233] 解调电路 135 解调由二级侧天线单元 131 接收的接收信号，并且将解调信号输出至接收侧系统控制单元 136。

[0234] 接收侧系统控制单元 136 基于由解调电路 135 解调的信号来执行确定该信号的细节所必需的处理，并且控制调制电路 137 和接收控制单元 134。

[0235] 调制电路 137 根据由接收侧系统控制单元 136 确定的结果（解调信号的细节）来调制接收到的载波，并且产生响应信号。然后，调制电路 137 将产生的响应信号输出至二级侧天线单元 131。从调制电路 137 输出的响应信号通过非接触通信从二级侧天线单元 131 发送至一级侧天线单元 123。

[0236] 电池 138 将电力提供给接收侧系统控制单元 136。当电池 138 的充电端子连接至外部电源 139 时，电池 138 充电。与该实例一样，当接收装置 122 具有电池 138 时，可更可靠地提供电力给接收侧系统控制单元 136，从而实现可靠操作。在该实例中，在未使用电池 138 的情况下经由整流单元 132 和恒定电压单元 133 产生的直流电可被用于驱动接收侧系统控制单元 136。

[0237] 在具有上述构成的通信系统 120 中，通过发送装置 121 的一级侧天线单元 123 与接收装置 122 的二级侧天线单元 131 之间的电磁耦合来实现非接触数据通信。因此，为了更高效地实现发送装置 121 与接收装置 122 之间的通信，一级侧天线单元 123 和二级侧天线单元 131 的谐振电路被设置为以相同的载波频率（在该实施方式中，为 13.56MHz）谐振。

[0238] 在该实例中，通过以上在各种实施方式和各种变形例中所述的电压产生电路中的一个来调整一级侧天线单元 123 和可变阻抗匹配单元 124 的可变电容器。因此，在该实例的通信系统 120 中，由于谐振频率和阻抗匹配特性均可被最佳化地保留，由此改善通信特性。

[0239] 在该实例的发送装置 121 中，如上所述，使用以上在各种实施方式和各种变形例中所述的电压产生电路。因此，以较低成本并且以节省空间方式更简单地构成具有调整谐振频率的功能的发送装置。

[0240] 在该实例中，如上所述，接收装置 122 由非接触 IC 卡（数据载体）构成，但本发明并不限于此。以上在第一应用例中所述的诸如具有非接触通信功能的信息处理终端的通信装置可被用作接收装置 122。例如，当非接触 IC 卡（数据载体）包括具有与安装在诸如具有非接触通信功能的信息处理终端的通信装置上的系统 CPU 相同的性能的 CPU 时，根据本发明的实施方式和变形例的电压产生电路也适用于非接触 IC 卡。

[0241] 在该情况下，可通过以上在各种实施方式和各种变形例中所述的任何电压产生电

路来独立调整一级侧天线单元 123 和二级侧天线单元 131 的谐振频率。因此,即使由于各种原因导致接收谐振频率和 / 或发送谐振频率偏离,在具有上述构成的通信系统 120 的各装置中也可容易地调整每一谐振频率的偏差,由此获得可靠的通信特性。

[0242] 第三应用例:无线充电系统

[0243] 接下来,将描述以上在各种实施方式和各种变形例中所述的任何电压产生电路应用于通过非接触通信发送和接收(转移)电力的无线充电系统的实例。

[0244] 图 27 是示出了根据第三应用例的无线充电系统的总体构成的框图。图 27 仅示出了与所示非接触通信相关联的主要单元构成的以易于描述。在图 27 中,用于在电路块之间输入和输出信息的配线由实线表示,以及用于提供电力的配线由虚线表示。

[0245] 无线充电系统 140 包括电力供给装置 141(电力供给装置单元)和电力接收装置 142(电力接收装置单元)。在无线充电系统 140 中,通过非接触通信在电力供给装置 141 与电力接收装置 142 之间发送和接收(转移)电力。在该实例的无线充电系统 140 中,诸如电磁感应或者磁场谐振的方案被用作用于以非接触方式供电(充电)的充电方案。下文中,将更详细描述各装置的构成。

[0246] (1) 电力供给装置

[0247] 电力供给装置 141 为以非接触方式向期望的电子装置(电力接收装置 142)供电的装置。电力供给装置 141 包括一级侧天线单元(电力供给天线单元)143、可变阻抗匹配单元 144、发送信号产生单元 145、调制电路 146、解调电路 147、发送/接收控制单元 148、发送侧系统控制单元 149 以及控制单元 150。

[0248] 电力供给装置 141 的一级侧天线单元 143 和可变阻抗匹配单元 144 具有与以上在第二应用例中所述的发送装置 121 的一级侧天线单元 123 和可变阻抗匹配单元 124 相同的构成。即,在该实例中,以上在各种实施方式和各种变形例中所述的电压产生电路中的任一个电压产生电路均安装在电力供给装置 141 的一级侧天线单元 143 和可变阻抗匹配单元 144 的每一个中。

[0249] 此外,电力供给装置 141 的发送信号产生单元 145、调制电路 146 和解调电路 147 具有与以上在第二应用例中所述的发送装置 121 的发送信号产生单元 125、调制电路 126 和解调电路 127 相同的构成。此外,电力供给装置 141 的发送/接收控制单元 148、发送侧系统控制单元 149 和控制单元 150 具有与以上在第二应用例中所述的发送装置 121 的发送/接收控制单元 128、发送侧系统控制单元 129 和控制单元 130 相同的构成。电力供给装置 141 的每一单元的电连接关系与在第二应用例中所述的发送装置 121 的每一单元的电连接关系相同。

[0250] 在图 27 所示的实例中,如上所述,发送/接收控制单元 148、发送侧系统控制单元 149 和控制单元 150(CPU)独立地安装在电力供给装置 141 中,但本发明并不限于此。控制单元 150 可包括发送/接收控制单元 148 和发送侧系统控制单元 149。

[0251] (2) 电力接收装置

[0252] 电力接收装置 142 由例如诸如具有非接触通信功能的便携式装置的装置构成。电力接收装置 142 包括二级侧天线单元(电力接收天线单元)151、整流单元 152、充电控制单元 153、接收控制单元 154、解调电路 155、接收侧系统控制单元 156、调制电路 157、电池 158 和控制单元 159。

[0253] 电力接收装置 142 的各个单元之间的电连接关系如下。即,二级侧天线单元 151 的输出端子连接至整流单元 152 的输入端子、接收控制单元 154 的一个输入端子以及解调电路 155 的输入端子。此外,二级侧天线单元 151 的输入端子连接至调制电路 157 的输出端子。此外,二级侧天线单元 151 的一个控制端子和另一控制端子分别连接至接收控制单元 154 的输出端子和控制单元 159 的输出端子。

[0254] 整流单元 152 的输出端子连接至充电控制单元 153 的输入端子。充电控制单元 153 的输出端子连接至接收侧系统控制单元 156 的一个输入端子。充电控制单元 153 的一个电力输出端子连接至接收控制单元 154、调制电路 157 和解调电路 155 的电力输入端子。充电控制单元 153 的另一电力输出端子连接至电池 158 的充电端子。接收控制单元 154 的另一输入端子连接至接收侧系统控制单元 156 的一个输出端子。解调电路 155 的输出端子连接至接收侧系统控制单元 156 的另一输入端子。调制电路 157 的输入端子连接至接收侧系统控制单元 156 的一个输出端子。接收侧系统控制单元 156 的电力输入端子连接至电池 158 的输出端子。

[0255] 接下来,将描述电力接收装置 142 的每一单元的构成和功能。在该实例中,除了二级侧天线单元 151、充电控制单元 153 和控制单元 159 以外的各单元的构成与以上在第二应用用例中所述的通信系统 120 的接收装置 122 的各单元的构成相同。因此,下文将仅描述二级侧天线单元 151、充电控制单元 153 和控制单元 159 的构成。

[0256] 二级侧天线单元 151 具有与以上在第一实施方式中所述的谐振电路单元 1 相同的构成。即,二级侧天线单元 151 包括包含谐振线圈和谐振电容器的谐振电路和调整谐振电容器的电容的电压产生电路。二级侧天线单元 151 为通过电力供给装置 141 (一级侧天线单元 143) 和电磁耦合来传输电力的天线单元。二级侧天线单元 151 接收由一级侧天线单元 143 产生的磁场,并且接收从电力供给装置 141 发送的电力。此时,通过将由电压产生电路控制的控制电压施加至可变电容器来调整可变电容器的电容,使得二级侧天线单元 151 的谐振频率变为期望频率。此外,基于从控制单元 159 输入的控制信号来执行电压产生电路的操作控制(控制电压的控制)。

[0257] 充电控制单元 153 为电池 158 提供从整流单元 152 输入的电信号(直流电)以通过提供的电信号对电池 158 充电,并且将电信号作为接收控制单元 154 的驱动电力提供给接收控制单元 154。此外,充电控制单元 153 监控充电状态,并且将监控结果输出至接收侧系统控制单元 156。此外,充电控制单元 153 可连接至外部电源 160。当充电控制单元 153 连接至外部电源 160 时,从外部电源 160 输出的电力经由充电控制单元 153 提供给电池 158 以给电池 158 充电。此外,当通过外部电源 160 对电池 158 充电时,外部电源 160 可直接连接至电池 158。

[0258] 例如,控制单元 159 由诸如 CPU 的电路构成。CPU(控制单元 159)的多个输出端口(I/O 端口)连接至二级侧天线单元 151 的电压产生电路的多个相对应的输入端口。此外,控制单元 159 基于从接收控制单元 154 输入至二级侧天线单元 151 的控制信号来适当地改变每一输入端口的电位状态(高状态、低状态和开路状态)的组合。以此方式,控制单元 159 调整施加至二级侧天线单元 151 的可变电容器的控制电压。此时,控制单元 159 调整控制电压以使二级侧天线单元 151 的谐振频率最佳化。

[0259] 在图 27 所示的实例中,如上所述,接收控制单元 154、接收侧系统控制单元 156 和

控制单元 159(CPU) 独立地安装在电力接收装置 142 中,但本发明并不限于此。控制单元 159 可包括接收控制单元 154 和接收侧系统控制单元 156。

[0260] 在具有上述构成的无线充电系统 140 中,基于从电力供给装置 141 的发送侧系统控制单元 149 输出的信号,从一级侧天线单元 143 发送用于传输电力的电磁波,然后由电力接收装置 142 的二级侧天线单元 151 接收电磁波。由二级侧天线单元 151 接收的信号通过整流单元 152 转换为直流电,并且利用直流电经由充电控制单元 153 对电池 158 充电。

[0261] 在该实例的无线充电系统 140 中,通过解调电路 155 来解调由电力接收装置 142 的二级侧天线单元 151 接收的信号。随后,接收侧系统控制单元 156 确定解调数据的细节。调制电路 157 根据确定结果来调制所接收的载波信号。然后,调制电路 157 将调制后的所接收载波信号作为响应信号经由二级侧天线单元 151 传输至电力供给装置 141。

[0262] 通过一系列识别处理,能够防止电力传输至另一种方法的装置或者金属。当在识别过程中确定正确传输电力时,传输信号在未被调制的情况下输出以传输电力。此时,通过间歇性地执行识别处理来确保安全以执行长时间充电。

[0263] 在该实例的无线充电系统 140 中,如上所述,通过电力接收装置 142 的充电控制单元 153 来监控充电状态。为了获得最佳充电状态,关于充电状态的信息经由接收侧系统控制单元 156、调制电路 157 和二级侧天线单元 151 而被传输至电力供给装置 141。另一方面,通过电力供给装置 141 的解调电路 147 来解调关于从电力接收装置 142 回复的充电状态的信息,并且由发送侧系统控制单元 149 确定解调数据的细节。然后,发送侧系统控制单元 149 基于确定结果适当地执行必需处理。

[0264] 在上述无线充电系统 140 的操作中,可变阻抗匹配单元 144、一级侧天线单元 143 和二级侧天线单元 151 的谐振频率通过每一单元的电压产生电路来适当地调整。因此,即使由于各种原因导致接收谐振频率和 / 或发送谐振频率偏离,在具有上述构成的无线充电系统 140 的各装置中也可容易地调整每一谐振频率偏差,由此可靠地实现传输电力的操作。

[0265] 第四应用例:电源装置

[0266] 接着,将描述以上在各种实施方式和各种变形例中所述的任一电压产生电路应用于电源装置的实例(第四应用例)。

[0267] 图 28 是示出了根据第四应用例的电源装置的总体构成的框图。下文中,将描述经由电源变压器 171 来降低商用电源 180 的电压(AC 100V)的电源装置 170 作为实施例。

[0268] 电源装置 170 包括电源变压器 171(电源单元)、可变阻抗单元 172、整流电路 173(整流电路单元)、恒定电压电路 174、第一参考电压电源 175、误差放大器 176、第二参考电压电源 177 以及控制单元 178。

[0269] 电源装置 170 的各个单元之间的电连接关系如下。在电源变压器 171 中,如图 28 所示,下文所述的一级侧变压器 171a 连接至商用电源 180。另一方面,在电源变压器 171 中,下文所述的二级侧变压器 171b 的输出端子连接至可变阻抗单元 172 的输入端子,并且二级侧变压器 171b 的输入端子连接至整流电路 173 的一个输出端子。

[0270] 可变阻抗单元 172 的输出端子连接至整流电路 173 的输入端子。可变阻抗单元 172 的一个控制端子连接至误差放大器 176 的输出端子。可变阻抗单元 172 的另一控制端子连接至控制单元 178。整流电路 173 的另一输出端子连接至恒定电压电路 174 的一个输

入端子以及误差放大器 176 的一个输入端子。

[0271] 如图 28 所示, 恒定电压电路 174 的另一输入端子连接至第一参考电压电源 175, 以及恒定电压电路 174 的输出端子连接至负载 181。此外, 误差放大器 176 的其他另一个输入端子连接至第二参考电压电源 177。

[0272] 接着, 将描述电源装置 170 的每一单元的构成和功能。如图 28 所示, 电源变压器 171 包括一级侧变压器 171a 和二级侧变压器 171b。电源变压器 171 以与一级侧变压器 171a 和二级侧变压器 171b 之间的绕组数相对应的比例来降低商用电源 180 的电压, 并且将降低的电压输出至可变阻抗单元 172。

[0273] 尽管图 28 中未示出, 但可变阻抗单元 172 包括可变电容器和调整可变电容器的电容的电压产生电路。在该实例中, 以上在各种实施方式和各种变形例中所述的电压产生电路中的任何一个电压产生电路均适用于可变阻抗单元 172 的电压产生电路。

[0274] 可变阻抗单元 172 通过增大和减小可变电容器的电容来改变阻抗。以此方式, 可变阻抗单元 172 增大或者减小从二级侧变压器 171b 输入的交流电压, 并且将增大或者减小的交流电压提供给整流电路 173。

[0275] 整流电路 173 由例如包括整流二极管和整流电容器的半波整流器电路构成。整流电路 173 将从可变阻抗单元 172 输入的交流电压转换为直流电压, 并且将直流电压提供给恒定电压电路 174 和误差放大器 176。

[0276] 恒定电压电路 174 比较从整流电路 173 输入的直流电压与从第一参考电压电源 175 提供的参考电压  $V_{ref1}$ 、产生具有恒定电压值的直流电压、并且将具有恒定电压值的直流电压提供给负载 181。具体地, 恒定电压电路 174 增大或者减小输入电压在恒定电压电路 174 中的电压减少量, 使得施加至负载 181 的电压等于参考电压  $V_{ref1}$ 。

[0277] 误差放大器 176 比较从整流电路 173 输入的直流电压与从第二参考电压电源 177 提供的参考电压  $V_{ref2}$ , 并且基于比较结果来控制可变阻抗单元 172 的阻抗。从第二参考电压电源 177 输出的参考电压  $V_{ref2}$  被设定为比从第一参考电压电源 175 输出的参考电压  $V_{ref1}$  略高约 2[V]。

[0278] 控制单元 178 例如由诸如 CPU 的电路构成。CPU (控制单元 178) 的多个输出端口 (I/O 端口) 连接至可变阻抗单元 172 的电压产生电路的多个相对应的输入端口。控制单元 178 通过适当地改变各个输入端口的电位状态 (高状态、低状态和开路状态) 的组合来调整施加至可变阻抗单元 172 的可变电容器的控制电压。在该实例中, 以此方式, 调整可变阻抗单元 172 的阻抗。

[0279] 可变阻抗单元 172 的阻抗被调整为使得输入至恒定电压电路 174 的直流电压具有与从第一参考电压电源 175 输出的参考电压  $V_{ref1}$  大体上相同的值。更具体地, 当负载电流增加并且二级侧变压器 171b 的交流电压降低时, 控制单元 178 减小可变阻抗单元 172 的阻抗。此外, 当商用电源 180 的电压增大并且二级侧变压器 171b 的交流电压升高时, 控制单元 178 增大可变阻抗单元 172 的阻抗。因此, 由于输入至整流电路 173 的交流电压稳定化, 所以由此可以稳定地控制恒定电压电路 174 的输入电压。

[0280] 在具有上述构成的电源装置 170 中, 整流电路 173 将以与电源变压器 171 的一级侧变压器 171a 和二级侧变压器 171b 之间的绕组数相对应的比例所降低的交流电压转换为直流电压。此外, 降压型恒定电压电路 174 基于从整流电路 173 输出的直流电压来产生具

有恒定电压值的直流电压,并且将具有恒定电压值的直流电压提供给负载 181。

[0281] 在上述电源装置 170 中,根据现有技术,从整流电路 173 输出的直流电压(即恒定电压电路 174 的输入电压)由于负载电流增大或者减小或者一级侧变压器 171a 的电压变化而改变。如上所述,针对恒定电压电路 174 的输入电压变化,降压型恒定电压电路 174 一般增大或者减小输入电压的降压量,使得施加至负载 181 的电压等于参考电压  $V_{ref1}$ ,并且使提供给负载 181 的电压稳定化。在该情况下,输入电压在恒定电压电路 174 中的降压量变为恒定电压电路 174 的电力损耗。即,随着输入电压的降压量增加,恒定电压电路 174 的电力损耗增加。因此,理想地,当恒定电压电路 174 的输入电压可被控制为恒定电压电路 174 的最小操作电压(参考电压  $V_{ref1}$ )时,可使恒定电压电路 174 的电力损耗最小化。

[0282] 相反,在该实例的电源装置 170 中,如上所述,当由于负载电流增加或者减少或者一级侧变压器 171a 的电压变化导致恒定电压电路 174 的输入电压改变时,控制单元 178 调整可变阻抗单元 172 的阻抗。具体地,控制单元 178 调整可变阻抗单元 172 的阻抗,使得恒定电压电路 174 的输入电压与从第一参考电压电源 175 输出的参考电压  $V_{ref1}$  大体上相同。因此,该实例的电源装置 170 可执行控制,使得恒定电压电路 174 的输入电压值变为恒定电压电路 174 的最小操作电压值(参考电压  $V_{ref1}$ )。因此,能够使恒定电压电路 174 的电力损耗最小化。

[0283] 根据现有技术的一般降压型电源装置通过使用可变电阻器来使恒定电压电路的输入电压稳定化。因此,在可变电阻器中产生电力损耗。然而,在该实例中,由于通过改变可变阻抗单元 172 的可变电容器电容来降低电压,所以不产生电阻组件的电力损耗。因此,在该实例的电源装置 170 中比在根据现有技术的电源装置中进一步降低电力损耗。

[0284] 在该实例中,如上所述,可变阻抗单元 172 的电力输入侧的电路由商用电源 180 和电源变压器 171 构成,但本发明并不限于此。例如,可变阻抗单元 172 的电力输入侧的电路可由开关电源构成。例如,执行与图 28 所示的电源装置相同的操作的电源装置可通过使用以切换频率 100kHz 闭合或者断开输出的开关电源来体现。

[0285] 在该实例的电源装置 170 中,通过单一系统来执行输出,但本发明并不限于此。例如,可通过提供电源变压器的多个输出端子来构成包括多个输出系统(电力系统)的电源装置。

[0286] 第五应用例:其他各种电子装置

[0287] 根据本发明的实施方式的电压产生电路可应用于适当地组合在第二应用例至第四应用例中所述的通信系统、无线充电系统和电源装置的各种电子装置。在该情况下,嵌入在电子装置内的通信系统的发送装置(通信装置单元)和接收装置的构成与以上在第二应用例(见图 26)中所述的发送装置 121 和接收装置 122 的构成相同。执行与外部的非接触通信。

[0288] 包括通信系统和无线充电系统的电子装置的实例包括便携式电话、智能电话、平板电脑(个人电脑)、笔记本电脑、远程控制器和无线扬声器。此外,包括通信系统和无线充电系统的电子装置实例包括摄像机、数码相机、便携式音频播放器、3D 眼镜和便携式游戏机。

[0289] 包括通信系统和电源装置(电源装置单元)的电子装置的实例包括平板电脑、笔记本电脑、台式电脑、打印机、投影仪、液晶电视、家庭游戏装置和冰箱。此外,包括通信系统

和电源装置（电源装置单元）的电子装置的实例包括 DVD（数字通用光盘）/BD（蓝光光盘：注册商标）播放器和 DVD/BD 刻录机。此外，包括通信系统和电源装置（电源装置单元）的电子装置可适用于电动汽车。

[0290] 包括无线充电系统和电源装置（电源装置单元）的电子装置的实例包括笔记本 PC、便携式电视、无线电装置、收录机、电动牙刷、电动剃须刀和熨斗。此外，包括无线充电系统和电源装置（电源装置单元）的电子装置可适用于电动汽车。

[0291] 包括通信系统、无线充电系统和电源装置（电源装置单元）的电子装置的实例包括笔记本 PC、便携式电视、无线电装置和收录机。此外，包括通信系统、无线充电系统和电源装置（电源装置单元）的电子装置可适用于电动汽车。

[0292] 当以上所述的本发明的实施方式的技术应用于上述各种电子装置时，可以获得相同的优点。在该情况下，控制每一装置（系统）的各种控制单元可安装在每一装置中。当在装置之间存在多个可共用的控制单元时，可整体地配置多个控制单元。

[0293] 例如，根据本发明实施方式的电压产生电路可应用于在非接触通信装置出货之前来调整频率的调整装置。在该情况下，可通过调整装置中诸如 LSI（大规模集成电路）的处理电路来执行电压产生电路的操作控制。

[0294] 本发明可利用以下构成来体现。

[0295] (1) 一种电压产生电路，包括：电阻器电路，包括彼此串联或者并联连接的多个电阻器；多个输入端口，并联连接至电阻器电路，并且用于将输入端口电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至多个输入端口；以及输出端口，连接至电阻器电路并且输出具有与多个输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号。

[0296] (2) 在 (1) 所述的电压产生电路中，电阻器电路被配置为多个电阻器的串联电路。串联电路的两端以及串联电路中的电阻器之间的连接点分别连接至相对应的输入端口。输出端口连接至串联电路的电阻器中的预定电阻器之间的连接点。

[0297] (3) 在 (1) 所述的电压产生电路中，电阻器电路被配置为多个电阻器的并联电路。多个电阻器的每一个的一个端子连接至相对应的输入端口。多个电阻器的每一个的另一端子连接至输出端口。

[0298] (4) 在 (2) 所述的电压产生电路中，从输出端口输出的电压值的状态数大于输入端口的数目。

[0299] (5) 在 (2) 或 (4) 所述的电压产生电路中，当输入端口的电位状态处于高状态时，输入端口的电压值大于从输出端口输出的电压信号的最大电压值。

[0300] (6) 在 (2)、(4) 和 (5) 的任一项中所述的电压产生电路还包括：多个输出端口，连接至串联电路中多个不同电阻器之间的连接点；和开关，从多个输出端口中选择预定输出端口。

[0301] (7) 在根据权利要求 (3) 或 (4) 的电压产生电路中，当输入端口的电位状态为处于高状态时，输入端口的电压值大于从输出端口输出的电压信号的最大电压值。

[0302] (8) 一种谐振电路，包括电压产生电路和可变电容元件，电压产生电路包括：电阻器电路，包括彼此串联或者并联连接的多个电阻器；多个输入端口，并联连接至所述电阻器电路，并且用于将输入端口电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控

制信号被输入至所述多个输入端口；以及输出端口，连接至电阻器电路并且输出具有与多个输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号，以及可变电容元件连接至电压产生电路并且其电容根据从输出端口输出的电压信号来改变。

[0303] (9) 一种通信装置，包括电压产生电路、接收天线单元和控制单元，电压产生电路包括：电阻器电路，包括彼此串联或者并联连接的多个电阻器；多个输入端口，并联连接至所述电阻器电路，以及用于将输入端口电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至所述多个输入端口；和输出端口，连接至电阻器电路并且输出具有与多个输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号，接收天线单元包括谐振线圈和谐振电容器，谐振电容器包括可变电容元件，可变电容元件连接至电压产生电路并且其电容根据从输出端口输出的电压信号来改变，以及接收天线单元执行与外部的非接触通信，以及控制单元将控制信号输出至多个输入端口的每一个。

[0304] (10) 一种通信系统，包括和发送装置、接收装置，发送装置包括电压产生电路、发送天线单元和控制单元，电压产生电路包括：电阻器电路，包括彼此串联或者并联连接的多个电阻器；多个输入端口，并联连接至电阻器电路，并且用于将输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至多个输入端口；和输出端口，连接至电阻器电路并且输出具有与多个输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号，发送天线单元包括谐振线圈和谐振电容器，谐振电容器包括可变电容元件，可变电容元件连接至电压产生电路并且可变电容元件的电容根据从输出端口输出的电压信号来改变，以及控制单元将控制信号输出至多个输入端口的每一个，以及接收装置执行与发送装置的非接触通信。

[0305] (11) 一种无线充电系统，包括电力供给装置和电力接收装置，电力供给装置包括第一电压产生电路、电力供给天线单元和第一控制单元，第一电压产生电路包括：第一电阻器电路，包括彼此串联或者并联连接的多个第一电阻器；多个第一输入端口，并联连接至第一电阻器电路，并且用于将第一输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至多个第一输入端口；和第一输出端口，连接至第一电阻器电路并且输出具有与多个第一输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号，电力供给天线单元包括第一谐振线圈和第一谐振电容器，第一谐振电容器包括第一可变电容元件，第一可变电容元件连接至第一电压产生电路并且其电容根据从第一输出端口输出的电压信号来改变，以及第一控制单元将控制信号输出至多个第一输入端口的每一个，电力接收装置包括第二电压产生电路、电力接收天线单元和第二控制单元，第二电压产生电路包括：第二电阻器电路，包括彼此串联或者并联连接的多个第二电阻器；多个第二输入端口，并联连接至第二电阻器电路，以及用于将第二输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号输入至多个第二输入端口；和第二输出端口，连接至第二电阻器电路并且输出具有与多个第二输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号，电力接收天线单元包括第二谐振线圈和第二谐振电容器，第二谐振电容器包括第二可变电容元件，第二可变电容元件连接至所述第二电压产生电路并且其电容根据从第二输出端口输出的电压信号来改变，以及电力接收天线单元执行与电力供给天线单元的非接触通信，以及第二控制单元，将控制信号输出至多个第二输入端口的每一个。

[0306] (12) 一种电源装置，包括：供电单元；整流电路单元，将从所述电源单元供应的交

流电转换为直流电;可变阻抗单元,包括电压产生电路和可变电容元件,电压产生电路包括:电阻器电路,包括彼此串联或者并联连接的多个电阻器;多个输入端口,并联连接至电阻器电路,并且用于将输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至多个输入端口;和输出端口,连接至所述电阻器电路并且输出具有与多个输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号,可变电容元件连接至电压产生电路并且其电容根据从输出端口输出的电压信号来改变,且可变阻抗单元设置在供电单元与整流电路单元之间;以及控制单元,将控制信号输出至多个输入端口的每一个。

[0307] (13) 一种电子装置,包括:电压产生电路、通信单元和控制单元,电压产生电路包括:电阻器电路,包括彼此串联或者并联连接的多个电阻器;多个输入端口,并联连接至电阻器电路,并且用于将输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至多个输入端口;和输出端口,连接至电阻器电路并且输出具有与多个输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号,通信单元包括谐振线圈和谐振电容器,谐振电容器包括可变电容元件,可变电容元件连接至电压产生电路并且其电容根据从输出端口输出的电压信号来改变,以及通信单元执行与外部的非接触通信,以及控制单元将控制信号输出至多个输入端口的每一个。

[0308] (14) 一种电子装置,包括电力供给装置单元和电力接收装置单元,电力供给装置单元包括第一电压产生电路、电力供给天线单元和第一控制单元,第一电压产生电路包括:第一电阻器电路,包括彼此串联或者并联连接的多个第一电阻器;多个第一输入端口,并联连接至第一电阻器电路,并且用于将第一输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号输入至多个第一输入端口;和第一输出端口,连接至第一电阻器电路并且输出具有与多个第一输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号,电力供给天线单元包括第一谐振线圈和第一谐振电容器,第一谐振电容器包括第一可变电容元件,第一可变电容元件连接至第一电压产生电路并且其电容根据从第一输出端口输出的电压信号来改变所述第一可变电容元件的电容,第一控制单元将控制信号输出至多个第一输入端口的每一个,以及电力接收装置单元包括第二电压产生电路、电力接收天线单元和第二控制单元,第二电压产生电路包括:第二电阻器电路,包括彼此串联或者并联连接的多个第二电阻器;多个第二输入端口,并联连接至的第二电阻器电路,并且用于将第二输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至第二输入端口;和第二输出端口,连接至第二电阻器电路并且输出具有与多个第二输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号,电力接收天线单元包括第二谐振线圈和第二谐振电容器,第二谐振电容器包括第二可变电容元件,第二可变电容元件连接至第二电压产生电路并且其电容根据从第二输出端口输出的电压信号来改变,以及电力接收天线单元执行与电力供给天线单元的非接触通信,第二控制单元将控制信号输出至多个第二输入端口的每一个。

[0309] (15) 一种电子装置,包括:电力供给单元;整流电路单元,将从所述供电单元提供的交流电转换为直流电;可变阻抗单元,包括电压产生电路和可变电容元件,电压产生电路包括:电阻器电路,包括彼此串联或者并联连接的多个电阻器;多个输入端口,并联连接至电阻器电路,并且用于将输入端口电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至多个输入端口;和输出端口,连接至电阻器电路并且输出具有与多

个输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号,以及可变电容元件连接至电压产生电路并且其电容根据从输出端口输出的电压信号来改变,可变阻抗单元设置在供电单元与整流电路单元之间;以及控制单元,将控制信号输出至多个输入端口的每一个。

[0310] (16) 一种电子装置,包括通信装置单元、电力供给装置单元和电力接收装置单元,通信装置单元包括第一电压产生电路、谐振天线单元和第一控制单元,第一电压产生电路包括:第一电阻器电路,包括彼此串联或者并联连接的多个第一电阻器;多个第一输入端口,并联连接至所述第一电阻器电路,并且用于将第一输入端口电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至多个第一输入端口;和第一输出端口,连接至第一电阻器电路并且输出具有与多个第一输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号,谐振天线单元包括第一谐振线圈和第一谐振电容器,第一谐振电容器包括第一可变电容元件,第一可变电容元件连接至所述第一电压产生电路并且其电容根据从第一输出端口输出的电压信号来改变,第一控制单元将控制信号输出至多个第一输入端口的每一个,电力供给装置单元包括第二电压产生电路、电力供给天线单元和第二控制单元,第二电压产生电路包括:第二电阻器电路,包括彼此串联或者并联连接的多个第二电阻器;多个第二输入端口,并联连接至第二电阻器电路,并且用于将第二输入端口电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至多个第二输入端口;和第二输出端口,连接至第二电阻器电路并且输出具有与多个第二输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号,电力供给天线单元包括第二谐振线圈和第二谐振电容器,第二谐振电容器包括第二可变电容元件,第二可变电容元件连接至第二电压产生电路并且其电容根据从第二输出端口输出的电压信号来改变,第二控制单元将控制信号输出至多个第二输入端口的每一个;电力接收装置单元包括第三电压产生电路、电力接收天线单元和第三控制单元,第三电压产生电路包括:第三电阻器电路,包括彼此串联或者并联连接的多个第三电阻器;多个第三输入端口,并联连接至第三电阻器电路,并且用于将第三输入端口电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至多个第三输入端口;和第三输出端口,连接至第三电阻器电路并且输出具有与多个第三输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号,电力接收天线单元,包括第三谐振线圈和第三谐振电容器,第三谐振电容器包括第三可变电容元件,第三可变电容元件连接至第三电压产生电路并且其电容根据从第三输出端口输出的电压信号来改变,电力接收天线单元执行与电力供给天线单元的非接触通信,第三控制单元将控制信号输出至多个第三输入端口的每一个。

[0311] (17) 一种电子装置,包括通信装置单元、电源装置单元,通信装置单元包括第一电压产生电路、谐振天线单元和第一控制单元,第一电压产生电路包括:第一电阻器电路,包括彼此串联或者并联连接的多个第一电阻器;多个第一输入端口,并联连接至第一电阻器电路,并且用于将第一输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至多个第一输入端口;和第一输出端口,连接至第一电阻器电路并且输出具有与多个第一输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号,谐振天线单元包括第一谐振线圈和第一谐振电容器,第一谐振电容器包括第一可变电容元件,第一可变电容元件连接至第一电压产生电路并且其电容根据从第一输出端口输出的电压信号来改变,第一控制单元将控制信号输出至多个第一输入端口的每一个,电源装置单元包括:电

力供给单元;整流电路单元,将从供电单元提供的交流电转换为直流电;可变阻抗单元,包括第二电压产生电路和第二可变电容元件;以及第二控制单元,将控制信号输出至多个第二输入端口的每一个,第二电压产生电路包括:第二电阻器电路,包括彼此串联或者并联连接的多个第二电阻器;多个第二输入端口,并联连接至第二电阻器电路并且用于将输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至多个第二输入端口;和第二输出端口,连接至第二电阻器电路并且输出具有与多个第二输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号,可变电容元件连接至第二电压产生电路并且其电容根据从第二输出端口输出的电压信号来改变,可变阻抗单元设置在供电单元与整流电路单元之间。

[0312] (18) 一种电子装置,包括电力供给装置单元、电力接收装置单元和电源装置单元,电力供给装置单元包括第一电压产生电路、电力供给天线单元和第一控制单元,第一电压产生电路包括:第一电阻器电路,包括彼此串联或者并联连接的多个第一电阻器;多个第一输入端口,并联连接至第一电阻器电路,并且用于将第一输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至多个第一输入端口;和第一输出端口,连接至第一电阻器电路并且输出具有与多个第一输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号,电力供给天线单元包括第一谐振线圈和第一谐振电容器,第一谐振电容器包括第一可变电容元件,第一可变电容元件连接至第一电压产生电路并且其电容根据从第一输出端口输出的电压信号来改变,第一控制单元将控制信号输出至多个第一输入端口的每一个,电力接收装置单元包括第二电压产生电路、电力接收天线单元和第二控制单元,第二电压产生电路包括:第二电阻器电路,包括彼此串联或者并联连接的多个第二电阻器;多个第二输入端口,并联连接至第二电阻器电路并且用于将第二输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至第二输入端口;和第二输出端口,连接至第二电阻器电路并且输出具有与所述多个第二输入端口的电位状态组合相对应的电压值的电压信号,电力接收天线单元包括第二谐振线圈和第二谐振电容器,第二谐振电容器包括第二可变电容元件,第二可变电容元件连接至第二电压产生电路并且其电容根据从第二输出端口输出的电压信号来改变,电力接收天线单元执行与电力供给天线单元的非接触通信,第二控制单元将控制信号输出至多个第二输入端口的每一个,电源装置单元包括:供电单元;整流电路单元,将从所述供电单元供应的交流电转换为直流电;可变阻抗单元,包括第三电压产生电路和第三可变电容元件;以及第三控制单元,将控制信号输出至多个第三输入端口的每一个,第三电压产生电路包括:第三电阻器电路,包括彼此串联或者并联连接的多个第三电阻器;多个第三输入端口,并联连接至第三电阻器电路,并且用于将第三输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至多个第三输入端口;和第三输出端口,连接至第三电阻器电路并且输出具有与所述多个第三输入端口的电位状态组合相对应的电压值的电压信号,第三可变电容元件连接至第三电压产生电路并且其电容根据从第三输出端口输出的电压信号来改变,以及可变阻抗单元设置在供电单元与整流电路单元之间。

[0313] (19) 一种电子装置,包括通信装置单元、电力供给装置单元、电力接收装置单元和电源装置单元,通信装置单元包括第一电压产生电路、谐振天线单元和第一控制单元,第一电压产生电路包括:第一电阻器电路,包括彼此串联或者并联连接的多个第一电阻器;多

个第一输入端口,并联连接至第一电阻器电路,并且用于将第一输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至第一输入端口;和第一输出端口,连接至第一电阻器电路并且输出具有与多个第一输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号,谐振天线单元包括第一谐振线圈和第一谐振电容器,第一谐振电容器包括第一可变电容元件,第一可变电容元件连接至第一电压产生电路并且其电容根据从第一输出端口输出的电压信号来改变,第一控制单元将控制信号输出至多个第一输入端口的每一个;电力供给装置单元,包括第二电压产生电路、电力供给天线单元和第二控制单元,第二电压产生电路包括:第二电阻器电路,包括彼此串联或者并联连接的多个第二电阻器;多个第二输入端口,并联连接至第二电阻器电路,并且用于将第二输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至多个第二输入端口;和第二输出端口,连接至第二电阻器电路并且输出具有与多个第二输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号,电力供给天线单元包括第二谐振线圈和第二谐振电容器,第二谐振电容器包括第二可变电容元件,第二可变电容元件连接至第二电压产生电路并且其电容根据从第二输出端口输出的电压信号来改变,第二控制单元将控制信号输出至多个第二输入端口的每一个,电力接收装置单元包括第三电压产生电路、电力接收天线单元和第三控制单元,第三电压产生电路包括第三电阻器电路,包括彼此串联或者并联连接的多个第三电阻器;多个第三输入端口,并联连接至第三电阻器电路,并且用于将第三输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至多个第三输入端口;和第三输出端口,连接至第三电阻器电路并且输出具有与多个第三输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号,电力接收天线单元包括第三谐振线圈和第三谐振电容器,第三谐振电容器包括第三可变电容元件,第三可变电容元件连接至第三电压产生电路并且其电容根据从第三输出端口输出的电压信号来改变,所述电力接收天线单元执行与电力供给天线单元的非接触通信,第三控制单元将控制信号输出至多个第三输入端口的每一个,电源供给装置单元,包括:供电单元;整流电路单元,将从所述供电单元提供的交流电转换为直流电,可变阻抗单元,包括第四电压产生电路和第四可变电容元件;以及控制单元,将控制信号输出至多个第四输入端口的每一个,第四电压产生电路包括:第四电阻器电路,包括彼此串联或者并联连接的多个第四电阻器;多个第四输入端口,并联连接至第四电阻器电路,并且用于将输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至多个第四输入端口;和第四输出端口,连接至第四电阻器电路并且输出具有与多个第四输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号,并且第四可变电容元件连接至第四电压产生电路并且其电容根据从第四输出端口输出的电压信号来改变,并且可变阻抗单元设置在供电单元与整流电路单元之间。

[0314] (20) 一种电子装置,包括电压产生电路、可变电容元件和控制单元,电压产生电路包括:电阻器电路,包括彼此串联或者并联连接的多个电阻器;多个输入端口,并联连接至电阻器电路,并且用于将输入端口的电位状态控制为高状态、低状态和开路状态中的一个状态的控制信号被输入至多个输入端口;和输出端口,连接至电阻器电路并且输出具有与多个输入端口的电位状态的组合相对应的电压值的电压信号,可变电容元件连接至电压产生电路并且其电容根据从输出端口输出的电压信号来改变,并且控制单元将控制信号输出至多个输入端口的每一个。

[0315] 本发明包含于 2011 年 1 月 31 日向日本专利局提交的日本在先专利申请 JP 2011-018639 和于 2011 年 10 月 28 日向日本专利局提交的日本在先专利申请 JP 2011-237251 中所涉及的主题,其全部内容结合于此作为参考。

[0316] 本领域的技术人员应当理解,根据设计需求和其他因素,可以进行各种修改、组合、子组合和变形,只要它们均包括在所附权利要求或其等价物的范围之内。

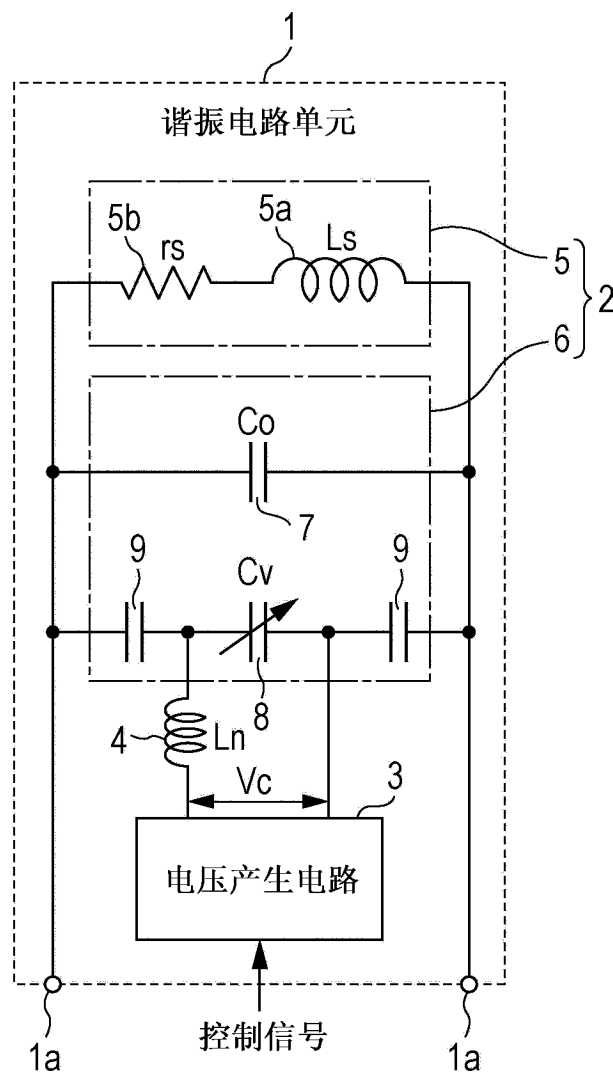


图 1

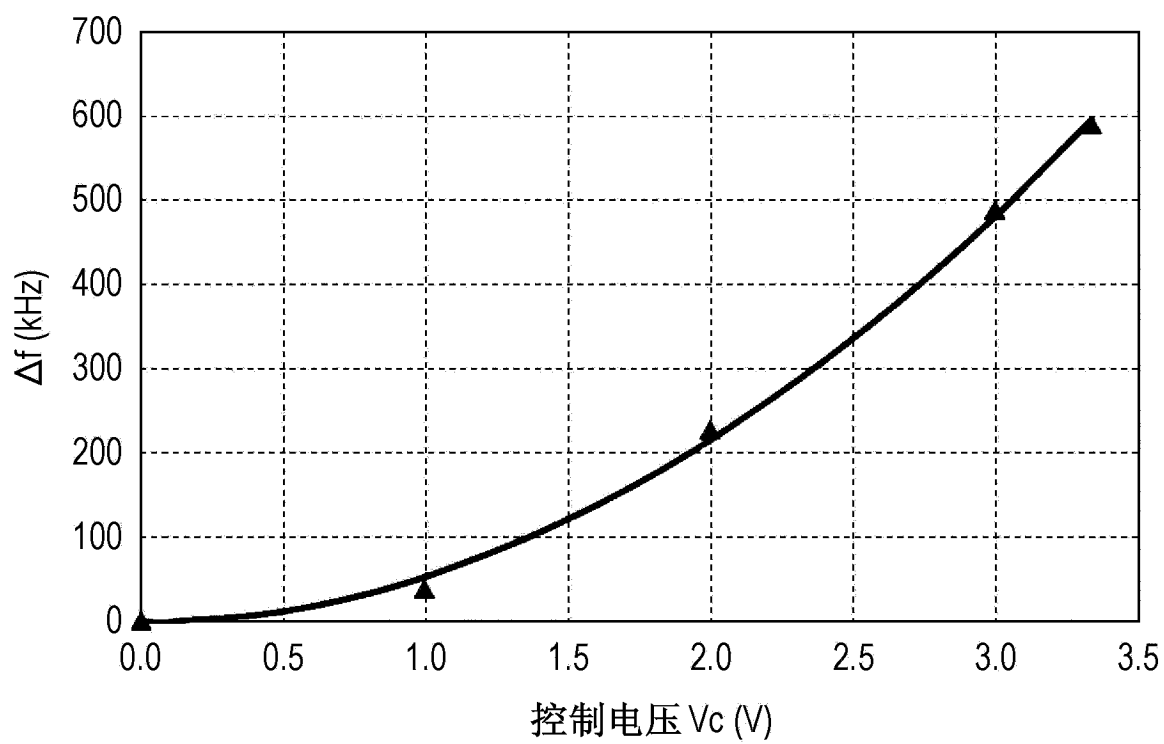


图 2

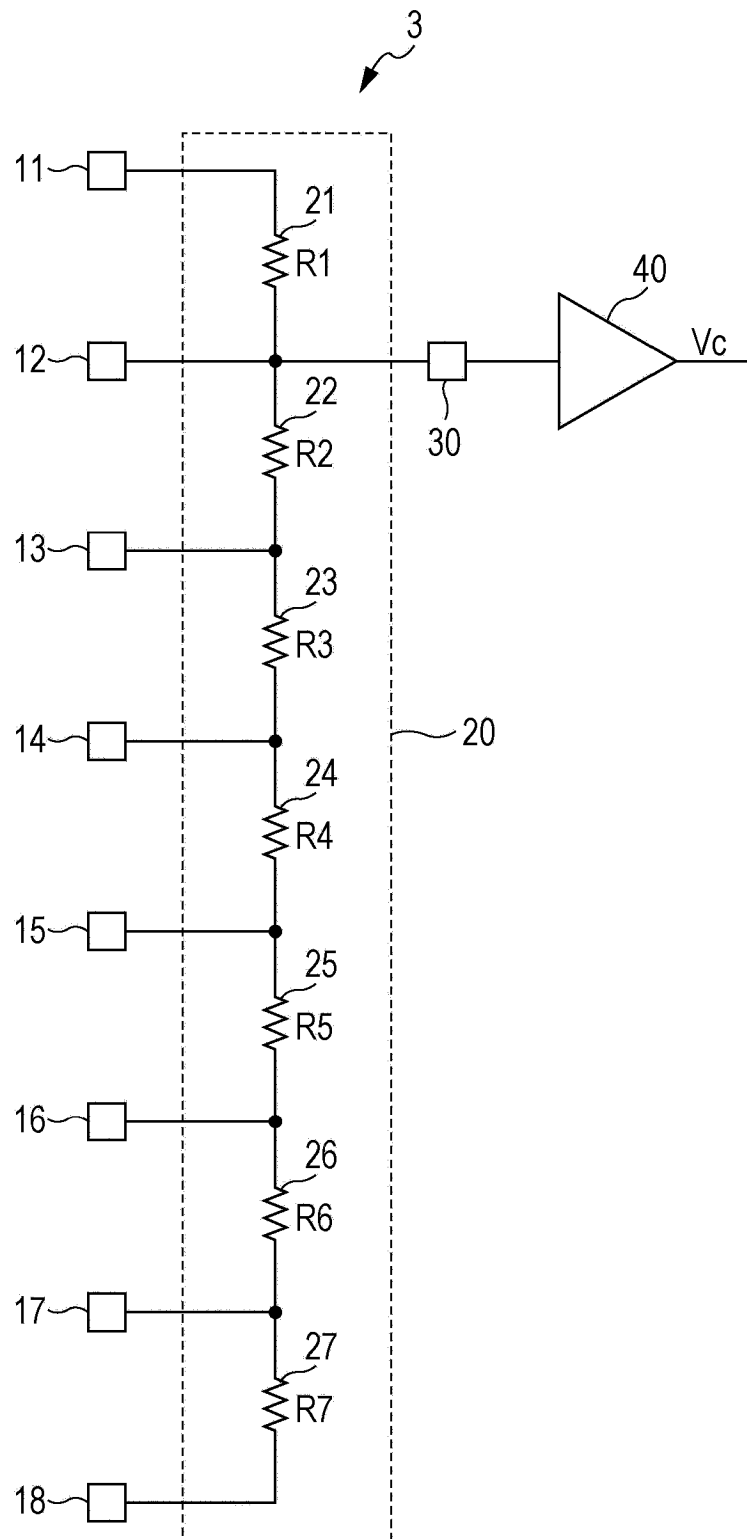
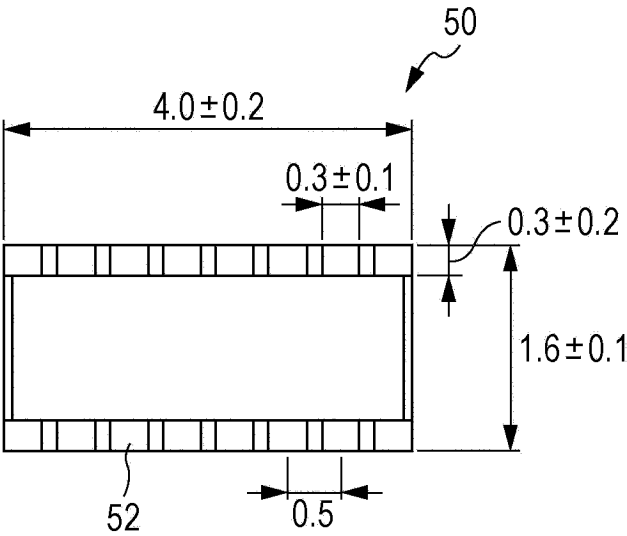
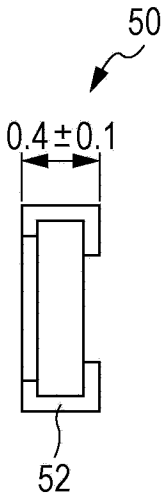


图 3



尺寸单元: mm

图 4A



尺寸单元: mm

图 4B

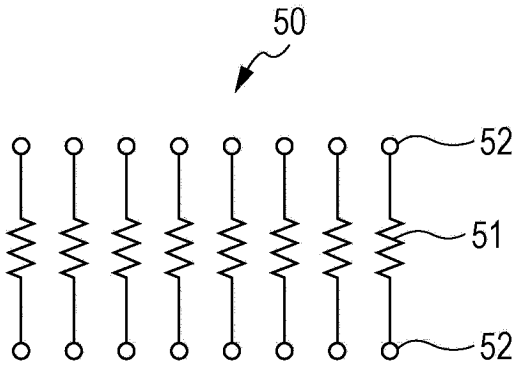


图 5

| 组合  | 输入端口的电位状态 |    |    |    |    |    |    |    | V <sub>c</sub> (V) | 状态号 |
|-----|-----------|----|----|----|----|----|----|----|--------------------|-----|
|     | P1        | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 |                    |     |
| C1  |           | 3  |    |    |    |    |    |    | 3.00               | 14  |
| C2  |           | 0  |    |    |    |    |    |    | 0.00               | 1   |
| C3  | 3         |    | 0  |    |    |    |    |    | 1.50               | 8   |
| C4  | 3         |    |    | 0  |    |    |    |    | 2.00               | 9   |
| C5  | 3         |    |    |    | 0  |    |    |    | 2.25               | 10  |
| C6  | 3         |    |    |    |    | 0  |    |    | 2.40               | 11  |
| C7  | 3         |    |    |    |    |    | 0  |    | 2.50               | 12  |
| C8  | 3         |    |    |    |    |    |    | 0  | 2.57               | 13  |
| C9  | 0         |    | 3  |    |    |    |    |    | 1.50               | 7   |
| C10 | 0         |    |    | 3  |    |    |    |    | 1.00               | 6   |
| C11 | 0         |    |    |    | 3  |    |    |    | 0.75               | 5   |
| C12 | 0         |    |    |    |    | 3  |    |    | 0.60               | 4   |
| C13 | 0         |    |    |    |    |    | 3  |    | 0.50               | 3   |
| C14 | 0         |    |    |    |    |    |    | 3  | 0.43               | 2   |

图 6

| 状态号 | 第一电阻器的电阻值 R1 |      |      |      |
|-----|--------------|------|------|------|
|     | 0.5R         | 0.9R | 1.0R | 1.1R |
| 1   | 0.00         | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2   | 0.23         | 0.39 | 0.43 | 0.46 |
| 3   | 0.27         | 0.46 | 0.50 | 0.54 |
| 4   | 0.33         | 0.55 | 0.60 | 0.65 |
| 5   | 0.43         | 0.69 | 0.75 | 0.80 |
| 6   | 0.60         | 0.93 | 1.00 | 1.06 |
| 7   | 1.00         | 1.42 | 1.50 | 1.43 |
| 8   | 2.00         | 1.58 | 1.50 | 1.57 |
| 9   | 2.40         | 2.07 | 2.00 | 1.94 |
| 10  | 2.57         | 2.31 | 2.25 | 2.20 |
| 11  | 2.67         | 2.45 | 2.40 | 2.35 |
| 12  | 2.73         | 2.54 | 2.50 | 2.46 |
| 13  | 2.77         | 2.61 | 2.57 | 2.54 |
| 14  | 3.00         | 3.00 | 3.00 | 3.00 |
| 状态数 | 14           | 14   | 13   | 14   |

图 7

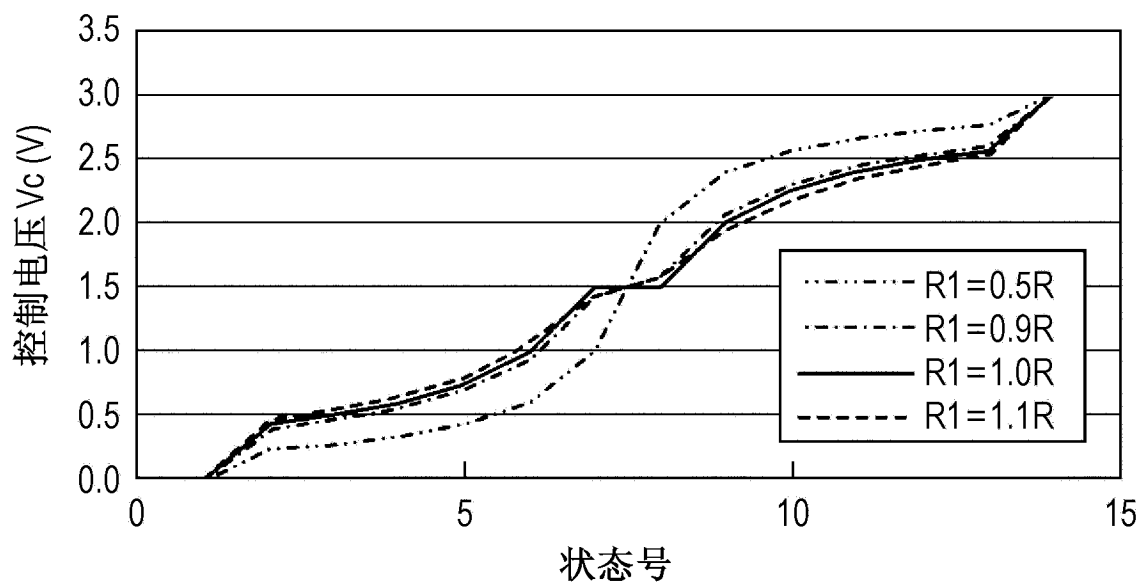


图 8

| 状态号 | 高电平的电压值 $V_0$ |       |
|-----|---------------|-------|
|     | 3.0 V         | 3.3 V |
| 1   | 0.00          | 0.00  |
| 2   | 0.31          | 0.34  |
| 3   | 0.37          | 0.41  |
| 4   | 0.45          | 0.49  |
| 5   | 0.57          | 0.62  |
| 6   | 0.78          | 0.86  |
| 7   | 1.24          | 1.36  |
| 8   | 1.76          | 1.94  |
| 9   | 2.22          | 2.44  |
| 10  | 2.43          | 2.68  |
| 11  | 2.55          | 2.81  |
| 12  | 2.63          | 2.89  |
| 13  | 2.69          | 2.96  |
| 14  | 3.00          | 3.30  |
| 状态数 | 14            | 14    |

图 9

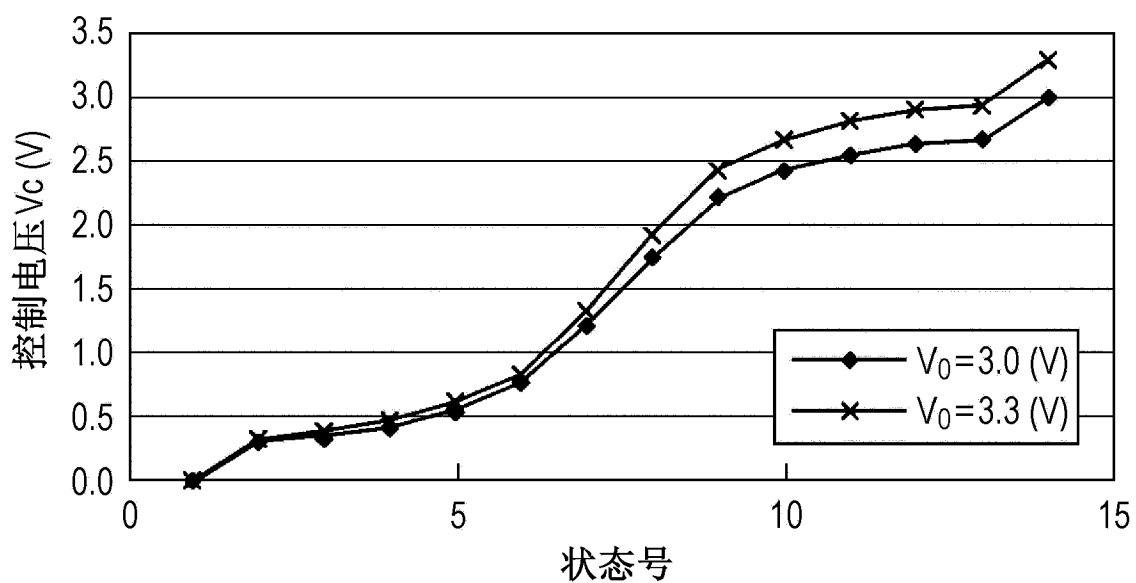


图 10

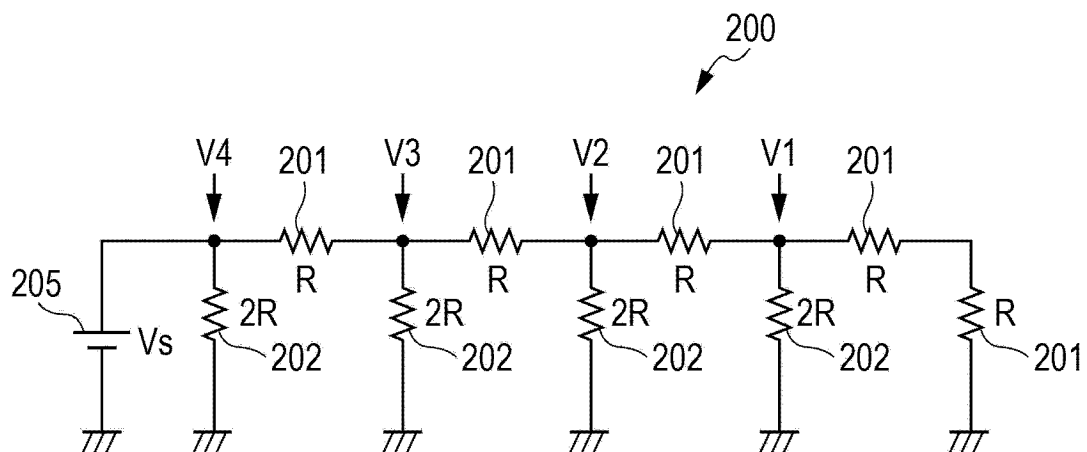


图 11

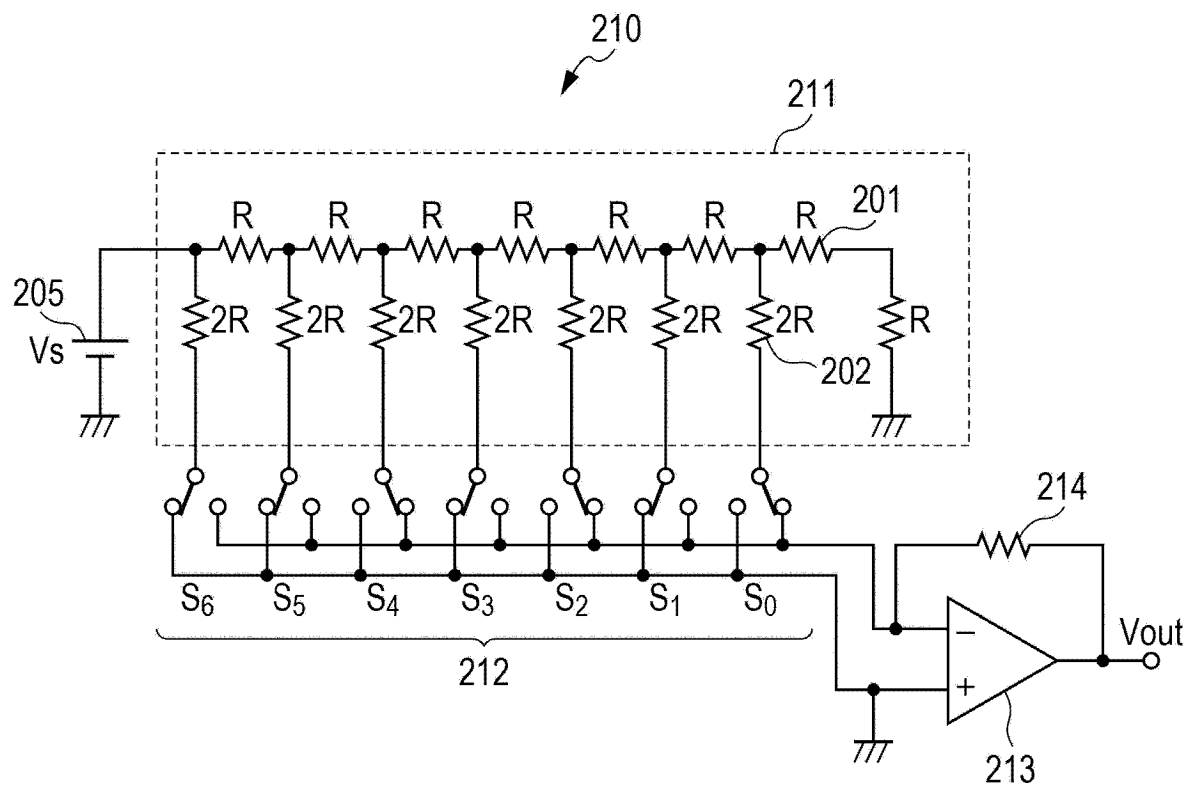


图 12

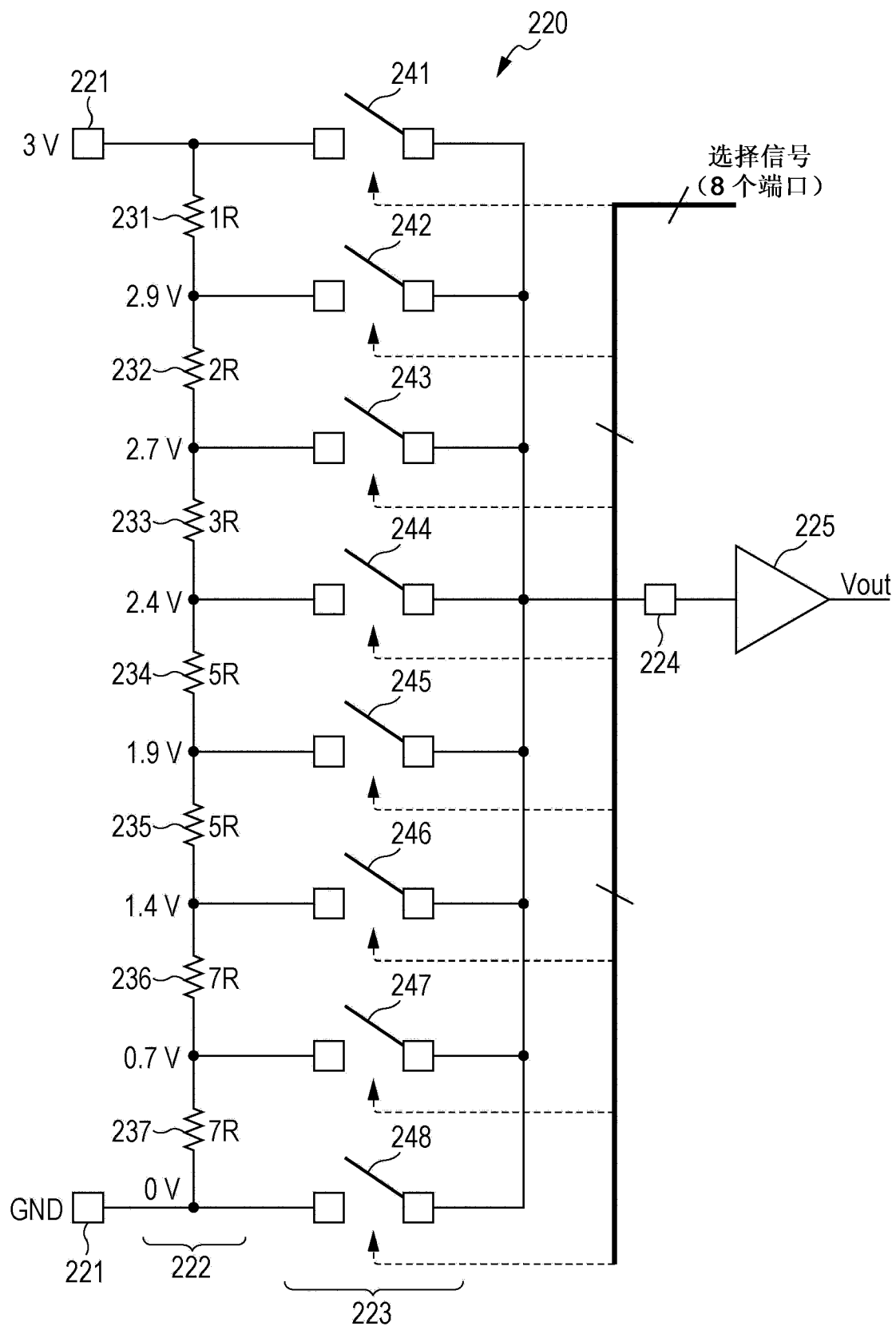


图 13

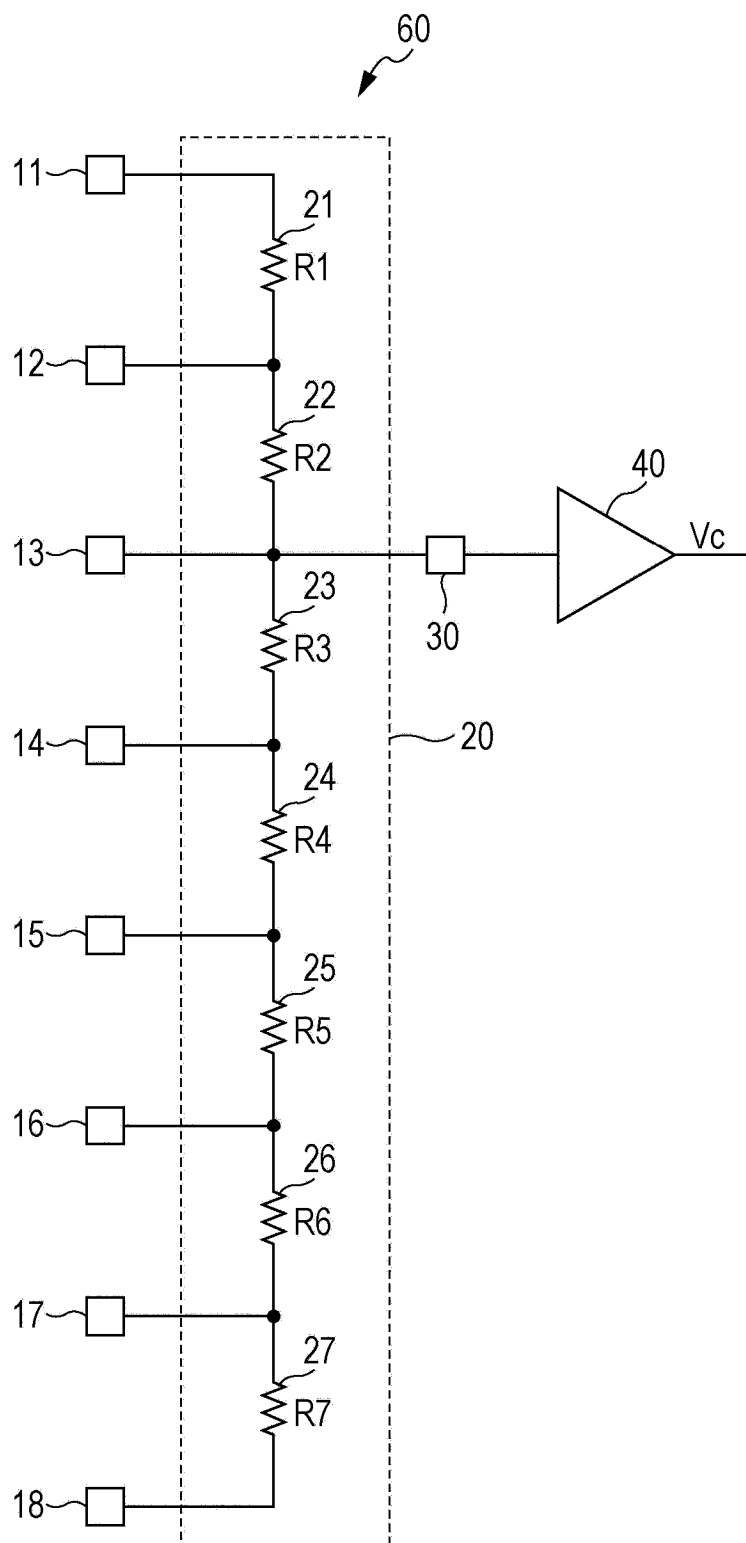


图 14

| 组合  | 输入端口的电位状态 |    |    |    |    |    |    |    | Vc (V) | 状态号 |
|-----|-----------|----|----|----|----|----|----|----|--------|-----|
|     | P1        | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 |        |     |
| C1  |           |    | 3  |    |    |    |    |    | 3.00   | 22  |
| C2  |           |    | 0  |    |    |    |    |    | 0.00   | 1   |
| C3  | 3         |    |    | 0  |    |    |    |    | 1.00   | 8   |
| C4  | 3         |    |    |    | 0  |    |    |    | 1.50   | 13  |
| C5  | 3         |    |    |    |    | 0  |    |    | 1.80   | 14  |
| C6  | 3         |    |    |    |    |    | 0  |    | 2.00   | 17  |
| C7  | 3         |    |    |    |    |    |    | 0  | 2.14   | 18  |
| C8  | 0         |    |    | 3  |    |    |    |    | 2.00   | 16  |
| C9  | 0         |    |    |    | 3  |    |    |    | 1.50   | 12  |
| C10 | 0         |    |    |    |    | 3  |    |    | 1.20   | 9   |
| C11 | 0         |    |    |    |    |    | 3  |    | 1.00   | 7   |
| C12 | 0         |    |    |    |    |    |    | 3  | 0.86   | 5   |
| C13 |           | 3  |    | 0  |    |    |    |    | 1.50   | 11  |
| C14 |           | 3  |    |    | 0  |    |    |    | 2.00   | 15  |
| C15 |           | 3  |    |    |    | 0  |    |    | 2.25   | 19  |
| C16 |           | 3  |    |    |    |    | 0  |    | 2.40   | 20  |
| C17 |           | 3  |    |    |    |    |    | 0  | 2.50   | 21  |
| C18 |           | 0  |    | 3  |    |    |    |    | 1.50   | 10  |
| C19 |           | 0  |    |    | 3  |    |    |    | 1.00   | 6   |
| C20 |           | 0  |    |    |    | 3  |    |    | 0.75   | 4   |
| C21 |           | 0  |    |    |    |    | 3  |    | 0.60   | 3   |
| C22 |           | 0  |    |    |    |    |    | 3  | 0.50   | 2   |

图 15

| 状态号 | 第一电阻器的电阻值 R1 |      |      |      |
|-----|--------------|------|------|------|
|     | 0.5R         | 0.9R | 1.0R | 1.1R |
| 1   | 0.00         | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2   | 0.50         | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| 3   | 0.60         | 0.60 | 0.60 | 0.60 |
| 4   | 0.75         | 0.75 | 0.75 | 0.75 |
| 5   | 0.86         | 0.86 | 0.86 | 0.86 |
| 6   | 1.00         | 1.00 | 1.00 | 0.97 |
| 7   | 1.00         | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 8   | 1.20         | 1.03 | 1.00 | 1.00 |
| 9   | 1.20         | 1.20 | 1.20 | 1.20 |
| 10  | 1.50         | 1.50 | 1.50 | 1.43 |
| 11  | 1.50         | 1.50 | 1.50 | 1.46 |
| 12  | 1.71         | 1.54 | 1.50 | 1.50 |
| 13  | 2.00         | 1.58 | 1.50 | 1.50 |
| 14  | 2.00         | 1.84 | 1.80 | 1.76 |
| 15  | 2.00         | 2.00 | 2.00 | 1.94 |
| 16  | 2.18         | 2.03 | 2.00 | 1.97 |
| 17  | 2.31         | 2.07 | 2.00 | 2.00 |
| 18  | 2.40         | 2.17 | 2.14 | 2.11 |
| 19  | 2.57         | 2.31 | 2.25 | 2.20 |
| 20  | 2.67         | 2.45 | 2.40 | 2.35 |
| 21  | 2.73         | 2.54 | 2.50 | 2.46 |
| 22  | 3.00         | 3.00 | 3.00 | 3.00 |
| 状态数 | 17           | 20   | 15   | 20   |

图 16

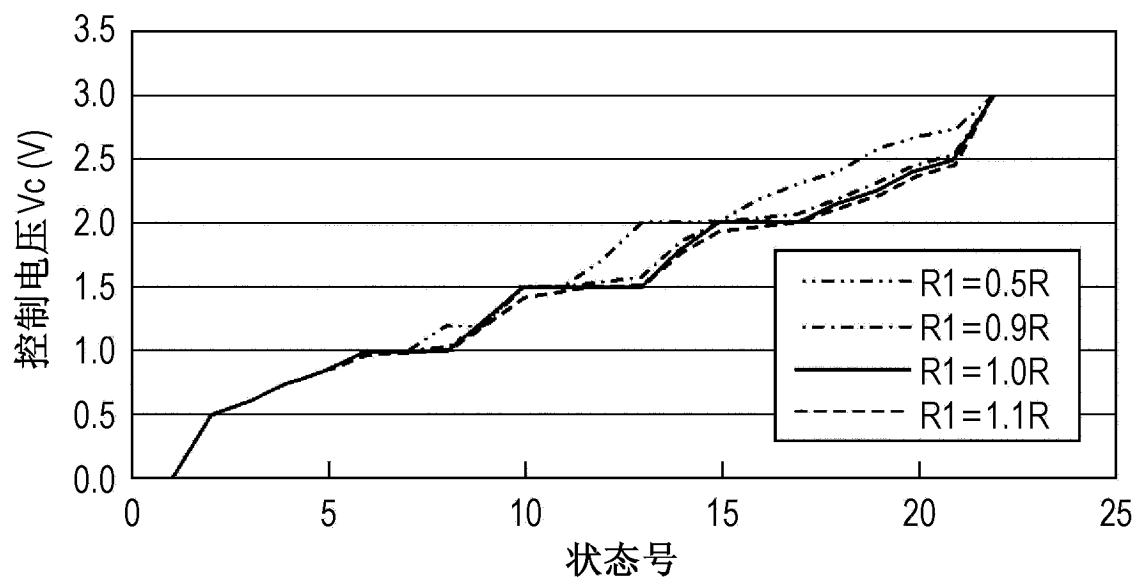


图 17

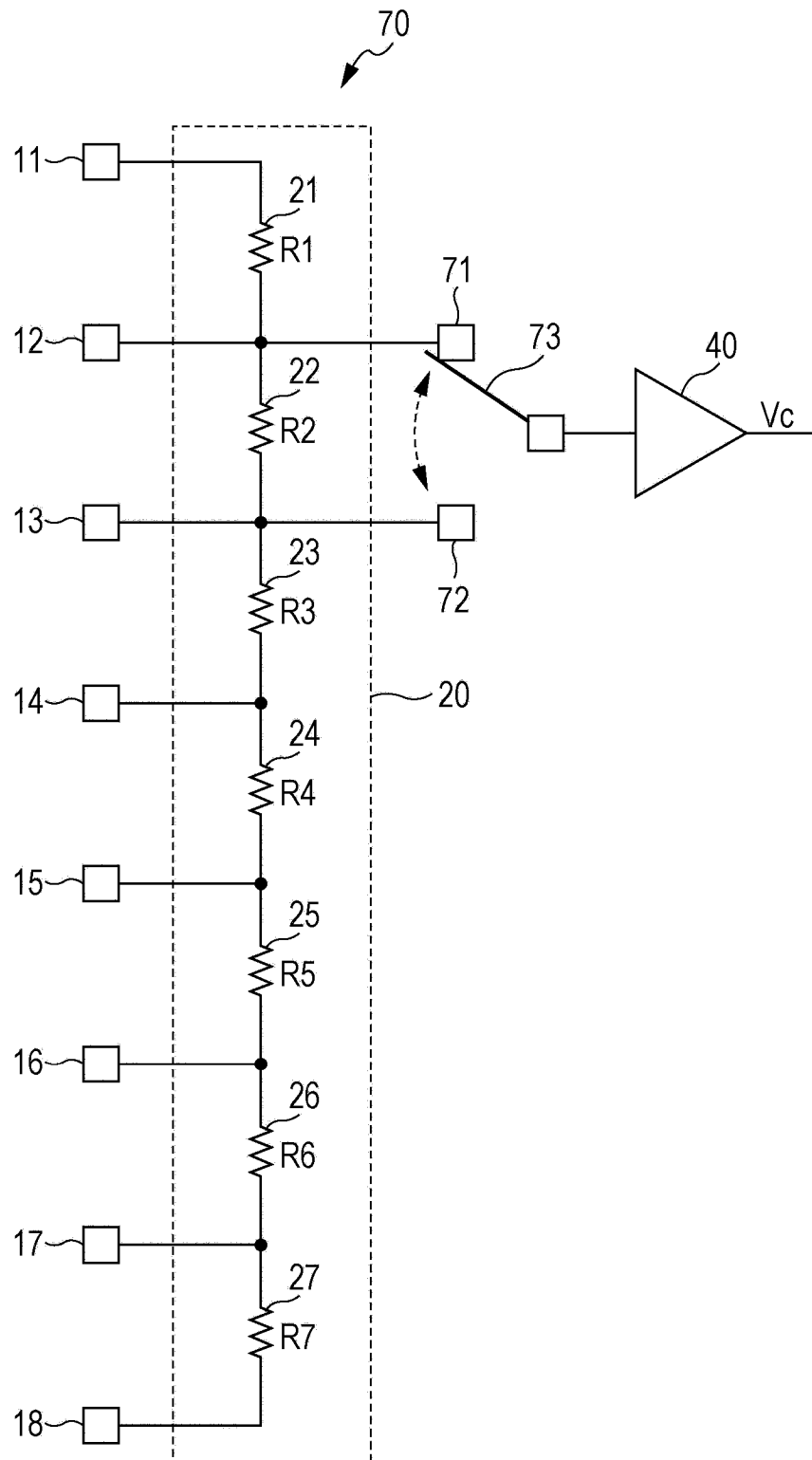


图 18

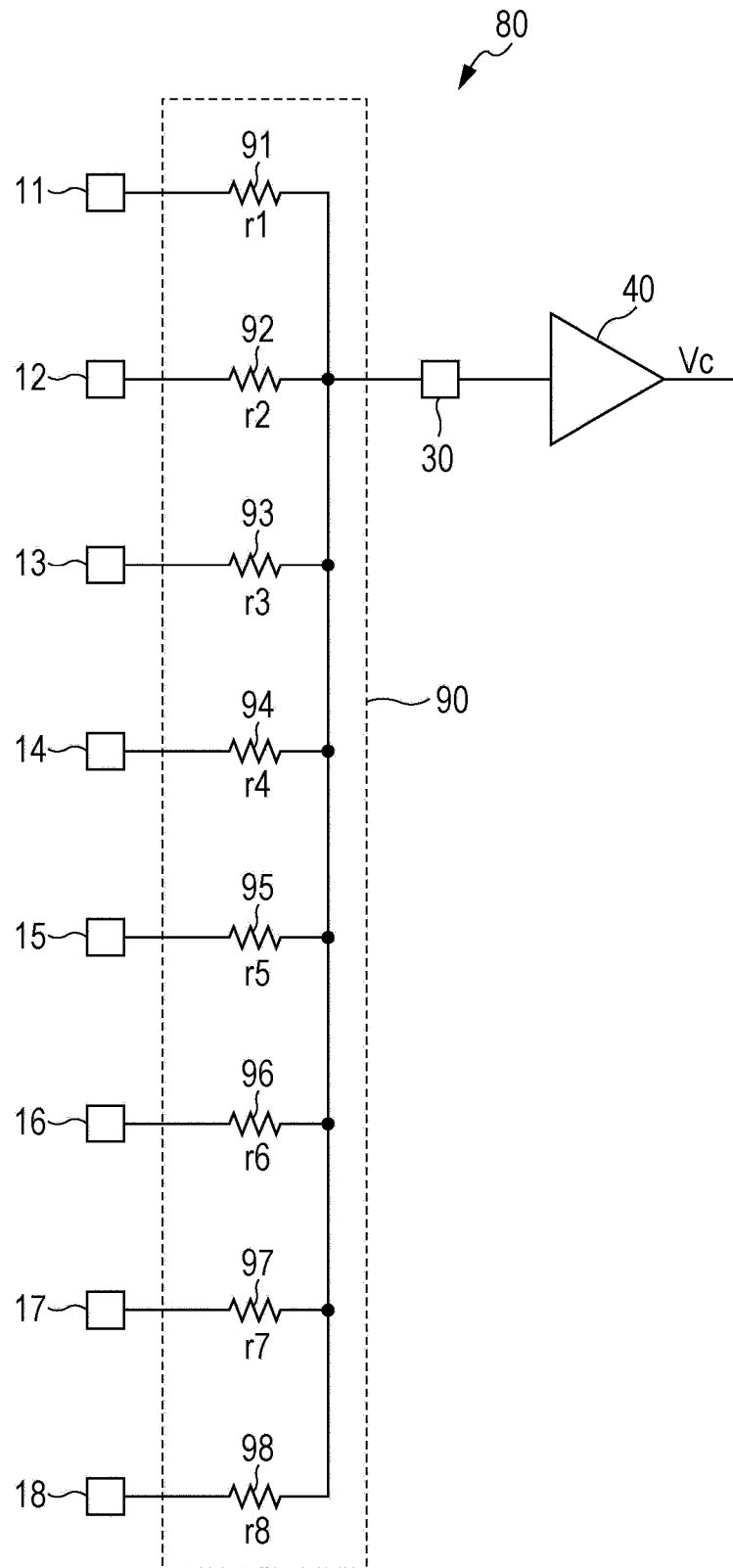
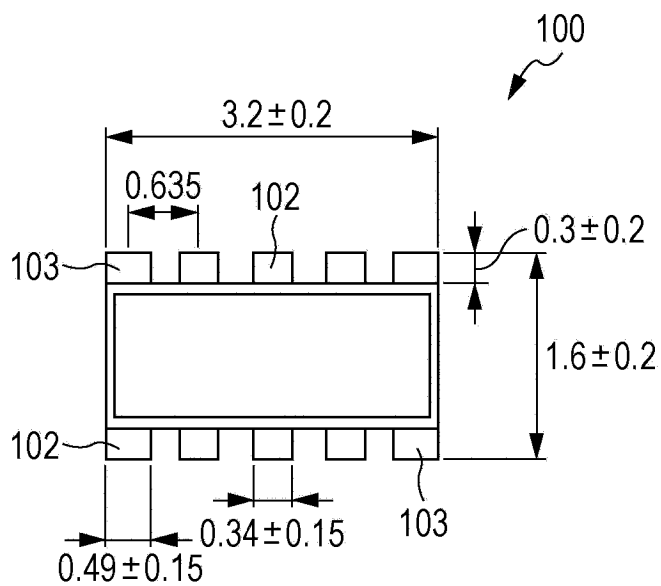
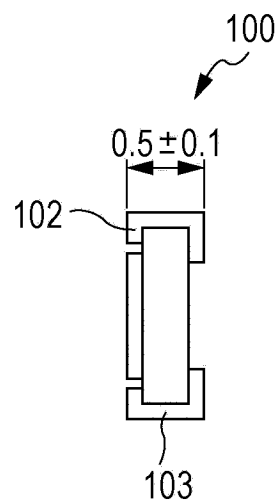


图 19



尺寸单元: mm

图 20A



尺寸单元: mm

图 20B

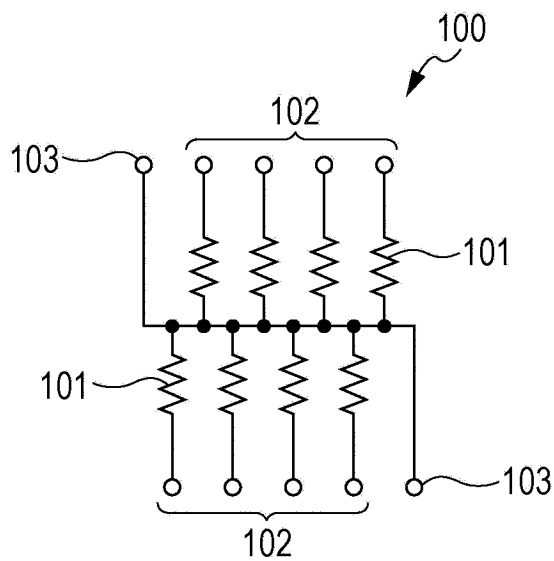


图 21

| 组合  | 输入端口的电位状态 |    |    |    |    |    |    |    |       | 状态号 |
|-----|-----------|----|----|----|----|----|----|----|-------|-----|
|     | P1        | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | Vc(V) |     |
| C1  | 3         |    |    |    |    |    |    |    | 3.00  | 59  |
| C2  |           |    |    |    |    |    |    | 0  | 0.00  | 1   |
| C3  | 3         |    |    |    |    |    |    | 0  | 1.50  | 27  |
| C4  | 3         | 3  |    |    |    |    |    | 0  | 2.00  | 41  |
| C5  | 3         | 3  | 3  |    |    |    |    | 0  | 2.25  | 47  |
| C6  | 3         | 3  | 3  | 3  |    |    |    | 0  | 2.40  | 51  |
| C7  | 3         | 3  | 3  | 3  | 3  |    |    | 0  | 2.50  | 53  |
| C8  | 3         | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  |    | 0  | 2.57  | 55  |
| C9  | 3         | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 0  | 2.63  | 57  |
| C10 | 3         |    |    |    |    |    | 0  | 0  | 1.00  | 17  |
| C11 | 3         | 3  |    |    |    |    | 0  | 0  | 1.50  | 28  |
| C12 | 3         | 3  | 3  |    |    |    | 0  | 0  | 1.80  | 37  |
| C13 | 3         | 3  | 3  | 3  |    |    | 0  | 0  | 2.00  | 42  |
| C14 | 3         | 3  | 3  | 3  | 3  |    | 0  | 0  | 2.14  | 45  |
| C15 | 3         | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 0  | 0  | 2.25  | 48  |
| C16 | 3         |    |    |    |    | 0  | 0  | 0  | 0.75  | 11  |
| C17 | 3         | 3  |    |    |    | 0  | 0  | 0  | 1.20  | 23  |
| C18 | 3         | 3  | 3  |    |    | 0  | 0  | 0  | 1.50  | 29  |
| C19 | 3         | 3  | 3  | 3  |    | 0  | 0  | 0  | 1.71  | 35  |
| C20 | 3         | 3  | 3  | 3  | 3  | 0  | 0  | 0  | 1.88  | 39  |
| C21 | 3         |    |    |    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0.60  | 9   |
| C22 | 3         | 3  |    |    | 0  | 0  | 0  | 0  | 1.00  | 18  |
| C23 | 3         | 3  | 3  |    | 0  | 0  | 0  | 0  | 1.29  | 25  |
| C24 | 3         | 3  | 3  | 3  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1.50  | 30  |
| C25 | 3         |    |    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0.50  | 7   |
| C26 | 3         | 3  |    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0.86  | 15  |
| C27 | 3         | 3  | 3  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1.13  | 21  |
| C28 | 3         |    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0.43  | 5   |
| C29 | 3         | 3  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0.75  | 12  |
| C30 | 3         | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0.38  | 3   |
| C31 | 0         |    |    |    |    |    |    |    | 0     | 2   |
| C32 |           |    |    |    |    |    |    | 3  | 3     | 60  |
| C33 | 0         |    |    |    |    |    |    | 3  | 1.50  | 21  |
| C34 | 0         | 0  |    |    |    |    |    | 3  | 1.00  | 19  |
| C35 | 0         | 0  | 0  |    |    |    |    | 3  | 0.75  | 13  |
| C36 | 0         | 0  | 0  | 0  |    |    |    | 3  | 0.60  | 10  |
| C37 | 0         | 0  | 0  | 0  | 0  |    |    | 3  | 0.50  | 8   |
| C38 | 0         | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |    | 3  | 0.43  | 6   |
| C39 | 0         | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 3  | 0.38  | 4   |
| C40 | 0         |    |    |    |    |    | 3  | 3  | 2.00  | 43  |
| C41 | 0         | 0  |    |    |    |    | 3  | 3  | 1.50  | 32  |
| C42 | 0         | 0  | 0  |    |    |    | 3  | 3  | 1.20  | 24  |
| C43 | 0         | 0  | 0  | 0  |    |    | 3  | 3  | 1.00  | 20  |
| C44 | 0         | 0  | 0  | 0  | 0  |    | 3  | 3  | 0.86  | 16  |
| C45 | 0         | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 3  | 3  | 0.75  | 14  |
| C46 | 0         |    |    |    |    | 3  | 3  | 3  | 2.25  | 49  |
| C47 | 0         | 0  |    |    |    | 3  | 3  | 3  | 1.80  | 38  |
| C48 | 0         | 0  | 0  |    |    | 3  | 3  | 3  | 1.50  | 33  |
| C49 | 0         | 0  | 0  | 0  |    | 3  | 3  | 3  | 1.29  | 26  |
| C50 | 0         | 0  | 0  | 0  | 0  | 3  | 3  | 3  | 1.13  | 22  |
| C51 | 0         |    |    |    | 3  | 3  | 3  | 3  | 2.40  | 52  |
| C52 | 0         | 0  |    |    | 3  | 3  | 3  | 3  | 2.00  | 44  |
| C53 | 0         | 0  | 0  |    | 3  | 3  | 3  | 3  | 1.71  | 36  |
| C54 | 0         | 0  | 0  | 0  | 3  | 3  | 3  | 3  | 1.50  | 34  |
| C55 | 0         |    |    | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 2.50  | 54  |
| C56 | 0         | 0  |    | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 2.14  | 46  |
| C57 | 0         | 0  | 0  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 1.88  | 40  |
| C58 | 0         |    | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 2.57  | 56  |
| C59 | 0         | 0  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 2.25  | 50  |
| C60 | 0         | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 2.63  | 58  |

图 22

| 状态号 | 第八电阻器的电阻值 r8 |      |      |      |
|-----|--------------|------|------|------|
|     | 0.5r         | 0.9r | 1.0r | 1.1r |
| 1   | 0.00         | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2   | 0.00         | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3   | 0.21         | 0.35 | 0.38 | 0.34 |
| 4   | 0.25         | 0.40 | 0.38 | 0.39 |
| 5   | 0.30         | 0.41 | 0.43 | 0.40 |
| 6   | 0.38         | 0.47 | 0.43 | 0.46 |
| 7   | 0.46         | 0.47 | 0.50 | 0.46 |
| 8   | 0.50         | 0.55 | 0.50 | 0.53 |
| 9   | 0.55         | 0.56 | 0.60 | 0.56 |
| 10  | 0.67         | 0.65 | 0.60 | 0.63 |
| 11  | 0.67         | 0.70 | 0.75 | 0.70 |
| 12  | 0.75         | 0.71 | 0.75 | 0.72 |
| 13  | 0.75         | 0.78 | 0.75 | 0.79 |
| 14  | 0.75         | 0.81 | 0.75 | 0.80 |
| 15  | 0.86         | 0.81 | 0.86 | 0.83 |
| 16  | 0.86         | 0.89 | 0.86 | 0.90 |
| 17  | 0.90         | 0.95 | 1.00 | 0.94 |
| 18  | 1.00         | 0.96 | 1.00 | 0.97 |
| 19  | 1.00         | 1.04 | 1.00 | 1.03 |
| 20  | 1.00         | 1.07 | 1.00 | 1.05 |
| 21  | 1.09         | 1.07 | 1.13 | 1.08 |
| 22  | 1.13         | 1.15 | 1.13 | 1.17 |
| 23  | 1.13         | 1.18 | 1.20 | 1.18 |
| 24  | 1.20         | 1.23 | 1.20 | 1.24 |
| 25  | 1.20         | 1.24 | 1.29 | 1.25 |
| 26  | 1.29         | 1.34 | 1.29 | 1.34 |
| 27  | 1.33         | 1.42 | 1.50 | 1.43 |
| 28  | 1.50         | 1.44 | 1.50 | 1.45 |
| 29  | 1.50         | 1.45 | 1.50 | 1.45 |
| 30  | 1.50         | 1.46 | 1.50 | 1.47 |
| 31  | 1.50         | 1.54 | 1.50 | 1.53 |
| 32  | 1.50         | 1.55 | 1.50 | 1.55 |
| 33  | 1.50         | 1.56 | 1.50 | 1.55 |
| 34  | 1.67         | 1.58 | 1.50 | 1.57 |
| 35  | 1.71         | 1.66 | 1.71 | 1.66 |
| 36  | 1.80         | 1.76 | 1.71 | 1.75 |
| 37  | 1.80         | 1.77 | 1.80 | 1.76 |
| 38  | 1.88         | 1.82 | 1.80 | 1.82 |
| 39  | 1.88         | 1.85 | 1.88 | 1.83 |
| 40  | 1.91         | 1.93 | 1.88 | 1.92 |
| 41  | 2.00         | 1.93 | 2.00 | 1.95 |
| 42  | 2.00         | 1.96 | 2.00 | 1.97 |
| 43  | 2.00         | 2.04 | 2.00 | 2.03 |
| 44  | 2.10         | 2.05 | 2.00 | 2.06 |
| 45  | 2.14         | 2.11 | 2.14 | 2.10 |
| 46  | 2.14         | 2.19 | 2.14 | 2.17 |
| 47  | 2.25         | 2.19 | 2.25 | 2.20 |
| 48  | 2.25         | 2.22 | 2.25 | 2.21 |
| 49  | 2.25         | 2.29 | 2.25 | 2.28 |
| 50  | 2.33         | 2.30 | 2.25 | 2.30 |
| 51  | 2.33         | 2.35 | 2.40 | 2.37 |
| 52  | 2.45         | 2.44 | 2.40 | 2.44 |
| 53  | 2.50         | 2.45 | 2.50 | 2.47 |
| 54  | 2.54         | 2.53 | 2.50 | 2.54 |
| 55  | 2.63         | 2.53 | 2.57 | 2.54 |
| 56  | 2.70         | 2.59 | 2.57 | 2.60 |
| 57  | 2.75         | 2.60 | 2.63 | 2.61 |
| 58  | 2.79         | 2.65 | 2.63 | 2.66 |
| 59  | 3.00         | 3.00 | 3.00 | 3.00 |
| 60  | 3.00         | 3.00 | 3.00 | 3.00 |
| 状态数 | 37           | 52   | 23   | 53   |

图 23

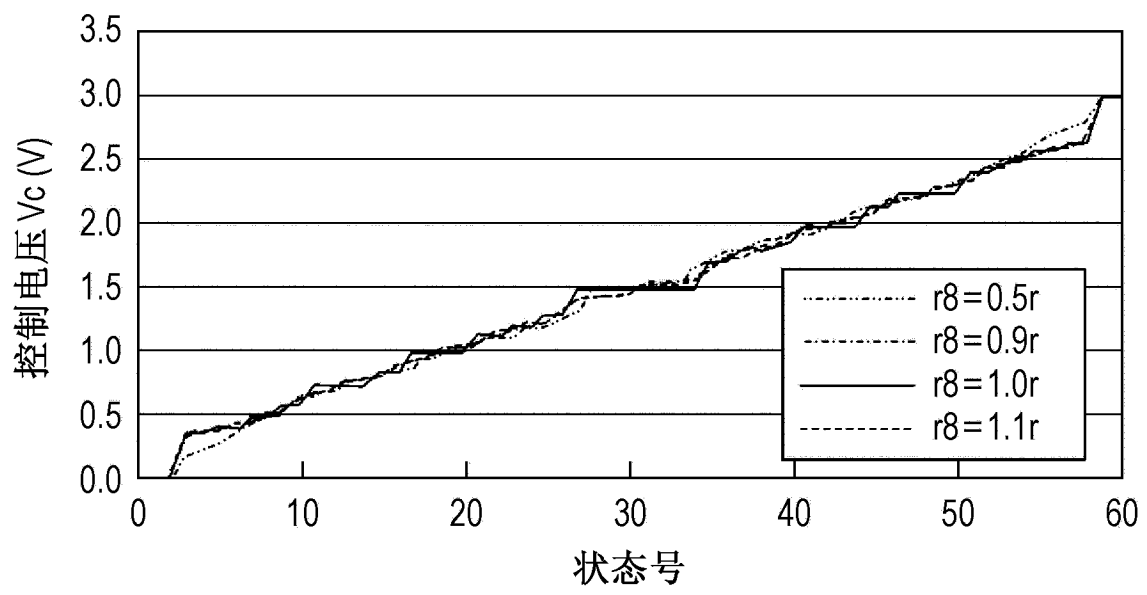


图 24

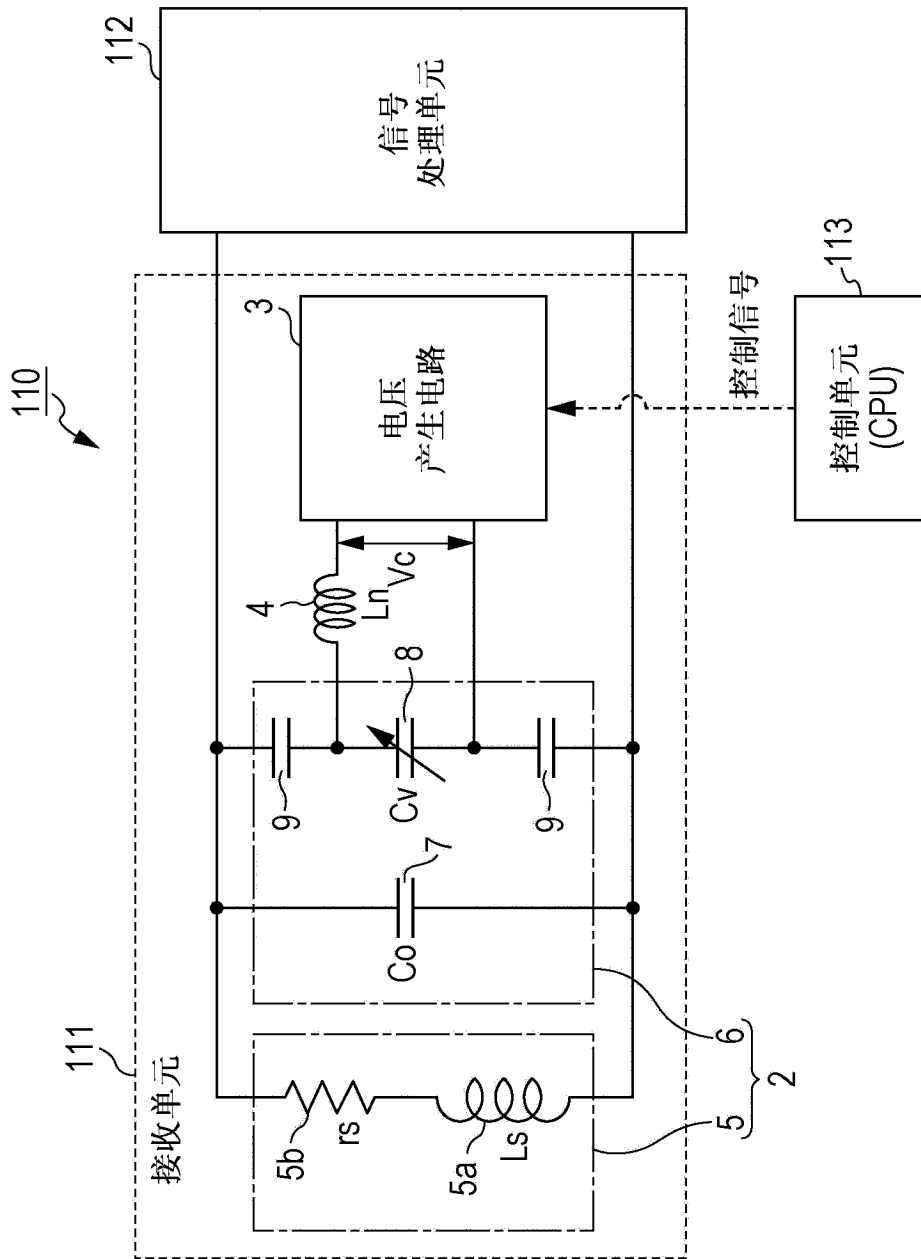


图 25

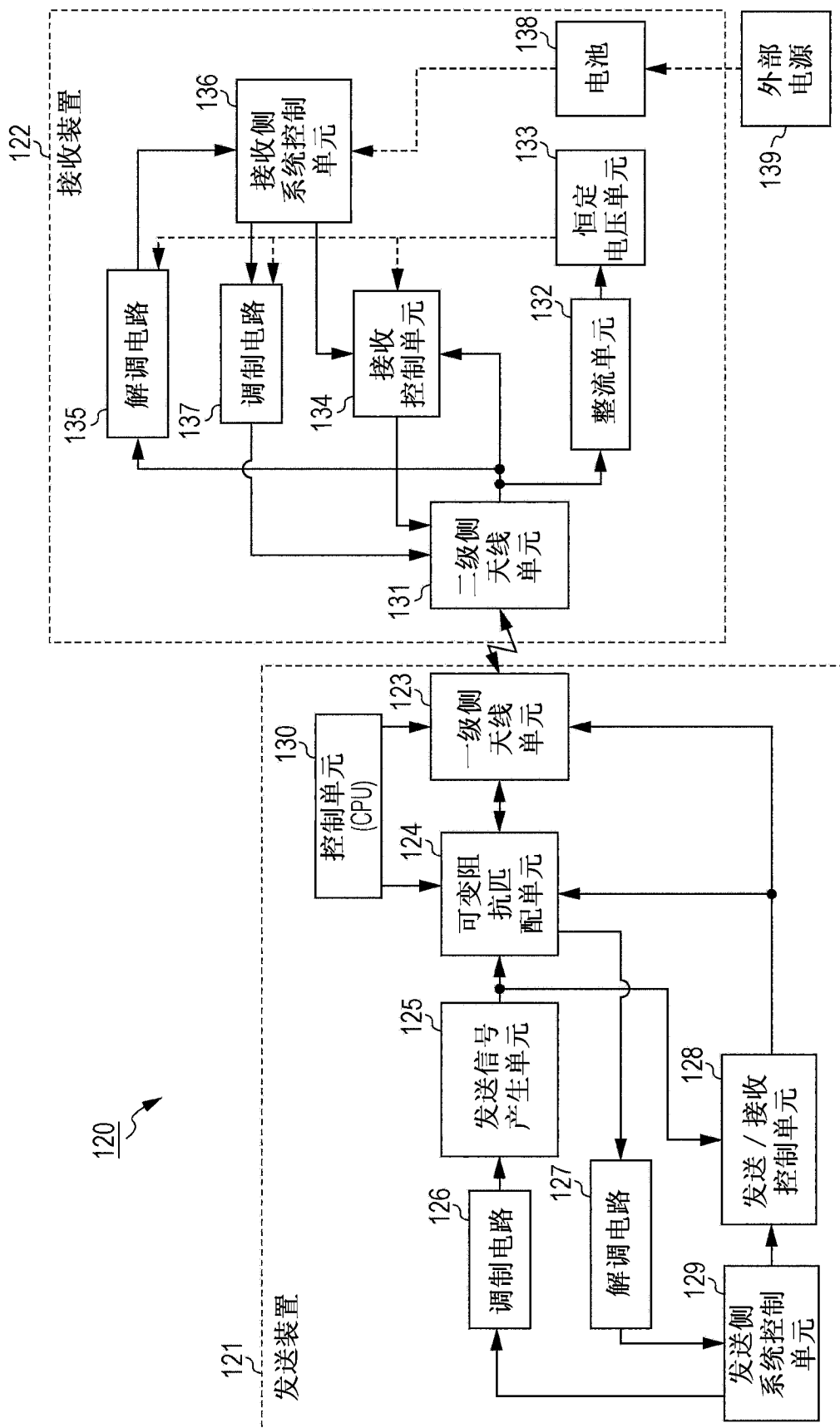


图 26

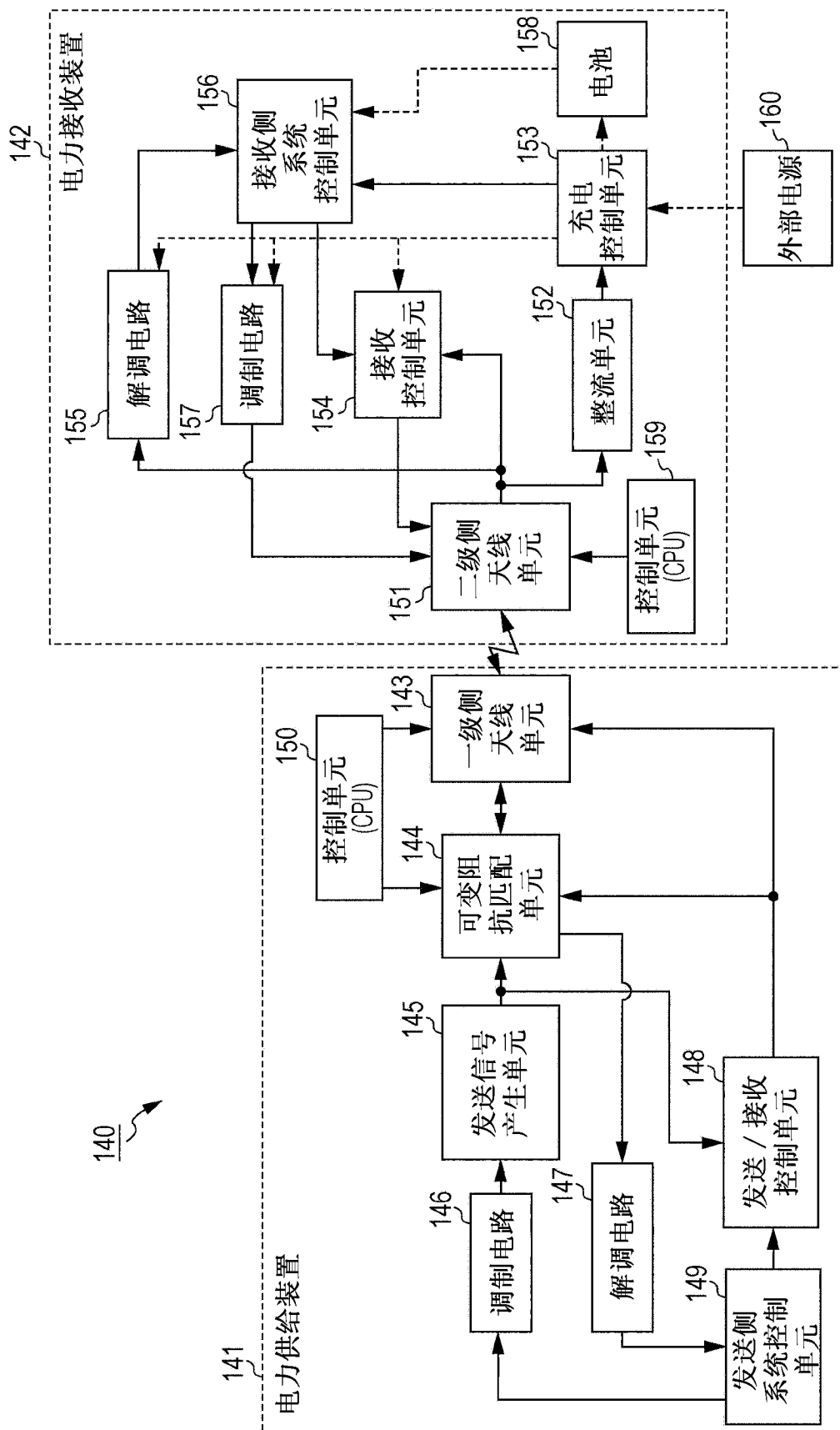


图 27

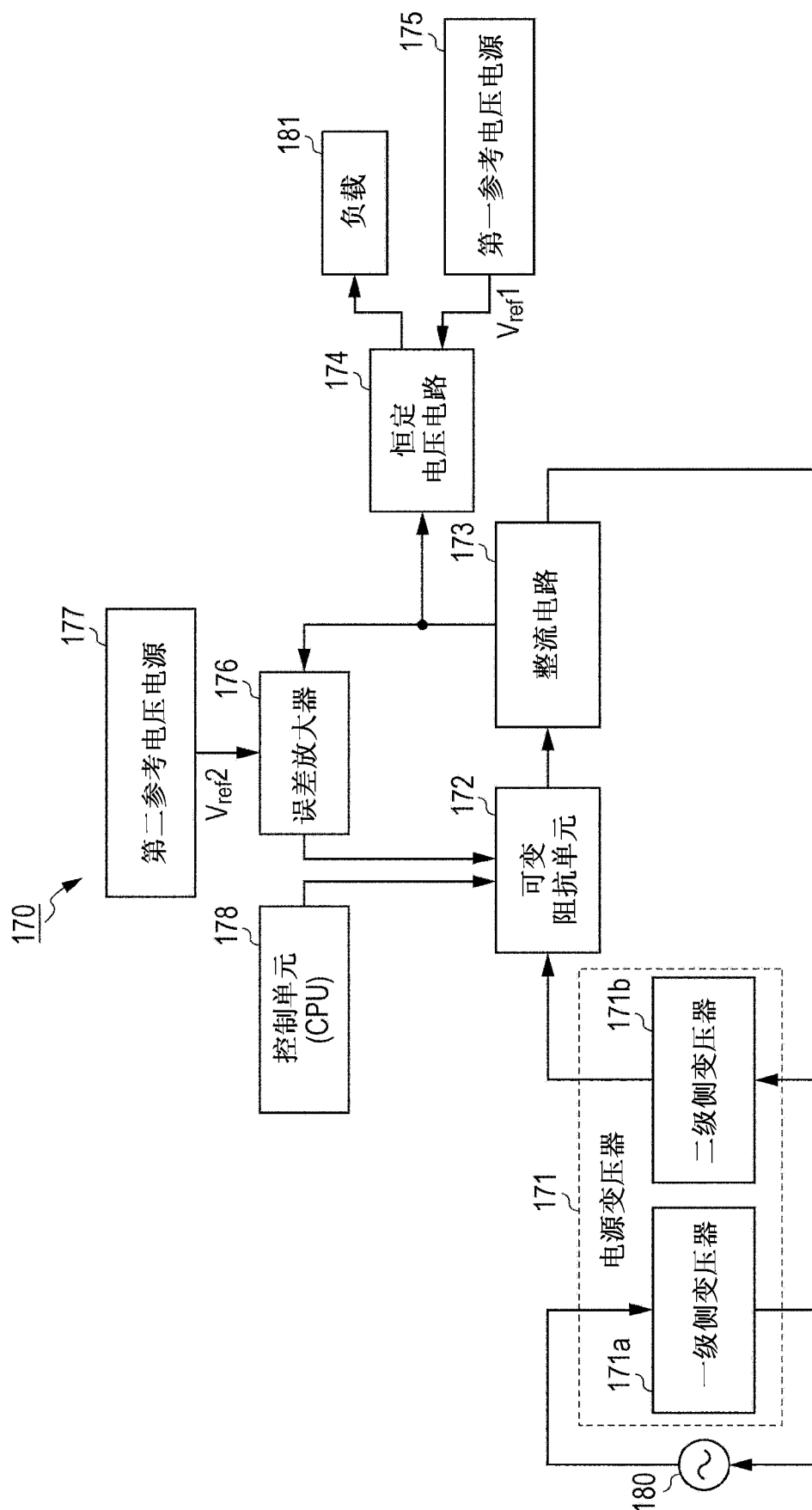


图 28