



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109428552 B

(45) 授权公告日 2022. 07. 19

(21) 申请号 201810966279.7  
 (22) 申请日 2018.08.23  
 (65) 同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 109428552 A  
 (43) 申请公布日 2019.03.05  
 (30) 优先权数据  
 10-2017-0107437 2017.08.24 KR  
 (73) 专利权人 三星电机株式会社  
 地址 韩国京畿道水原市  
 (72) 发明人 河宗钰 赵炳学 金正勋  
 (74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286  
 专利代理师 刘奕晴 金光军  
 (51) Int. Cl.  
 H03F 1/02 (2006.01)  
 H03F 3/68 (2006.01)  
 H03F 3/45 (2006.01)  
 H03F 3/24 (2006.01)

H03F 3/213 (2006.01)  
 H03F 3/195 (2006.01)  
 (56) 对比文件  
 US 8665018 B2, 2014.03.04  
 US 2016126901 A1, 2016.05.05  
 CN 102299689 A, 2011.12.28  
 CN 103597741 A, 2014.02.19  
 CN 103795356 A, 2014.05.14  
 CN 104113285 A, 2014.10.22  
 WO 2015025041 A1, 2015.02.26  
 朱碧辉. “应用于LTE的2.45GHz硅基包络跟踪功率放大器的设计”.《中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑》.2017,  
 Dongsu Kim等. “Optimization for Envelope Shaped Operation of Envelope Tracking Power Amplifier”.《IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques》.2011,第59卷(第7期),

审查员 朱闻达

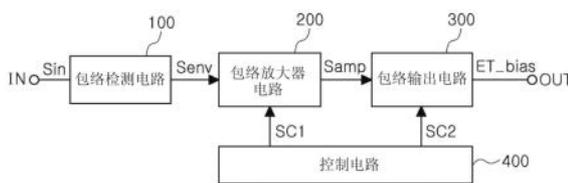
权利要求书6页 说明书12页 附图7页

## (54) 发明名称

包络跟踪偏置电路

## (57) 摘要

本公开提供一种包络跟踪(ET)偏置电路,所述包络跟踪(ET)偏置电路包括包络检测电路、包络放大器电路和包络输出电路。所述包络检测电路被配置为:检测输入信号的包络,并且基于检测到的所述输入信号的所述包络而输出包络信号。所述包络放大器电路被配置为:响应于第一控制信号不同地放大所述包络信号并且抵消所述包络信号的直流(DC)偏移以输出所述DC偏移被抵消的放大信号。所述包络输出电路被配置为:通过响应于第二控制信号选择所述放大信号的负信号和所述放大信号的正信号中的任意一者而产生ET偏置电流。



1. 一种包络跟踪偏置电路,包括:

包络检测电路,被配置为:检测输入信号的包络,并且基于检测到的所述输入信号的所述包络而输出包络信号;

包络放大器电路,被配置为:响应于第一控制信号不同地放大所述包络信号,并且抵消所述包络信号的直流偏移以输出所述直流偏移被抵消的放大信号;以及

包络输出电路,被配置为:响应于第二控制信号通过选择所述放大信号的负信号和所述放大信号的正信号中的任意一者而产生包络跟踪偏置电流,

其中,所述包络输出电路包括包络跟踪拉出/灌入电路,所述包络跟踪拉出/灌入电路被配置为:基于所述负信号和所述正信号中选择的一者产生包络跟踪偏置电流。

2. 一种包络跟踪偏置电路,包括:

包络检测电路,被配置为:检测输入信号的包络,并且基于检测到的所述输入信号的所述包络而输出包络信号;

包络放大器电路,被配置为:响应于第一控制信号不同地放大所述包络信号,并且抵消所述包络信号的直流偏移以输出所述直流偏移被抵消的放大信号;以及

包络输出电路,被配置为:响应于第二控制信号通过选择所述放大信号的负信号和所述放大信号的正信号中的任意一者而产生包络跟踪偏置电流,

其中,由所述包络检测电路输出的所述包络信号为差分包络信号,并且

所述包络放大器电路包括:

放大器,被配置为:不同地放大所述差分包络信号以输出差分放大信号;以及

直流偏移抵消电路,被配置为:将来自所述放大器的所述差分放大信号提供到所述放大器的输入端子,以抵消来自从所述放大器输出的所述差分放大信号的所述直流偏移。

3. 根据权利要求2所述的包络跟踪偏置电路,其中,所述放大器包括第一放大器,其中,所述第一放大器具有:非反相输入端子,被配置为通过第一电阻器接收所述差分包络信号的第一信号;以及反相输入端子,被配置为通过第二电阻器接收所述差分包络信号的第二信号,

所述第一放大器被配置为:通过第三电阻器和所述非反相输入端子接收来自所述直流偏移抵消电路的直流偏移抵消信号的第二信号,并且通过第四电阻器和所述反相输入端子接收所述直流偏移抵消信号的第一信号,并且

所述第一放大器包括:

第五电阻器,连接于所述非反相输入端子和第二输出端子之间;

第六电阻器,连接于所述反相输入端子和第一输出端子之间;

第一电容器,连接于所述非反相输入端子和所述第二输出端子之间;以及

第二电容器,连接于所述反相输入端子和所述第一输出端子之间。

4. 根据权利要求2所述的包络跟踪偏置电路,其中,所述直流偏移抵消电路包括第二放大器,其中,所述第二放大器具有:非反相输入端子,通过第一电阻器和第二电阻器连接到所述放大器的第一输出端子;以及反相输入端子,通过第三电阻器和第四电阻器连接到所述放大器的第二输出端子,

所述第二放大器被配置为:通过第五电阻器和第六电阻器提供直流偏移偏置电压,所述第五电阻器和所述第六电阻器连接于所述第一电阻器和所述第二电阻器的连接节点与

所述第三电阻器和所述第四电阻器的连接节点之间,并且

所述第二放大器包括:

第一电容器,连接于所述直流偏移抵消电路的所述非反相输入端子和第二输出端子之间;以及

第二电容器,连接于所述直流偏移抵消电路的所述反相输入端子和第一输出端子之间。

5. 根据权利要求4所述的包络跟踪偏置电路,其中,所述包络输出电路包括:

选择电路,被配置为:响应于所述第二控制信号选择所述放大信号的第一信号和第二信号中的任意一者;以及

包络跟踪拉出/灌入电路,被配置为:基于所述第一信号和所述第二信号中选择的一者产生包络跟踪偏置电流。

6. 根据权利要求5所述的包络跟踪偏置电路,其中,所述包络跟踪拉出/灌入电路包括:

包络跟踪电流产生电路,被配置为:响应于所述第二控制信号将由所述选择电路选择的电压转换为包络跟踪偏置电流并且调节所述包络跟踪偏置电流;以及

直流偏置抵消电路,被配置为:将所述直流偏移偏置电压转换为所述包络跟踪偏置电流并且抵消来自所述包络跟踪偏置电流的直流。

7. 一种包络跟踪偏置电路,包括:

包络检测电路,被配置为:检测输入信号的包络,并且基于检测到的所述输入信号的所述包络而输出包络信号;

包络放大器电路,被配置为:响应于第一控制信号不同地放大所述包络信号,并且抵消所述包络信号的直流偏移以输出所述直流偏移被抵消的放大信号;以及

包络输出电路,被配置为:响应于第二控制信号通过选择所述放大信号的负信号和所述放大信号的正信号中的任意一者而产生包络跟踪偏置电流,

其中,所述包络检测电路的所述包络信号为单包络信号,并且

所述包络放大器电路包括:

单/差分电路,被配置为:将所述单包络信号转换为差分包络信号;

放大器,被配置为:不同地放大来自所述单/差分电路的所述差分包络信号,以输出差分放大信号;以及

直流偏移抵消电路,被配置为:将来自所述放大器的所述差分放大信号提供到所述放大器的输入端子,以抵消来自从所述放大器输出的所述差分放大信号的所述直流偏移。

8. 根据权利要求7所述的包络跟踪偏置电路,其中,所述放大器包括第一放大器,其中,所述第一放大器具有:非反相输入端子,通过第一电阻器接收所述差分包络信号的第一信号;以及反相输入端子,被配置为通过第二电阻器接收所述差分包络信号的第二信号,

所述第一放大器被配置为:通过第三电阻器和所述非反相输入端子接收来自所述直流偏移抵消电路的直流偏移抵消信号的第二信号,并且通过第四电阻器和所述反相输入端子接收所述直流偏移抵消信号的第一信号,并且

所述第一放大器包括:

第五电阻器,连接于所述非反相输入端子和第二输出端子之间;

第六电阻器,连接于所述反相输入端子和第一输出端子之间;

第一电容器,连接于所述非反相输入端子和所述第二输出端子之间;以及  
第二电容器,连接于所述反相输入端子和所述第一输出端子之间。

9. 根据权利要求7所述的包络跟踪偏置电路,其中,所述直流偏移抵消电路包括第二放大器,其中,所述第二放大器具有:非反相输入端子,通过第一电阻器和第二电阻器连接到所述放大器的第一输出端子;以及反相输入端子,通过第三电阻器和第四电阻器连接到所述放大器的第二输出端子,

所述第二放大器被配置为:通过第五电阻器和第六电阻器提供直流偏移偏置电压,所述第五电阻器和所述第六电阻器连接于所述第一电阻器和所述第二电阻器的连接节点与所述第三电阻器和所述第四电阻器的连接节点之间,并且

所述第二放大器包括:

第一电容器,连接于所述直流偏移抵消电路的所述非反相输入端子和第二输出端子之间;以及

第二电容器,连接于所述直流偏移抵消电路的所述反相输入端子和第一输出端子之间。

10. 根据权利要求9所述的包络跟踪偏置电路,其中,所述包络输出电路包括:

选择电路,被配置为:响应于所述第二控制信号选择所述放大信号的第一信号和第二信号中的任意一者;以及

包络跟踪拉出/灌入电路,被配置为:基于所述第一信号和所述第二信号中选择的一者产生包络跟踪偏置电流。

11. 根据权利要求10所述的包络跟踪偏置电路,其中,所述包络跟踪拉出/灌入电路包括:

包络跟踪电流产生电路,被配置为:响应于所述第二控制信号将由所述选择电路选择的电压转换为包络跟踪偏置电流并且调节所述包络跟踪偏置电流;以及

直流偏置抵消电路,被配置为:将所述直流偏移偏置电压转换为所述包络跟踪偏置电流并且抵消来自所述包络跟踪偏置电流的直流。

12. 一种包络跟踪偏置电路,包括:

包络检测电路,被配置为:检测来自输入信号的包络,并且基于检测到的所述包络而输出包络信号;

包络放大器电路,被配置为:响应于第一控制信号不同地放大所述包络信号,并且抵消所述包络信号的直流偏移以输出所述直流偏移被抵消的放大信号;

包络输出电路,被配置为:响应于第二控制信号通过选择所述放大信号的负信号和所述放大信号的正信号中的任意一者而产生包络跟踪偏置电流;以及

控制电路,被配置为:产生所述第一控制信号和所述第二控制信号,以基于功率放大器的特性参数控制所述包络放大器电路和所述包络输出电路,

其中,所述包络输出电路包括包络跟踪拉出/灌入电路,所述包络跟踪拉出/灌入电路被配置为:基于所述负信号和所述正信号中选择的一者产生包络跟踪偏置电流。

13. 一种包络跟踪偏置电路,包括:

包络检测电路,被配置为:检测来自输入信号的包络,并且基于检测到的所述包络而输出包络信号;

包络放大器电路,被配置为:响应于第一控制信号不同地放大所述包络信号,并且抵消所述包络信号的直流偏移以输出所述直流偏移被抵消的放大信号;

包络输出电路,被配置为:响应于第二控制信号通过选择所述放大信号的负信号和所述放大信号的正信号中的任意一者而产生包络跟踪偏置电流;以及

控制电路,被配置为:产生所述第一控制信号和所述第二控制信号,以基于功率放大器的特性参数控制所述包络放大器电路和所述包络输出电路,

其中,所述包络检测电路的所述包络信号为差分包络信号,并且

所述包络放大器电路包括:

放大器,被配置为:不同地放大所述差分包络信号以输出差分放大信号;以及

直流偏移抵消电路,被配置为:将来自所述放大器的所述差分放大信号提供到所述放大器的输入端子,以抵消来自从所述放大器输出的所述差分放大信号的所述直流偏移。

14. 根据权利要求13所述的包络跟踪偏置电路,其中,所述放大器包括第一放大器,其中,所述第一放大器具有:非反相输入端子,被配置为通过第一电阻器接收所述差分包络信号的第一信号;以及反相输入端子,被配置为通过第二电阻器接收所述差分包络信号的第二信号,

所述第一放大器被配置为:通过第三电阻器和所述非反相输入端子接收来自所述直流偏移抵消电路的直流偏移抵消信号的第二信号,并且通过第四电阻器和所述反相输入端子接收所述直流偏移抵消信号的第一信号,并且

所述第一放大器包括:

第五电阻器,连接于所述非反相输入端子和第二输出端子之间;

第六电阻器,连接于所述反相输入端子和第一输出端子之间;

第一电容器,连接于所述非反相输入端子和所述第二输出端子之间;以及

第二电容器,连接于所述反相输入端子和所述第一输出端子之间。

15. 根据权利要求13所述的包络跟踪偏置电路,其中,所述直流偏移抵消电路包括第二放大器,其中,所述第二放大器具有:非反相输入端子,通过第一电阻器和第二电阻器连接到所述放大器的第一输出端子;以及反相输入端子,通过第三电阻器和第四电阻器连接到所述放大器的第二输出端子,

所述第二放大器被配置为:通过第五电阻器和第六电阻器提供直流偏移偏置电压,所述第一电阻器和所述第六电阻器连接于所述第一电阻器和所述第二电阻器的连接节点与所述第三电阻器和所述第四电阻器的连接节点之间,并且

所述第二放大器包括:

第一电容器,连接于所述直流偏移抵消电路的所述非反相输入端子和第二输出端子之间;以及

第二电容器,连接于所述直流偏移抵消电路的所述反相输入端子和第一输出端子之间。

16. 根据权利要求15所述的包络跟踪偏置电路,其中,所述包络输出电路包括:

选择电路,被配置为:响应于所述第二控制信号选择所述放大信号的第一信号和第二信号中的任意一者;以及

包络跟踪拉出/灌入电路,被配置为:基于所述第一信号和所述第二信号中选择的一者

而产生包络跟踪偏置电流。

17. 根据权利要求16所述的包络跟踪偏置电路,其中,所述包络跟踪拉出/灌入电路包括:

包络跟踪电流产生电路,被配置为:响应于所述第二控制信号将由所述选择电路选择的电压转换为包络跟踪偏置电流并且调节所述包络跟踪偏置电流;以及

直流偏置抵消电路,被配置为:将所述直流偏移偏置电压转换为所述包络跟踪偏置电流并且抵消来自所述包络跟踪偏置电流的直流。

18. 一种包络跟踪偏置电路,包括:

包络检测电路,被配置为:检测来自输入信号的包络,并且基于检测到的所述包络而输出包络信号;

包络放大器电路,被配置为:响应于第一控制信号不同地放大所述包络信号,并且抵消所述包络信号的直流偏移以输出所述直流偏移被抵消的放大信号;

包络输出电路,被配置为:响应于第二控制信号通过选择所述放大信号的负信号和所述放大信号的正信号中的任意一者而产生包络跟踪偏置电流;以及

控制电路,被配置为:产生所述第一控制信号和所述第二控制信号,以基于功率放大器的特性参数控制所述包络放大器电路和所述包络输出电路,

其中,所述包络检测电路的所述包络信号为单包络信号,并且

所述包络放大器电路包括:

单/差分电路,被配置为:将所述单包络信号转换为差分包络信号;

放大器,被配置为:不同地放大来自所述单/差分电路的所述差分包络信号,以输出差分放大信号;以及

直流偏移抵消电路,被配置为:将来自所述放大器的所述差分放大信号提供到所述放大器的输入端子,以抵消来自从所述放大器输出的所述差分放大信号的所述直流偏移。

19. 根据权利要求18所述的包络跟踪偏置电路,其中,所述放大器包括第一放大器,其中,所述第一放大器具有:非反相输入端子,被配置为通过第一电阻器接收所述差分包络信号的第一信号;以及反相输入端子,被配置为通过第二电阻器接收所述差分包络信号的第二信号,

所述第一放大器被配置为:通过第三电阻器和所述非反相输入端子接收来自所述直流偏移抵消电路的直流偏移抵消信号的第二信号,并且通过第四电阻器和所述反相输入端子接收所述直流偏移抵消信号的第一信号,并且

所述第一放大器包括:

第五电阻器,连接于所述非反相输入端子和第二输出端子之间;

第六电阻器,连接于所述反相输入端子和第一输出端子之间;

第一电容器,连接于所述非反相输入端子和所述第二输出端子之间;以及

第二电容器,连接于所述反相输入端子和所述第一输出端子之间。

20. 根据权利要求18所述的包络跟踪偏置电路,其中,所述直流偏移抵消电路包括第二放大器,其中,所述第二放大器具有:非反相输入端子,通过第一电阻器和第二电阻器连接到所述放大器的第一输出端子;以及反相输入端子,通过第三电阻器和第四电阻器连接到所述放大器的第二输出端子,

所述第二放大器被配置为:通过第五电阻器和第六电阻器提供直流偏移偏置电压,所述第五电阻器和所述第六电阻器连接于所述第一电阻器和所述第二电阻器的连接节点与所述第三电阻器和所述第四电阻器的连接节点之间,并且

所述第二放大器包括:

第一电容器,连接于所述直流偏移抵消电路的所述非反相输入端子和第二输出端子之间;以及

第二电容器,连接于所述直流偏移抵消电路的所述反相输入端子和第一输出端子之间。

21. 根据权利要求20所述的包络跟踪偏置电路,其中,所述包络输出电路包括:

选择电路,被配置为:响应于所述第二控制信号选择所述放大信号的第一信号和第二信号中的任意一者;以及

包络跟踪拉出/灌入电路,被配置为:基于所述第一信号和所述第二信号中选择的一者而产生包络跟踪偏置电流。

22. 根据权利要求21所述的包络跟踪偏置电路,其中,所述包络跟踪拉出/灌入电路包括:

包络跟踪电流产生电路,被配置为:响应于所述第二控制信号将由所述选择电路选择的电压转换为包络跟踪偏置电流并且调节所述包络跟踪偏置电流;以及

直流偏置抵消电路,被配置为:将所述直流偏移偏置电压转换为所述包络跟踪偏置电流并且抵消来自所述包络跟踪偏置电流的直流。

## 包络跟踪偏置电路

[0001] 本申请要求于2017年8月24日提交到韩国知识产权局的第10-2017-0107437号韩国专利申请的优先权的权益,所述韩国专利申请的全部公开内容出于所有目的通过引用包含于此。

### 技术领域

[0002] 以下描述涉及一种包络跟踪偏置电路。

### 背景技术

[0003] 通常,功率放大器(PA)用于放大将由天线发射的在无线电通信频带中的射频(RF)信号。诸如智能电话的便携式装置的PA通常使用比便携式装置中的其他组件大的电流量并且应满足高的线性要求。

[0004] 存在改善PA特性的各种方法。在这样的方法中,作为用于改善PA的幅度调制(AM)/AM,AM/相位调制(PM)等的特性的方法,存在用于将施加到PA的RF信号的包络信号提供到偏置电路的方法。

[0005] 可按照由PA集成电路(IC)的电路结构确定的拉出(sourcing)电压或者灌入(sinking)电压的形式提供PA核心单元中的偏置电压,提供到包络跟踪(ET)核心单元的ET偏置电压的大小还可根据PA的操作和电路结构而变化。

[0006] 传统地,包络信号可不与PA的特性匹配,这是因为传统的包络跟踪偏置电路在不考虑PA的特性的情况下提供包络信号。因此,可能不能通过传统的手段来展现适合于PA的特性的性能。

### 发明内容

[0007] 提供本发明内容以按照简化的形式对在下面具体实施方式中进一步描述的构思的选择进行介绍。本发明内容既不意在标识所要求保护的主题的关键特征或必要特征,也不意在用于帮助确定所要求保护的主题的范围。

[0008] 在一个总体方面中,一种包络跟踪(ET)偏置电路包括包络检测电路、包络放大器电路和包络输出电路。所述包络检测电路被配置为:检测输入信号的包络,并且基于检测到的所述输入信号的所述包络而输出包络信号。所述包络放大器电路被配置为:响应于第一控制信号不同地放大所述包络信号并且抵消所述包络信号的直流(DC)偏移以输出所述直流偏移被抵消的放大信号。所述包络输出电路被配置为响应于第二控制信号通过选择所述放大信号的负信号和所述放大信号的正信号中的任意一者而产生ET偏置电流。

[0009] 由所述包络检测电路输出的所述包络信号可为差分包络信号。所述包络放大器电路可包括放大器和DC偏移抵消电路。所述放大器可被配置为不同地放大所述差分包络信号以输出差分放大信号。所述DC偏移抵消电路可被配置为:将来自所述放大器的所述差分放大信号提供到所述放大器的输入端子,以抵消来自从所述放大器输出的所述差分放大信号的所述DC偏移。

[0010] 所述包络检测电路的所述包络信号可为单包络信号。所述包络放大器电路可包括单/差分电路、放大器和直流偏移抵消电路。所述单/差分电路可被配置为将所述单包络信号转换为差分包络信号。所述放大器可被配置为不同地放大来自所述单/差分电路的所述差分包络信号以输出差分放大信号。所述DC偏移抵消电路可被配置为将来自所述放大器的所述差分放大信号提供到所述放大器的输入端子,以抵消来自从所述放大器输出的所述差分放大信号的所述DC偏移。

[0011] 所述放大器可包括第一放大器,其中,所述第一放大器具有:非反相输入端子,被配置为通过第一电阻器接收所述差分包络信号的第一信号;以及反相输入端子,被配置为通过第二电阻器接收所述差分包络信号的第二信号。所述第一放大器可通过第三电阻器和所述非反相输入端子接收来自所述DC偏移抵消电路的DC偏移抵消信号的第二信号,并且通过第四电阻器和所述反相输入端子接收所述DC偏移抵消信号的第一信号。所述第一放大器可包括第五电阻器、第六电阻器、第一电容器和第二电容器。所述第五电阻器可连接于所述非反相输入端子和第二输出端子之间。所述第六电阻器可连接于所述反相输入端子和第一输出端子之间。所述第一电容器可连接于所述非反相输入端子和所述第二输出端子之间。所述第二电容器可连接于所述反相输入端子和所述第一输出端子之间。

[0012] 所述放大器可包括第一放大器,其中,所述第一放大器具有:非反相输入端子,被配置为通过第一电阻器接收所述差分包络信号的第一信号;以及反相输入端子,被配置为通过第二电阻器接收所述差分包络信号的第二信号。所述第一放大器可通过第三电阻器和所述非反相输入端子接收来自所述DC偏移抵消电路的DC偏移抵消信号的第二信号,并且通过第四电阻器和所述反相输入端子接收所述DC偏移抵消信号的第一信号。所述第一放大器可包括第五电阻器、第六电阻器、第一电容器和第二电容器。所述第五电阻器可连接于所述非反相输入端子和第二输出端子之间。所述第六电阻器可连接于所述反相输入端子和第一输出端子之间。所述第一电容器可连接于所述非反相输入端子和所述第二输出端子之间。所述第二电容器可连接于所述反相输入端子和所述第一输出端子之间。

[0013] 所述DC偏移抵消电路可包括第二放大器,其中,所述第二放大器具有:非反相输入端子,通过第一电阻器和第二电阻器连接到所述放大器的第一输出端子;以及反相输入端子,通过第三电阻器和第四电阻器连接到所述放大器的第二输出端子。所述第二放大器可通过第五电阻器和第六电阻器提供DC偏移偏置电压,所述第五电阻器和所述第六电阻器连接于所述第一电阻器和所述第二电阻器的连接节点与所述第三电阻器和所述第四电阻器的连接节点之间。所述第二放大器可包括第一电容器和第二电容器。所述第一电容器可连接于所述DC偏移抵消电路的所述非反相输入端子和第二输出端子之间。所述第二电容器可连接于所述DC偏移抵消电路的所述反相输入端子和第一输出端子之间。

[0014] 所述DC偏移抵消电路可包括第二放大器,其中,所述第二放大器具有:非反相输入端子,通过第一电阻器和第二电阻器连接到所述放大器的第一输出端子;以及反相输入端子,通过第三电阻器和第四电阻器连接到所述放大器的第二输出端子。所述第二放大器可通过第五电阻器和第六电阻器提供DC偏移偏置电压,所述第五电阻器和所述第六电阻器连接于所述第一电阻器和所述第二电阻器的连接节点与所述第三电阻器和所述第四电阻器的连接节点之间。所述第二放大器可包括第一电容器和第二电容器。所述第一电容器可连接于所述DC偏移抵消电路的所述非反相输入端子和第二输出端子之间。所述第二电容器可

连接于所述DC偏移抵消电路的所述反相输入端子和第一输出端子之间。

[0015] 所述包络输出电路可包括选择电路和ET拉出/灌入电路。所述选择电路可被配置为响应于所述第二控制信号选择所述放大信号的第一信号和第二信号中的任意一者。所述ET拉出/灌入电路可被配置为基于所述第一信号和所述第二信号中选择的一者而产生ET偏置电流。

[0016] 所述包络输出电路可包括选择电路和ET拉出/灌入电路。所述选择电路可被配置为响应于所述第二控制信号选择所述放大信号的第一信号和第二信号中的任意一者。所述ET拉出/灌入电路可被配置为基于所述第一信号和所述第二信号中选择的一者产生ET偏置电流。

[0017] 所述ET拉出/灌入电路可包括ET电流产生电路和DC偏置抵消电路。所述ET电流产生电路可被配置为响应于所述第二控制信号将由所述选择电路选择的电压转换为ET偏置电流并且调节所述ET偏置电流。所述DC偏置抵消电路可被配置为将DC偏移偏置电压转换为所述ET偏置电流并且抵消来自所述ET偏置电流的直流。

[0018] 所述ET拉出/灌入电路可包括ET电流产生电路和DC偏置抵消电路。所述ET电流产生电路可被配置为响应于所述第二控制信号将由所述选择电路选择的电压转换为ET偏置电流并且调节所述ET偏置电流。所述DC偏置抵消电路可被配置为将DC偏移偏置电压转换为所述ET偏置电流并且抵消来自所述ET偏置电流的直流。

[0019] 在另一总体方面中,一种包络跟踪(ET)偏置电路包括包络检测电路、包络放大器电路、包络输出电路和控制电路。所述包络检测电路被配置为:检测来自输入信号的包络,并且基于检测到的所述输入信号的所述包络而输出包络信号。所述包络放大器电路被配置为:响应于第一控制信号不同地放大所述包络信号,并且抵消所述包络信号的直流(DC)偏移以输出所述DC偏移被抵消的放大信号。所述包络输出电路被配置为:响应于第二控制信号通过选择所述放大信号的负信号和所述放大信号的正信号中的任意一者而产生ET偏置电流。所述控制电路被配置为:产生所述第一控制信号和所述第二控制信号以基于功率放大器的特性参数控制所述包络放大器电路和所述包络输出电路。

[0020] 所述包络检测电路的所述包络信号可为差分包络信号。所述包络放大器电路可包括放大器和DC偏移抵消电路。所述放大器可被配置为不同地放大所述差分包络信号以输出差分放大信号。所述DC偏移抵消电路可被配置为将来自所述放大器的所述差分放大信号提供到所述放大器的输入端子,以抵消来自从所述放大器输出的所述差分放大信号的所述DC偏移。

[0021] 所述包络检测电路的所述包络信号可为单包络信号。所述包络放大器电路可包括单/差分电路、放大器和直流偏移抵消电路。所述单/差分电路可被配置为将所述单包络信号转换为差分包络信号。所述放大器可被配置为不同地放大来自所述单/差分电路的所述差分包络信号以输出差分放大信号。所述DC偏移抵消电路可被配置为将来自所述放大器的所述差分放大信号提供到所述放大器的输入端子,以抵消来自从所述放大器输出的所述差分放大信号中所述DC偏移。

[0022] 所述放大器可包括第一放大器,其中,所述第一放大器具有:非反相输入端子,被配置为通过第一电阻器接收所述差分包络信号的第一信号;以及反相输入端子,被配置为通过第二电阻器接收所述差分包络信号的第二信号。所述第一放大器可通过第三电阻器和

所述非反相输入端子接收来自所述DC偏移抵消电路的DC偏移抵消信号的第二信号,并且通过第四电阻器和所述反相输入端子接收所述DC偏移抵消信号的第一信号。所述第一放大器可包括第五电阻器、第六电阻器、第一电容器和第二电容器。所述第五电阻器可连接于所述非反相输入端子和第二输出端子之间。所述第六电阻器可连接于所述反相输入端子和第一输出端子之间。所述第一电容器可连接于所述非反相输入端子和所述第二输出端子之间。所述第二电容器可连接于所述反相输入端子和所述第一输出端子之间。

[0023] 所述放大器可包括第一放大器,其中,所述第一放大器具有:非反相输入端子,被配置为通过第一电阻器接收所述差分包络信号的第一信号;以及反相输入端子,被配置为通过第二电阻器接收所述差分包络信号的第二信号。所述第一放大器可通过第三电阻器和所述非反相输入端子接收来自所述DC偏移抵消电路的DC偏移抵消信号的第二信号,并且通过第四电阻器和所述反相输入端子接收所述DC偏移抵消信号的第一信号。所述第一放大器可包括第五电阻器、第六电阻器、第一电容器和第二电容器。所述第五电阻器可连接于所述非反相输入端子和第二输出端子之间。所述第六电阻器可连接于所述反相输入端子和第一输出端子之间。所述第一电容器可连接于所述非反相输入端子和所述第二输出端子之间。所述第二电容器可连接于所述反相输入端子和所述第一输出端子之间。

[0024] 所述DC偏移抵消电路可包括第二放大器,其中,所述第二放大器具有:非反相输入端子,通过第一电阻器和第二电阻器连接到所述放大器的第一输出端子;以及反相输入端子,通过第三电阻器和第四电阻器连接到所述放大器的第二输出端子。所述第二放大器可通过第五电阻器和第六电阻器提供DC偏移偏置电压,所述第五电阻器和所述第六电阻器连接于所述第一电阻器和所述第二电阻器的连接节点与所述第三电阻器和所述第四电阻器的连接节点之间。所述第二放大器可包括第一电容器和第二电容器。所述第一电容器可连接于所述DC偏移抵消电路的所述非反相输入端子和第二输出端子之间。所述第二电容器可连接于所述DC偏移抵消电路的所述反相输入端子和第一输出端子之间。

[0025] 所述DC偏移抵消电路可包括第二放大器,其中,所述第二放大器具有:非反相输入端子,通过第一电阻器和第二电阻器连接到所述放大器的第一输出端子;以及反相输入端子,通过第三电阻器和第四电阻器连接到所述放大器的第二输出端子。所述第二放大器可通过第五电阻器和第六电阻器提供DC偏移偏置电压,所述第五电阻器和所述第六电阻器连接于所述第一电阻器和所述第二电阻器的连接节点与所述第三电阻器和所述第四电阻器的连接节点之间。所述第二放大器可包括第一电容器和第二电容器。所述第一电容器可连接于所述DC偏移抵消电路的所述非反相输入端子和第二输出端子之间。所述第二电容器可连接于所述DC偏移抵消电路的所述反相输入端子和第一输出端子之间。

[0026] 所述包络输出电路可包括选择电路和ET拉出/灌入电路。所述选择电路可被配置为响应于所述第二控制信号选择所述放大信号的第一信号和第二信号中的任意一者。所述ET拉出/灌入电路可被配置为基于所述第一信号和所述第二信号中选择的一者而产生ET偏置电流。

[0027] 所述包络输出电路可包括选择电路和ET拉出/灌入电路。所述选择电路可被配置为响应于所述第二控制信号选择所述放大信号的第一信号和第二信号中的任意一者。所述ET拉出/灌入电路可被配置为基于所述第一信号和所述第二信号中选择的一者而产生ET偏置电流。

[0028] 所述ET拉出/灌入电路可包括ET电流产生电路和DC偏置抵消电路。所述ET电流产生电路可被配置为：响应于所述第二控制信号将由所述选择电路选择的电压转换为ET偏置电流并且调节所述ET偏置电流。所述DC偏置抵消电路可被配置为将DC偏移偏置电压转换为所述ET偏置电流并且抵消来自所述ET偏置电流的直流。

[0029] 所述ET拉出/灌入电路可包括ET电流产生电路和DC偏置抵消电路。所述ET电流产生电路可被配置为：响应于所述第二控制信号将由所述选择电路选择的电压转换为ET偏置电流并且调节所述ET偏置电流。所述DC偏置抵消电路可被配置为将DC偏移偏置电压转换为所述ET偏置电流并且抵消来自所述ET偏置电流的直流。

[0030] 通过以下具体实施方式、附图和权利要求，其他特征和方面将是显而易见的。

### 附图说明

[0031] 图1是包络跟踪偏置电路的示例的示意图。

[0032] 图2是包络放大器电路的示例的示意图。

[0033] 图3是包络放大器电路的示例的另一示意图。

[0034] 图4是放大器的示例的示意图。

[0035] 图5是直流 (DC) 偏移抵消电路的示例的示意图。

[0036] 图6是放大器的示例的频率特性示图。

[0037] 图7是DC偏移抵消电路的示例的频率特性示图。

[0038] 图8是包络放大器电路的示例的频率特性示图。

[0039] 图9是包络输出电路的示例的示意图。

[0040] 图10是ET拉出 (sourcing) /灌入 (sinking) 电路的示例的示意图。

[0041] 图11是放大信号的示例的示意图。

[0042] 图12是ET偏置电流的示例的示意图。

[0043] 在所有的附图和具体实施方式中，相同的标号指示相同的元件。附图可不按照比例绘制，为了清楚、说明及便利起见，可夸大附图中的元件的相对尺寸、比例和描绘。

### 具体实施方式

[0044] 提供以下具体实施方式以帮助读者获得对这里所描述的方法、设备和/或系统的全面理解。然而，在理解本申请的公开内容后，这里所描述的方法、设备和/或系统的各种变换、修改及等同物将是显而易见的。例如，这里所描述的操作顺序仅仅是示例，其并不局限于这里所阐述的顺序，而是除了必须以特定顺序发生的操作之外，在理解本申请的公开内容后可做出将是显而易见的改变。此外，为了提高清楚性和简洁性，可省略对于本领域已知的特征的描述。

[0045] 这里所描述的特征可以以不同的形式实现，并且将不被解释为被这里所描述的示例所限制。更确切的说，已经提供这里所描述的示例仅仅为示出在理解本申请的公开内容后将是显而易见的实现这里所描述的方法、设备和/或系统的很多可行的方式中的一些方式。

[0046] 在整个说明书中，当诸如层、区域或基板的元件称为“在”另一元件“上”、“连接到”另一元件或“结合到”另一元件时，该元件可以直接“在”另一元件“上”、“连接到”另一元件

或“结合到”另一元件,或者可存在介于两者之间的一个或更多个其他元件。相比之下,当元件被描述为“直接位于”另一元件“上”、“直接连接到”另一元件或“直接结合到”另一元件时,可能不存在介于两者之间的其他元件。

[0047] 如这里所使用的,术语“和/或”包括相关所列项中的任意一个和任意两个或更多个的任意组合。

[0048] 尽管可在这里使用诸如“第一”、“第二”和“第三”的术语来描述各种构件、组件、区域、层或部分,但是这些构件、组件、区域、层或部分不受这些术语的限制。更确切地说,这些术语仅用于将一个构件、组件、区域、层或部分与另一构件、组件、区域、层或部分区分开。因而,在不脱离示例的教导的情况下,这里所描述的示例中所称的第一构件、组件、区域、层或部分还可以被称为第二构件、组件、区域、层或部分。

[0049] 为了易于描述,这里可以使用诸如“在……上方”、“上”、“在……下方”以及“下”的空间相对术语来描述附图中所示的一个元件与另一元件的关系。这些空间相对术语意图包含除了附图中描绘的方位以外装置在使用或操作中的不同方位。例如,如果附图中的装置翻转,则描述为相对于另一元件在“上方”或“上”的元件随后将相对于另一元件在“下方”或“下”。因而,术语“在……上方”根据装置的空间方位包括“在……上方”和“在……下方”两种方位。装置也可以其他方式(例如,旋转90度或处于其他方位)定位,且将对这里使用的空间相对术语做出相应解释。

[0050] 这里使用的术语仅用于描述各种示例且不用于限制本公开。除非上下文另外清楚地指出,否则单数形式也意图包括复数形式。术语“包含”、“包括”和“具有”列举存在所陈述的特征、数字、操作、构件、元件和/或它们的组合,但是不排除存在或添加一个或更多个其他特征、数字、操作、构件、元件和/或它们的组合。

[0051] 由于制造技术和/或公差,可发生如附图中所示的形状的变型。因而,这里所描述的示例不局限于附图中所示的特定形状,而是包括制造期间发生的形状上的变化。

[0052] 这里所描述的示例的特征可以在理解本申请的公开内容后将是显而易见的各种方式进行组合。此外,尽管这里所描述的示例具有各种配置,但是在理解本申请的公开内容后将是显而易见的其他配置是可行的。

[0053] 图1是根据本公开的包络跟踪偏置电路的示例的示意图。

[0054] 参照图1,包络跟踪偏置电路可包括包络检测电路100、包络放大器电路200和包络输出电路300。

[0055] 另外,包络跟踪偏置电路还可包括控制电路400。

[0056] 包络检测电路100检测来自输入到包络检测电路100的输入信号 $S_{in}$ 的包络并且输出包络信号 $S_{env}$ ,其中,输入信号 $S_{in}$ 从输入端子IN输入。这里,输入信号 $S_{in}$ 可以为射频(RF)信号并且可以为基于RF信号的包络的操作电压VCC,但不限于此。

[0057] 包络放大器电路200可响应于第一控制信号SC1不同地放大包络信号 $S_{env}$ ,并且可抵消包络信号的直流(DC)偏移以输出DC偏移被抵消的放大信号 $S_{amp}$ 。

[0058] 响应于第二控制信号SC2,包络输出电路300可基于从放大信号 $S_{amp}$ 的负信号和正信号中选择的信号产生ET偏置电流 $ET_{bias}$ ,其中,ET偏置电流 $ET_{bias}$ 通过输出端子OUT输出。

[0059] 作为示例,包络输出电路300将ET偏置电流 $ET_{bias}$ 转换为电压并且提供该转换的

电压。因此,包络输出电路300可根据应用有包络输出电路300的功率放大器电路所需的ET偏置是电流还是电压来适当地供应ET偏置。

[0060] 另外,控制电路400可包括功率放大器PA的特性参数因子,并且基于特性参数因子提供第一控制信号SC1和第二控制信号SC2以控制包络放大器电路200和包络输出电路300。

[0061] 作为示例,特性参数因子可根据功率放大器PA的操作特性来确定,并且功率放大器的操作特性可以为功率放大器的频带、增益、输出功率、带宽和功率模式中的至少一者。

[0062] 关于本公开的各个附图,可省略对于具有相同的标号和相同的功能的组件的不必要的重复描述,并且将仅描述各个附图中的不同之处。

[0063] 图2是根据本公开的包络放大器电路的示例的示意图。

[0064] 参照图1和图2,作为示例,包络检测电路100的包络信号Senv可以为差分包络信号Senv\_1 (Senv\_P, Senv\_N)。

[0065] 作为示例,包络放大器电路200可包括放大器230和DC偏移抵消电路250。

[0066] 放大器230可不同地放大差分包络信号Senv\_1 (Senv\_P, Senv\_N) 以输出差分放大信号Samp\_1 (Samp\_P, Samp\_N)。这里,放大器230的带宽FbwH (图6) 可根据第一控制信号SC1而调节。

[0067] DC偏移抵消电路250可将来自放大器230的放大信号Samp提供到放大器230的输入端子。在这种情况下,DC偏移抵消电路250可根据第一控制信号SC1调节提供到放大器230的输入端子的信号的带宽Fbw\_dcoc (图7), 并且可抵消来自从放大器230输出的放大信号Samp的DC偏移。

[0068] 图3是根据本公开的包络放大器电路的示例的另一示意图。

[0069] 参照图1和图3,作为示例,包络检测电路100的包络信号Senv可以为单包络信号Senv\_2。

[0070] 作为示例,包络放大器电路200可包括单/差分电路(single/differential circuit) 210、放大器230和DC偏移抵消电路250。

[0071] 单/差分电路210可将单包络信号Senv\_2转换为差分包络信号Senv\_1 (Senv\_P, Senv\_N)。例如,只要可将单信号转换为差分信号的任何电路可被用作单/差分电路210。

[0072] 放大器230可不同地放大来自单/差分电路210的差分包络信号Senv\_1 (Senv\_P, Senv\_N) 以输出差分放大信号Samp\_1 (Samp\_P, Samp\_N)。这里,放大器230的带宽FbwH (图6) 可根据第一控制信号SC1而调节。

[0073] DC偏移抵消电路250可将来自放大器230的放大信号Samp提供到放大器230的输入端子。在这种情况下,DC偏移抵消电路250可根据第一控制信号SC1调节提供到放大器230的输入端子的信号的带宽Fbw\_dcoc (图7) 并且可抵消来自从放大器230输出的放大信号Samp的DC偏移。

[0074] 参照图2和图3,包络放大器电路200可输出DC偏移被抵消的放大信号Samp。

[0075] 图4是根据本公开的放大器的示例的示意图。

[0076] 参照图1至图4,放大器230可包括第一放大器A1,第一放大器A1具有通过第一电阻器R11接收差分包络信号Senv\_1的第一信号Senv\_P的非反相输入端子和通过第二电阻器R12接收差分包络信号Senv\_1的第二信号Senv\_N的反相输入端子。

[0077] 第一放大器A1可通过第三电阻器R13和非反相输入端子接收来自DC偏移抵消电路

250的DC偏移抵消信号的第二信号Sdcoc\_N,并且可通过第四电阻器R14和反相输入端子接收DC偏移抵消信号Sdcoc的第一信号Sdcoc\_P。

[0078] 另外,第一放大器A1可包括:第五电阻器R15,连接于非反相输入端子和第二输出端子之间;第六电阻器R16,连接于反相输入端子和第一输出端子之间;第一电容器电路C11,连接于非反相输入端子和第二输出端子之间;及第二电容器电路C12,连接于反相输入端子和第一输出端子之间。

[0079] 作为示例,第一电容器电路C11和第二电容器电路C12可包括至少一个电容器元件,并且可实现为电容根据第一控制信号SC1而变化的电路。

[0080] 在图4中示出的放大器230中,差分包络信号Senv\_1的第一信号Senv\_P和DC偏移抵消信号Sdcoc的第二信号Sdcoc\_N可被添加并且被输入到作为运算放大器的第一放大器A1的非反相输入端子,并且差分包络信号Senv\_1的第二信号Senv\_N和DC偏移抵消信号Sdcoc的第一信号Sdcoc\_P可被添加并且被输入到第一放大器A1的反相输入端子。这里,差分包络信号Senv\_1的第一信号Senv\_P和第二信号Senv\_N可具有相反的相位,并且DC偏移抵消信号Sdcoc的第一信号Sdcoc\_P和第二信号Sdcoc\_N也可具有相反的相位。

[0081] 因此,差分包络信号Senv\_1和DC偏移抵消信号可在放大器230的输入端子处按照相反的相位彼此相加。结果,可执行差分包络信号Senv\_1和DC偏移抵消信号之间的减法运算。

[0082] 参照图4,放大器230可包括具有一般放大器增益的加法器(或者减法器)。放大器230可通过由第一电阻器R11和第五电阻器R15确定的放大增益( $R15/R11$ )来放大差分包络信号Senv\_1,并且还可通过由第三电阻器R13和第五电阻器R15确定的偏移增益来放大DC偏移抵消信号。

[0083] 另外,由于第一电容器电路C11的电容可根据第一控制信号SC1而变化并且带宽FbwH(图6)可通过第一电容器电路C11的电容和第五电阻器R15的电阻值来确定,因此可根据第一控制信号SC1调节放大器230的带宽FbwH(图6)。

[0084] 另外,放大器230可具有低通滤波器的特性,其中,低通滤波器具有由第五电阻器R15和第一电容器电路C11确定的3dB的带宽。可以以式1表示放大器230的3dB带宽F3db\_amp和放大信号Samp。

[0085] **【式1】**

$$[0086] \quad F_{3db\_amp} = 1 / (2\pi \times R15 \times C11)$$

$$[0087] \quad S_{amp} = -S_{env} \times (R15/R11) + S_{dcoc} \times (R15/R13)$$

[0088] 如上所述,即使在差分包络信号Senv\_1中包括DC偏移信号,仍可通过包络放大器电路200中的DC偏移抵消的放大率来减小DC偏移信号的幅度,并且可调节其减小的幅度。

[0089] 图5是根据本公开的直流(DC)偏移抵消电路的示例的示意图。

[0090] 参照图1至图5,DC偏移抵消电路250可包括第二放大器A2,其中,第二放大器A2具有通过第一电阻器R21和第二电阻器R22连接到放大器230的第一输出端子的非反相输入端子以及通过第三电阻器R23和第四电阻器R24连接到放大器230的第二输出端子的反相输入端子。

[0091] 第二放大器A2可通过连接于第一电阻器R21和第二电阻器R22的连接节点与第三电阻器R23和第四电阻器R24的连接节点之间的第五电阻器R25和第六电阻器R26,来提供DC

偏移偏置电压Sdcoc\_bias。

[0092] 另外,DC偏移抵消电路250可包括连接于第二放大器A2的非反相输入端子和第二输出端子之间的第一电容器电路C21和连接于第二放大器A2的反相输入端子和第一输出端子之间的第二电容器电路C22。

[0093] 作为示例,第一电容器电路C21和第二电容器电路C22的每个包括至少一个电容器元件,并且实现为电容基于第一控制信号SC1而变化的电路。

[0094] 参照图5,DC偏移抵消电路250可接收放大器230的输出信号并且具有高的放大因子,并且DC偏移抵消电路250的频率特性可具有低通滤波器特性。

[0095] 这里,基于第一控制信号SC1来调节DC偏移抵消电路250的第一电容器电路C21的电容和第二电容器电路C22的电容,并且由于DC偏移抵消电路250的带宽Fbw\_dcoc(图7)通过第一电容器电路C21的电容和以下将描述的有效电阻值Reft来确定,因此可通过DC偏移抵消电路250来调节提供到放大器230的输入端子的信号的带宽Fbw\_dcoc(图7)。

[0096] 另外,DC偏移偏置电压Sdcoc\_bias可提供到包络输出电路300并且可被用于抵消来自DC偏移偏置电压Sdcoc\_bias的DC偏移。

[0097] 另外,DC偏移抵消电路250需要在低频率(<10kHz)下操作。为此,可使用大的电阻和高的电容。然而,在这种情况下,由于在集成电路(IC)上实现的高的电容存在限制,因此,如图5中所示,DC偏移抵消电路250可包括连接到第二放大器A2的反相输入端子的T结构的电阻器R23、R24和R26,并且通过T结构的电阻器R23、R24和R26使得有效电阻值Reff非常大。

[0098] 可以以下式2表示有效电阻值Reff。

[0099] **【式2】**

$$[0100] \quad Reff = R24 \times (1 + R23 \times (R24 + R26) / (R24 \times R26))$$

[0101] 在式2中,有效电阻值Reff可基于第三电阻器R23和第六电阻器R26的值调节并且增大第四电阻器R24的值。

[0102] 例如,在第三电阻器R23的值和第四电阻器R24的值分别为10k欧姆并且第六电阻器R26的值为100欧姆的情况下,有效电阻值Reff可以为1.02M欧姆,这是传统的10k欧姆的电阻值的102倍。如上所述,由于可基于具有小的电阻值的电阻器来实现大的有效电阻值,因此DC偏移抵消电路250的3dB带宽可被设计为具有非常低的频带的带宽。

[0103] 另外,虽然DC偏移抵消电路250的结构本身具有低通滤波器的频率特性,但是如上所述,在当DC偏移抵消电路250连接到放大器230时相反的相位在输入端子处相加的情况下,DC偏移抵消电路250的结构可具有高通滤波器的频率特性。

[0104] 由于放大器230具有低通滤波器的结构,因此包络放大器电路200的整体频率特性可具有带通滤波器的特性。因此,由于包络放大器电路具有用于仅对输入信号的特定带宽信号进行滤波和放大的结构,因此可抵消不必要的外围噪声信号。

[0105] 图6、图7和图8是示出包络放大器电路的操作的频率响应特性曲线图。

[0106] 图6是本公开的放大器的示例的频率特性示图。

[0107] 参照图6,放大器230的增益Gamp可通过第一电阻器R11和第五电阻器R15确定,并且带宽FbwH的上频率可通过第五电阻器R15和第一电容器电路C11确定。

[0108] 图7是根据本公开的DC偏移抵消电路的示例的频率特性示图。

[0109] 参照图7,DC偏移抵消电路250的增益Gdcoc可通过第三电阻器R13和第五电阻器

R15确定,其带宽 $F_{bw\_dcoc}$ 可通过有效电阻值 $R_{eff}$ 和第一电容器电路C21确定。另外,增益带宽积 $F_{gain\_0}$ 可通过DC偏移抵消电路250的增益 $G_{dcoc}$ 和带宽 $F_{bw\_dcoc}$ 确定。

[0110] 图8是根据本公开的包络放大器电路的示例的频率特性示图。

[0111] 图8中示出的频率特性示图示出了在放大器230和DC偏移抵消电路250彼此连接的情况下的整体频率响应特性。

[0112] 参照图6至图8,图6中示出的放大器230的频率响应特性和图7中示出的DC偏移抵消电路250的频率响应特性可彼此偏移,最终结果是形成图8中示出的带通滤波器的特性。

[0113] 参照图8,包络放大器电路200具有仅选择性地放大输入信号的期望的频带并且抵消其他噪声的带通滤波器的特性,从而获得更稳健的噪声特性。

[0114] 另外,DC增益可通过抵消DC偏移而被抵消。结果,可抵消由工艺/电源电压/温度(PST)引起的电路DC偏移,因此,确保操作可被更稳定地执行。另外,通过使用单信号或者差分信号作为输入信号源,可扩大应用的范围。

[0115] 另外,通过控制放大器230和DC偏移抵消电路250,适当地处理PA的特性变化是可行的。

[0116] 从包络放大器电路200输出的放大信号 $S_{amp}$ 可以为包络信号和DC偏置电压彼此相加的信号,并且为了仅输出期望的包络信号,可使用DC偏移偏置电压 $S_{dcoc\_bias}$ 来抵消DC偏置电压。这将参照图9和图10描述。

[0117] 图9是根据本公开的包络输出电路的示例的示意图。

[0118] 参照图9,包络输出电路300包括选择电路310和ET拉出/灌入电路330。

[0119] 选择电路310可响应于第二控制信号SC2选择放大信号 $S_{amp}$ 的第一信号 $S_{amp\_P}$ 和第二信号 $S_{amp\_N}$ 中的任意一个信号。

[0120] ET拉出/灌入电路330可基于通过选择电路310选择的信号产生ET偏置电流 $ET\_bias$ 。

[0121] 作为示例,当选择电路310选择第一信号 $S_{amp\_P}$ 时,ET拉出/灌入电路330执行拉出操作并且按照将与包络匹配的相位提供ET偏置信号。

[0122] 与第一信号 $S_{amp\_P}$ 的选择不同,当选择电路310选择第二信号 $S_{amp\_N}$ 时,ET拉出/灌入电路330执行灌入操作并且按照与包络相反的相位提供ET偏置信号。

[0123] 图10是根据本公开的ET拉出/灌入电路的示例的示意图。

[0124] 参照图10,ET拉出/灌入电路330可包括ET电流产生电路331和DC偏置抵消电路333。

[0125] ET电流产生电路331响应于第二控制信号SC2将通过选择电路310选择的电压转换为ET偏置电流 $ET\_bias$ 并且调节ET偏置电流 $ET\_bias$ 。

[0126] DC偏置抵消电路333将DC偏移偏置电压 $S_{dcoc\_bias}$ 转换为ET偏置电流 $ET\_bias$ 并且抵消来自ET偏置电流 $ET\_bias$ 的直流。

[0127] 作为示例,ET电流产生电路331包括第一电压/电流转换电路331\_1、第一电流镜像电路331\_2和第一电流拉出电路331\_3。

[0128] 第一电压/电流转换电路331\_1包括第一运算放大器A31、第一金属氧化物半导体(MOS)晶体管M31\_1和第一可变电阻器电路VR31。第一运算放大器A31使用第一可变电阻器电路VR31将输入的放大信号 $S_{amp}$  ( $S_{amp\_P}$ 或 $S_{amp\_N}$ )的电压转换为电流 $I_{dc}+I_{env}$ 。

[0129] 第一电流镜像电路331\_2包括:连接于电源端子和第一MOS晶体管M31\_1之间的第二MOS晶体管M31\_2和第三MOS晶体管M31\_3,以使流经第二MOS晶体管M31\_2的电流 $I_{dc}+I_{env}$ 镜像为流经第三MOS晶体管M31\_3的电流 $I_{dc}+I_{env}$ 。

[0130] 这里,从第一电流镜像电路331\_2镜像的电流可通过第二MOS晶体管M31\_2的大小和第三MOS晶体管M31\_3的大小的比来调节。

[0131] 第一电流拉出电路331\_3可使用来自第一电流镜像电路331\_2的电流向输出端子提供更稳定的ET偏置电流 $ET_{bias}$ 。

[0132] 作为示例,DC偏置抵消电路333包括第二电压/电流转换电路333\_1、第二电流镜像电路333\_2和第三电流镜像电路333\_3。

[0133] 第二电压/电流转换电路333\_1包括第二运算放大器A33、第四MOS晶体管M33\_1和第二可变电阻器电路VR33。第二运算放大器A33使用第二可变电阻器电路VR33将输入的DC偏移偏置电压 $Sdcoc_{bias}$ 转换为电流 $I_{dc}$ 。

[0134] 第二电流镜像电路333\_2包括连接于电源端子和第四MOS晶体管M33\_1之间的第五MOS晶体管M33\_2和第六MOS晶体管M33\_3,以将流经第五MOS晶体管M33\_2的电流 $I_{dc}$ 镜像为流经第六MOS晶体管M33\_3的电流 $I_{dc}$ 。

[0135] 这里,从第二电流镜像电路333\_2镜像的电流可通过第五MOS晶体管M33\_2的大小和第六MOS晶体管M33\_3的大小的比来调节。

[0136] 第三电流镜像电路333\_3包括:第七MOS晶体管M33\_4,连接于第六MOS晶体管M33\_3和地之间;及第八MOS晶体管M33\_5,连接于第一电流拉出电路331\_3和第三MOS晶体管M31\_3之间的连接节点N1和地之间,并且第八MOS晶体管M33\_5与第七MOS晶体管M33\_4形成电流镜像。第三电流镜像电路333\_3可使流经第七MOS晶体管M33\_4的电流 $I_{dc}$ 镜像为流经第八MOS晶体管M33\_5的电流 $I_{dc}$ 。这里,由于通过第八MOS晶体管M33\_5流至地的电流 $I_{dc}$ 为从流经第三MOS晶体管M31\_3的电流 $I_{dc}+I_{env}$ 分支的电流,因此可从流经第三MOS晶体管M31\_3的电流 $I_{dc}+I_{env}$ 中抵消与DC偏移相对应的电流 $I_{dc}$ 。

[0137] 这里,从第三电流镜像电路333\_3镜像的电流可通过第七MOS晶体管M33\_4的大小和第八MOS晶体管M33\_5的大小的比来调节。

[0138] 第一可变电阻器电路VR31和第二可变电阻器电路VR33可实现为其电阻值通过第二控制信号SC2被线性地调节的电路。因此,可线性地调节ET电流产生电路331和DC偏置抵消电路333的操作特性以适合于功率放大器PA的特性。

[0139] 作为示例,第一可变电阻器电路VR31和第二可变电阻器电路VR33中的每个包括多个开关和多个电阻器元件,但不限于此。

[0140] 图11是示出根据本公开的放大信号的示例的示意图。图12是根据本公开的ET偏置电流的示例的示意图。

[0141] 参照图11,从包络放大器电路200输出的放大信号Samp可包括与包络相对应的第一信号Samp\_P和第二信号Samp\_N,并且还可包括DC偏置电压和DC偏移。

[0142] 参照图12,从包络输出电路300输出的ET偏置电流 $ET_{bias}$ 可包括与包络相对应的第一信号 $ET_{bias}_P$ 和第二信号 $ET_{bias}_N$ ,但可不包括DC偏置电压和DC偏移。

[0143] 如以上所阐述的,根据本公开的示例,由于包络跟踪偏置电路可提供适合于PA特性的ET偏置并且可抵消DC偏移,因此它可展现出对工艺转换不敏感的特性。

[0144] 另外,在使用RF信号和ET偏置的结构中,包络跟踪偏置电路可根据PAIC(功率放大器集成电路)的特性选择性地使用针对所检测的包络信号的拉出方案或者灌入方案,并且可应用拉出方案或者灌入方案,而不管输入信号的形式如何,从而更适用于更多的应用。此外,包络跟踪偏置电路可被设计为改变ET偏置信号的幅度,从而扩展了在PAIC中的应用范围。

[0145] 虽然本公开包括具体示例,但在理解本申请的公开内容之后将显而易见的是,在不脱离权利要求及其等同物的精神及范围的情况下,可对这些示例作出形式和细节上的各种变化。这里所描述的示例将仅被理解为描述性意义,而非出于限制的目的。在每个示例中的特征或方面的描述将被理解为适用于其他示例中的类似的特征或方面。如果按照不同的顺序执行描述的技术,和/或如果按照不同的形式组合和/或通过其他组件或它们的等同物替换或增添描述的系统、架构、装置或电路中的组件,则可获得合适的结果。因此,本公开的范围并不通过具体实施方式限定而是通过权利要求及其等同物限定,在权利要求及其等同物的范围之内全部变型将被理解为包括在本公开中。

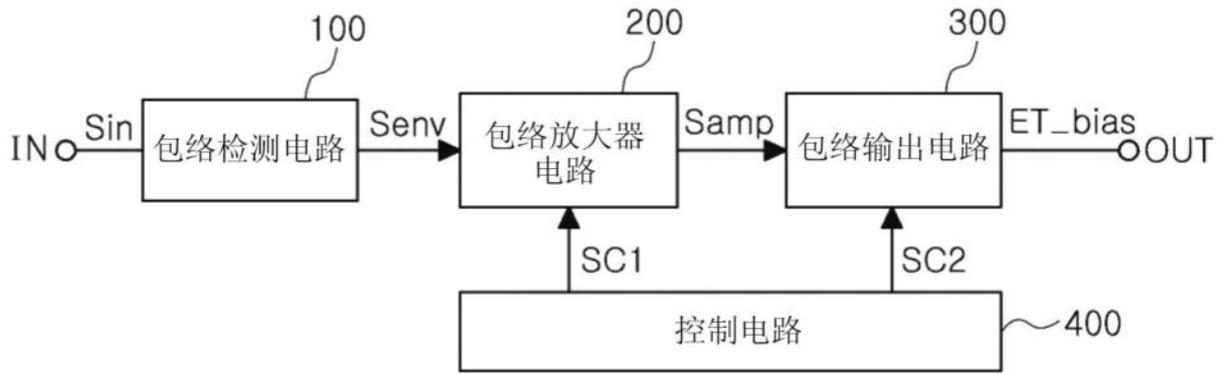


图1

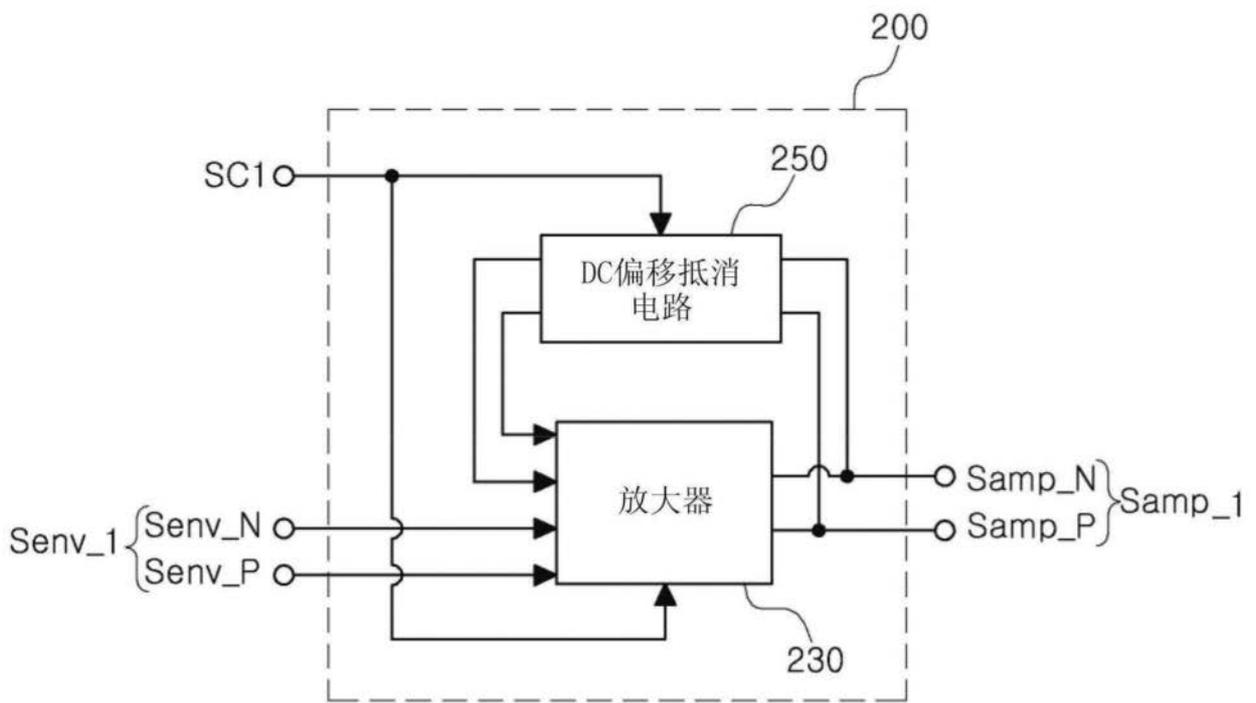


图2

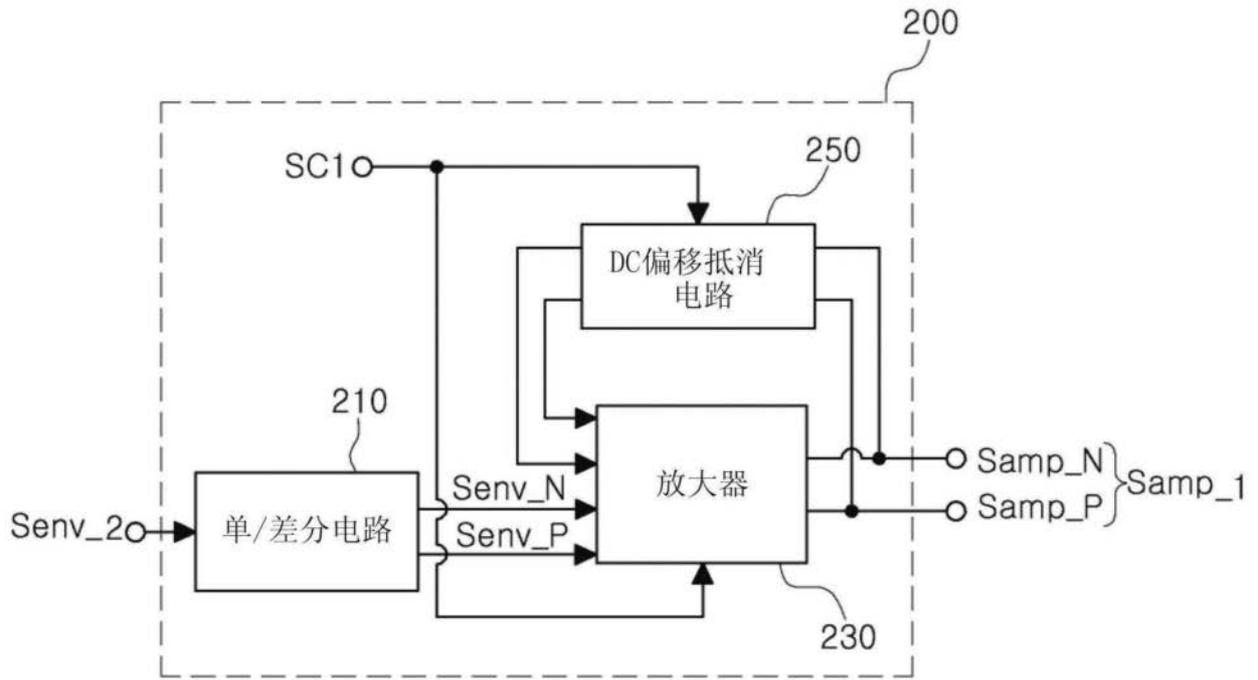


图3

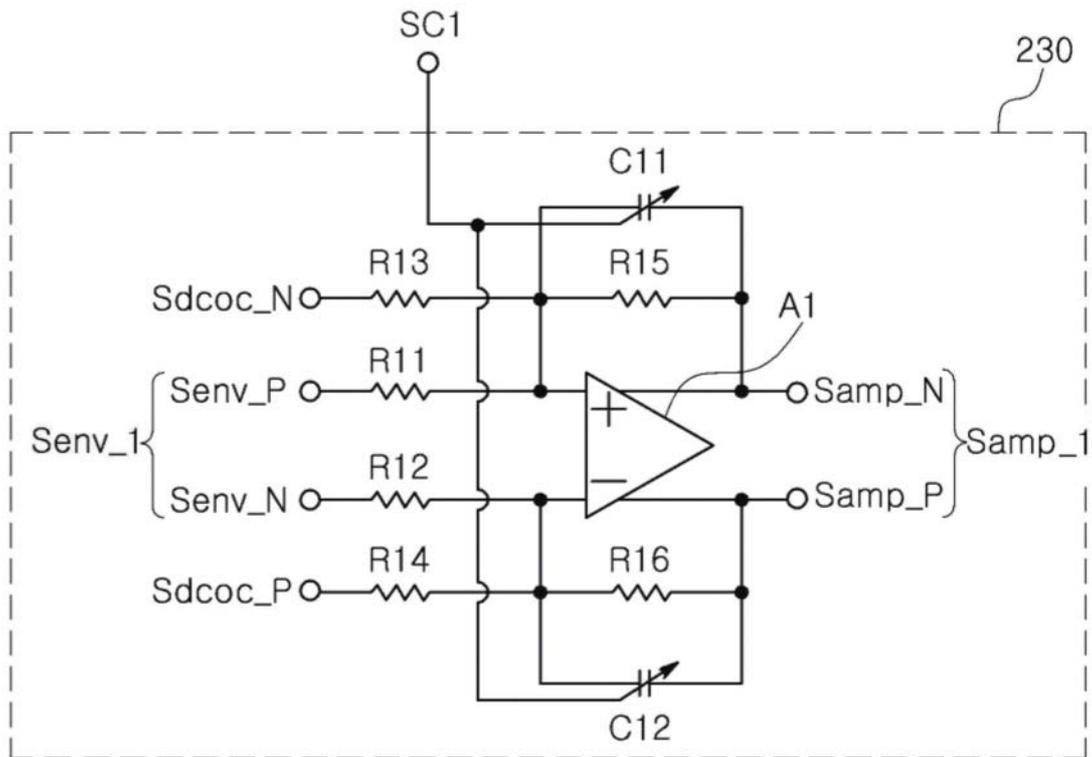


图4

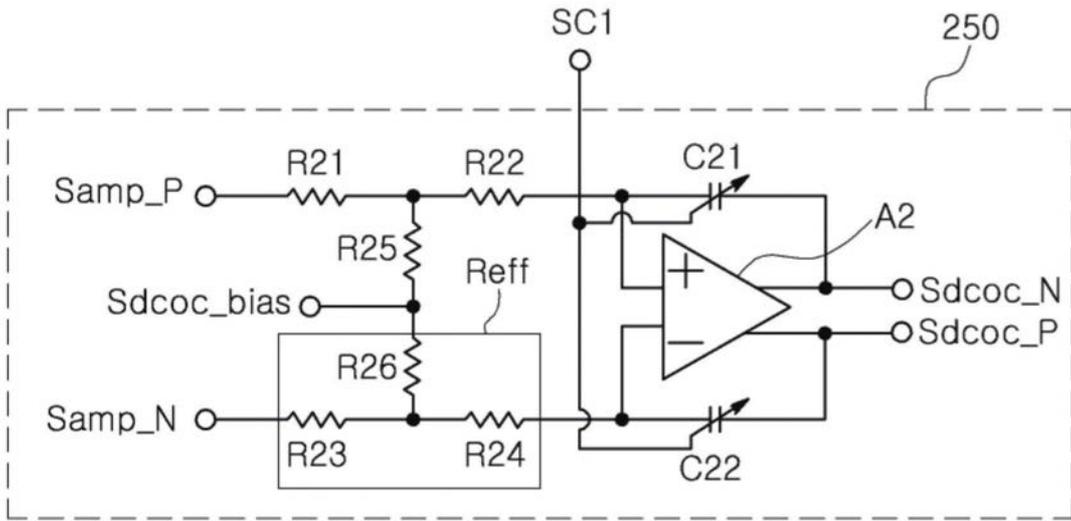
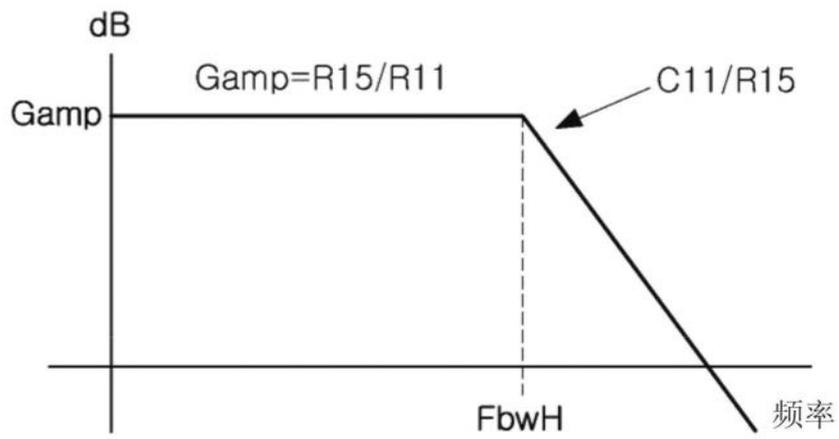
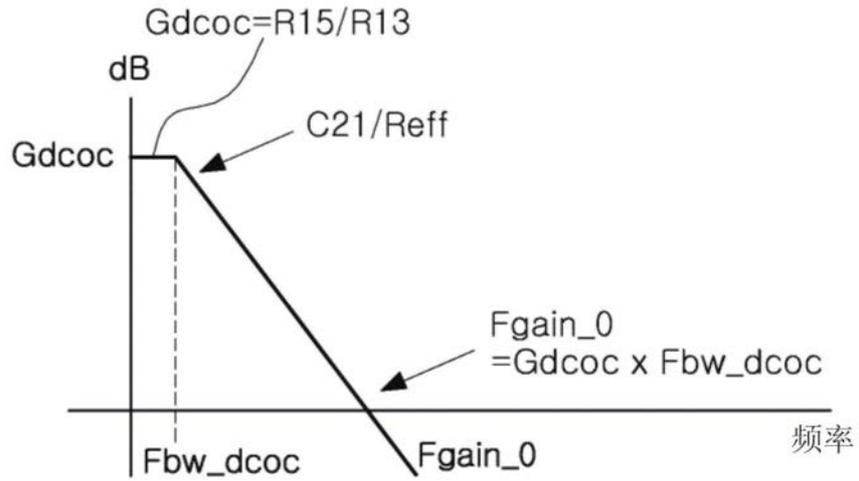


图5



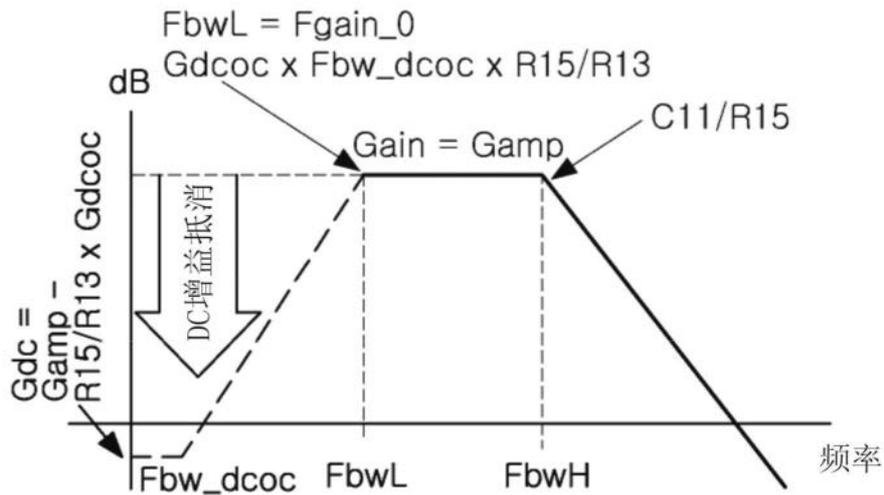
放大器230的频率特性

图6



DC偏移抵消电路250的频率特性

图7



包络放大器电路200的频率特性

图8

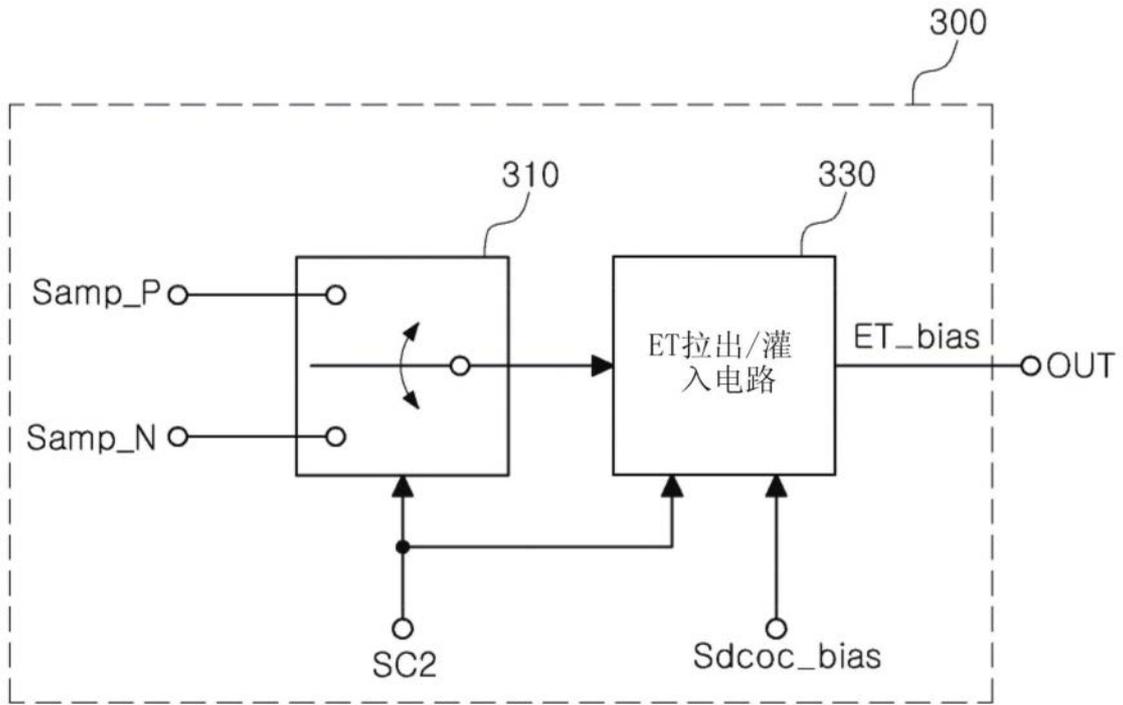


图9

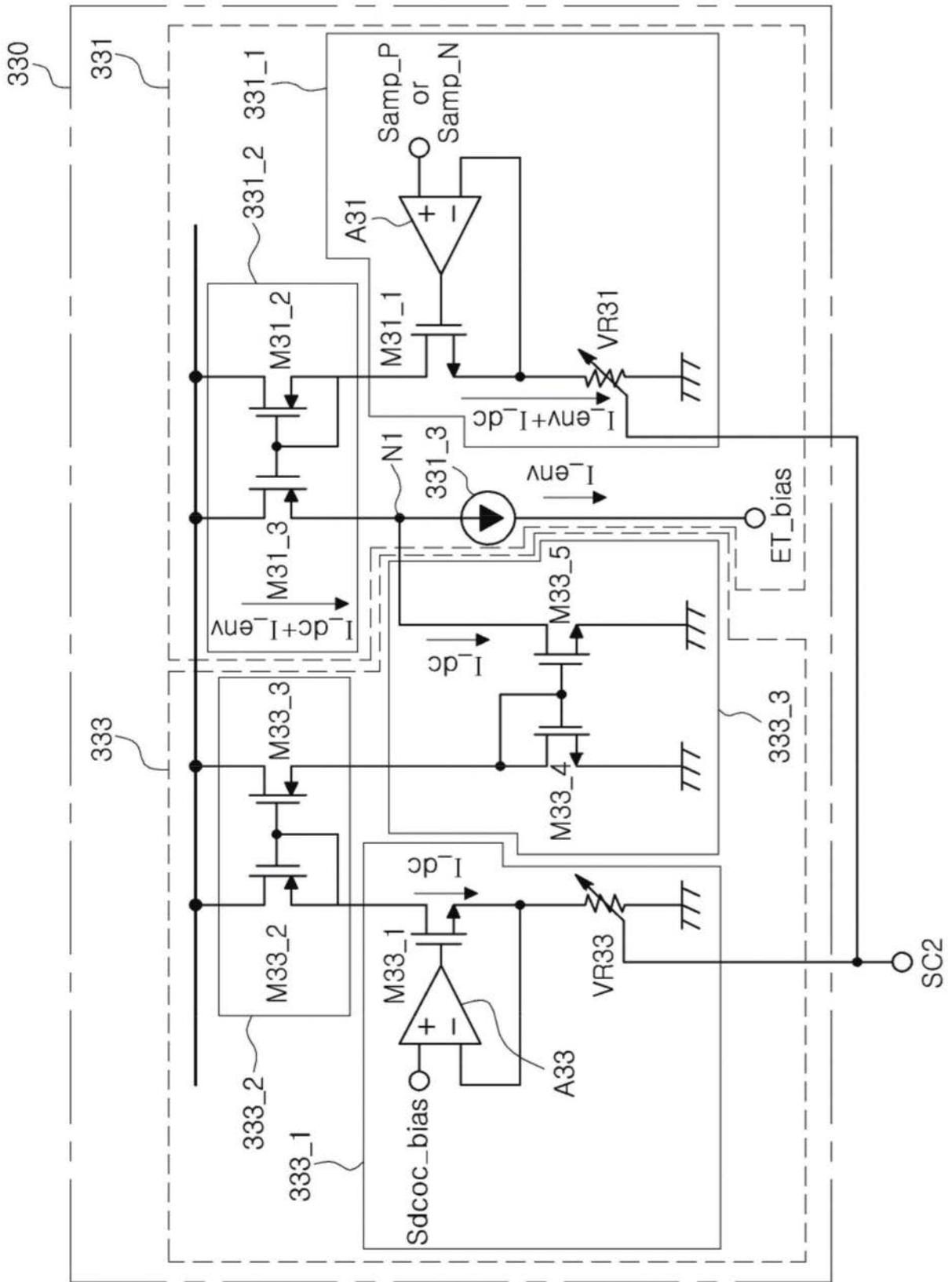


图10

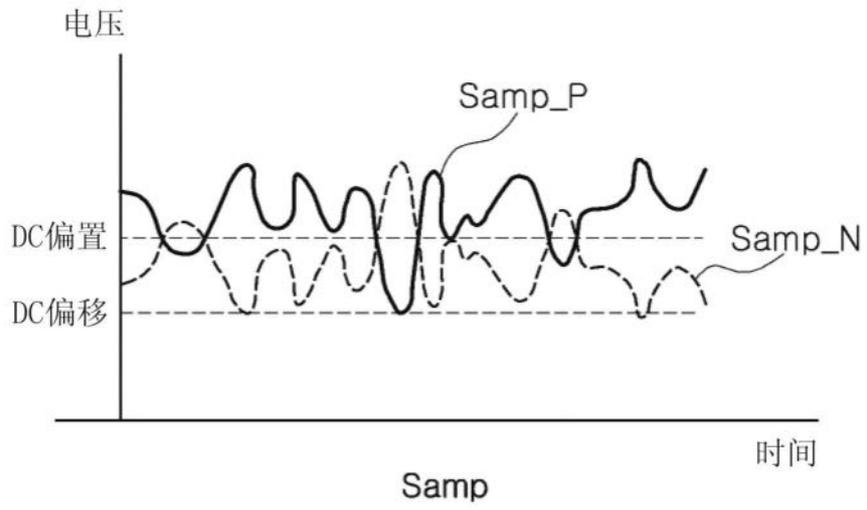


图11

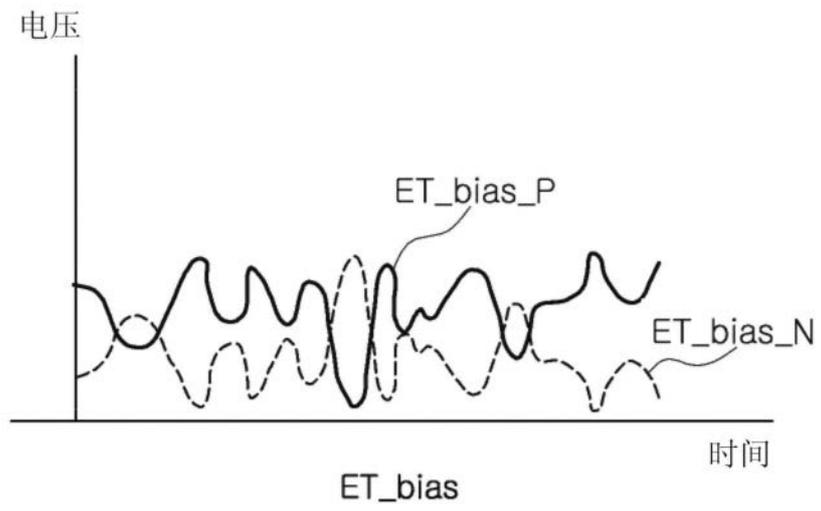


图12