



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113472296 B

(45) 授权公告日 2024. 07. 09

(21) 申请号 202110898502.0

H03F 1/38 (2006.01)

(22) 申请日 2021.08.05

H03F 1/54 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

H03F 3/68 (2006.01)

申请公布号 CN 113472296 A

H03K 17/567 (2006.01)

(43) 申请公布日 2021.10.01

(56) 对比文件

CN 215773048 U, 2022.02.08

(73) 专利权人 东莞凯韵科技有限公司

审查员 周素梅

地址 523000 广东省东莞市樟木头镇金河文明四街1号

(72) 发明人 温上凯

(74) 专利代理机构 深圳市广诺专利代理事务所
(普通合伙) 44611

专利代理师 安静

(51) Int. Cl.

H03F 1/02 (2006.01)

H03F 1/34 (2006.01)

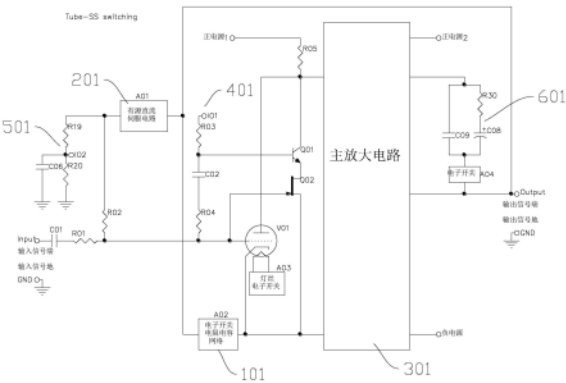
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种电子管和晶体管的切换电路及控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种电子管和晶体管的切换电路及控制方法,其包括:第一检测控制电路,第一控制端口与外部控制模块电连接;第一晶体管,第一晶体管的基极与第一检测控制电路电连接,第一晶体管的集电极与前级放大电路电源电连接;第二晶体管,第二晶体管的栅极与信号输入端电连接,第二晶体管与第一晶体管的发射极电连接;第一电子管,第一电子管的栅极与信号输入端电连接,第一电子管与第一电子开关电连接,第一电子开关用于控制第一电子管,第一电子管与前级放大电路电源电连接;实现了快速、便捷地切换工作模式,同时电路架构稳定实用。



1. 一种电子管和晶体管的切换电路,其特征在于,包括:第一检测控制电路,所述第一检测控制电路设置有第一控制端口,第一控制端口与外部控制模块电连接;

第一晶体管,所述第一晶体管的基极与所述第一检测控制电路电连接,所述第一晶体管的集电极与前级放大电路电源电连接;

第二晶体管,所述第二晶体管为场效应管,所述第二晶体管的栅极与信号输入端电连接,所述第二晶体管与所述第一晶体管的发射极电连接;

第一电子管,所述第一电子管的栅极与信号输入端电连接,所述第一电子管与第一电子开关电连接,所述第一电子开关用于控制所述第一电子管,所述第一电子管与前级放大电路电源电连接;

电子开关电阻电容网络,所述电子开关电阻电容网络与所述第二晶体管、所述第一电子管电连接;

有源直流伺服电路,所述有源直流伺服电路与信号输入端、信号输出端、所述电子开关电阻电容网络电连接;

第二检测控制电路,所述第二检测控制电路设置有第二控制端口,所述第二控制端口与外部控制模块电连接,所述第二检测控制电路与所述有源直流伺服电路电连接;

主放大电路与前级放大电路电源、所述第一晶体管、所述第二晶体管、所述第一电子管电连接;

所述第一检测控制电路包括:第三电阻、第二电容、第四电阻,所述第三电阻的输入端与所述第一控制端口电连接,所述第三电阻的输出端与所述第二电容的第一端、所述第一晶体管的基极电连接,所述第二电容的第二端与所述第四电阻的第一端电连接,所述第四电阻的第二端与信号输入端、第一电子管的栅极、第二晶体管的栅极电连接;

所述第二晶体管的漏极与所述第一晶体管的发射极电连接,所述第二晶体管的源极与主放大电路、所述电子开关电阻电容网络电连接,所述第一电子管的阳极与前级放大电路电源、主放大电路电连接,所述第一电子开关设置在所述第一电子管的阴极;

所述第二检测控制电路包括:第六电容、第二十电阻、第十九电阻,所述第六电容的第一端、所述第二十电阻的第一端分别接地,所述第六电容的第二端、所述第二十电阻的第二端与所述第十九电阻的第二端电连接,所述第十九电阻的第一端与所述有源直流伺服电路电连接,所述第二控制端口设置在所述第十九电阻与所述第六电容、所述第二十电阻的连接处。

2. 根据权利要求1所述的一种电子管和晶体管的切换电路,其特征在于,主放大电路的反馈网络电连接有第二电子开关,所述第二电子开关用于切换不同的反馈网络。

3. 根据权利要求1所述的一种电子管和晶体管的切换电路,其特征在于,还包括RC网络,所述RC网络为串联的第一电容和第一电阻,所述RC网络设置在信号输入端处。

4. 根据权利要求3所述的一种电子管和晶体管的切换电路,其特征在于,还包括:第二电阻,所述有源直流伺服电路、所述第二检测控制电路通过所述第二电阻与所述RC网络电连接。

5. 根据权利要求3所述的一种电子管和晶体管的切换电路,其特征在于,所述第一检测控制电路、所述第二晶体管的栅极、所述第一电子管的栅极通过所述RC网络与信号输入端电连接。

6. 一种如权利要求1-5中任意一项所述的一种电子管和晶体管的切换电路的控制方法,其特征在于,包括以下切换方式:

S010,电子管模式,第一控制端口输出控制信号,使得第一晶体管处于截止状态,通过第一电子开关将第一电子管的灯丝点亮,使得第一电子管工作,电子开关电阻电容网络启用与第一电子管对应的电阻、电容网络,使得第一电子管工作在合适的工作点;

S020,晶体管模式,第一控制端口输出控制信号,使得第一晶体管处于导通状态,第一电子开关不将第一电子管的灯丝点亮,使得第一电子管处于截止状态,电子开关电阻电容网络启用与第二晶体管对应的电阻、电容网络,使得第二晶体管导通,同时使得第二晶体管工作在合适的工作点;

S030,电子管加晶体管模式,第一控制端口输出控制信号,使得第一晶体管处于导通状态,通过第一电子开关将第一电子管的灯丝点亮,使得第一电子管工作,电子开关电阻电容网络启用与第一电子管、第二晶体管分别对应的电阻、电容网络,使得第二晶体管导通,同时使得第一电子管、第二晶体管工作在合适的工作点处。

7. 根据权利要求6所述的一种电子管和晶体管的切换电路的控制方法,其特征在于,还包括:S040,工作状态,第二检测控制电路、有源直流伺服电路做出与当前工作模式对应的动作,其他的电子开关亦是做出与当前工作模式相对应的动作。

一种电子管和晶体管的切换电路及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及到放大器电路内的切换电路技术设备领域,尤其涉及到一种电子管和晶体管的切换电路及控制方法。

背景技术

[0002] 现有的放大器电路为了适配在不同的场景下工作,需要在输入端切换有源器件进行工作,如选择:电子管、晶体管、电子管+晶体管中的任意一种进行工作。一般来说,每种工作模式做一种放大电路是稳定性最高的,但是成本会上升、整体效率会下降。

[0003] 而现有的放大器电路一般是有晶体管或电子管的工作模式,在某些场合下单独的晶体管或电子管的工作模式,会使得电路的输出效果不是很理想。再者是电子管、晶体管处在同一放大器电路内时,需要与电路内的直流伺服电路、主放大电路以及其他电路兼容,而现有的切换电路无法以较高的效率来进行切换,一般切换后的性能、稳定性可能会有所下降,并且切换方式较为复杂或是过于简陋不精细,导致电路输出不稳定、功耗过高、电路性能不佳等。

[0004] 因此,亟需一种能够解决以上一种或多种问题的电子管和晶体管切换电路以及控制方法。

发明内容

[0005] 为解决现有技术中存在的一种或多种问题,本发明提供了一种电子管和晶体管的切换电路及控制方法。本发明为解决上述问题采用的技术方案是:一种电子管和晶体管的切换电路,其包括:第一检测控制电路,所述第一检测控制电路设置有第一控制端口,第一控制端口与外部控制模块电连接;

[0006] 第一晶体管,所述第一晶体管的基极与所述第一检测控制电路电连接,所述第一晶体管的集电极与前级放大电路电源电连接;

[0007] 第二晶体管,所述第二晶体管为场效应管,所述第二晶体管的栅极与信号输入端电连接,所述第二晶体管的漏极与所述第一晶体管的发射极电连接;

[0008] 第一电子管,所述第一电子管的栅极与信号输入端电连接,所述第一电子管与第一电子开关电连接,所述第一电子开关用于控制所述第一电子管,所述第一电子管与前级放大电路电源电连接;

[0009] 电子开关电阻电容网络,所述电子开关电阻电容网络与所述第二晶体管、所述第一电子管电连接;

[0010] 有源直流伺服电路,所述有源直流伺服电路与信号输入端、信号输出端、所述电子开关电阻电容网络电连接;

[0011] 第二检测控制电路,所述第二检测控制电路设置有第二控制端口,所述第二控制端口与外部控制模块电连接,所述第二检测控制电路与所述有源直流伺服电路电连接;

[0012] 主放大电路与前级放大电路电源、所述第一晶体管、所述第二晶体管、所述第一电

子管电连接。此为基础。

[0013] 进一步地,主放大电路的反馈网络电连接有第二电子开关,所述第二电子开关用于切换不同的反馈网络。

[0014] 进一步地,所述第一检测控制电路包括:第三电阻、第二电容、第四电阻,所述第三电阻的输入端与所述第一控制端口电连接,所述第三电阻的输出端与所述第二电容的第一端、所述第一晶体管的基极电连接,所述第二电容的第二端与所述第四电阻的第一端电连接,所述第四电阻的第二端与信号输入端、第一电子管的栅极、第二晶体管的栅极电连接。

[0015] 进一步地,所述第二晶体管的漏极与所述第一晶体管的发射极电连接,所述第二晶体管的源极与主放大电路、所述电子开关电阻电容网络电连接,所述第一电子管的阳极与前级放大电路电源、主放大电路电连接,所述第一电子开关设置在所述第一电子管的阴极。

[0016] 进一步地,所述第二检测控制电路包括:第六电容、第二十电阻、第十九电阻,所述第六电容、所述第二十电阻分别接地,所述第六电容、所述第二十电阻与所述第十九电阻的第二端电连接,所述第十九电阻的第一端与所述有源直流伺服电路电连接,所述第二控制端口设置在所述第十九电阻与所述第六电容、所述第二十电阻的连接处。

[0017] 进一步地,还包括RC网络,所述RC网络为串联的第一电容和第一电阻,所述RC网络设置在信号输入端处。

[0018] 进一步地,还包括:第二电阻,所述有源直流伺服电路、所述第二检测控制电路通过所述第二电阻与所述RC网络电连接。

[0019] 以及一种电子管和晶体管的切换电路的控制方法,其包括以下切换方式:

[0020] S010,电子管模式,第一控制端口输出控制信号,使得第一晶体管处于截止状态,通过第一电子开关将第一电子管的灯丝点亮,使得第一电子管工作,电子开关电阻电容网络启用与第一电子管对应的电阻、电容网络,使得第一电子管工作在合适的工作点;

[0021] S020,晶体管模式,第一控制端口输出控制信号,使得第一晶体管处于导通状态,第一电子开关不将第一电子管的灯丝点亮,使得第一电子管处于截止状态,电子开关电阻电容网络启用与第二晶体管对应的电阻、电容网络,使得第二晶体管导通,同时使得第二晶体管工作在合适的工作点;

[0022] S030,电子管加晶体管模式,第一控制端口输出控制信号,使得第一晶体管处于导通状态,通过第一电子开关将第一电子管的灯丝点亮,使得第一电子管工作,电子开关电阻电容网络启用与第一电子管、第二晶体管分别对应的电阻、电容网络,使得第二晶体管导通,同时使得第一电子管、第二晶体管工作在合适的工作点。

[0023] 进一步地,还包括:S040,工作状态,第二检测控制电路、有源直流伺服电路做出与当前工作模式相对应的动作,其他电子开关亦是做出与当前工作模式相对应的动作。

[0024] 本发明取得的有益效果是:本发明通过将所述第一、二检测控制电路、第一晶体管、第二晶体管、第一电子管以及其他电路通过巧妙的布局电连接在主放大电路上,实现了快速、便捷地切换电子管、晶体管的工作模式,同时切换对应的电阻、电容网络和反馈网络,并且电路架构简洁实用,能够有效降低制造成本和功耗;以及能够高效地与主放大电路的直流伺服电路配合工作,使得整个放大器电路工作得稳定、可靠,并且性能优良。以上极大地提高了本发明的实用价值。

附图说明

- [0025] 图1为本发明一种电子管和晶体管的切换电路的原理图；
- [0026] 图2为本发明一种电子管和晶体管的切换电路的示意框图
- [0027] 图3为本发明一种电子管和晶体管的切换电路的控制方法框图。
- [0028] **【附图标记】**
- [0029] 101 . . . 电子开关电阻电容网络
- [0030] 201 . . . 有源直流伺服电路
- [0031] 301 . . . 主放大电路
- [0032] 401 . . . 第一检测控制电路
- [0033] 501 . . . 第二检测控制电路
- [0034] 601 . . . 反馈网络
- [0035] S010 . . . 电子管模式
- [0036] S020 . . . 晶体管模式
- [0037] S030 . . . 电子管加晶体管模式
- [0038] S040 . . . 工作状态。

具体实施方式

[0039] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加浅显易懂,下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明。但是本发明能够以很多不同于此描述的其他方式来实施,本领域技术人员可以在不违背本发明内涵的情况下做类似改进,因此本发明不受下面公开的具体实施例限制。

[0040] 具体地,如图1-图2所示,本发明公开了一种电子管和晶体管的切换电路,其包括:第一检测控制电路401,所述第一检测控制电路401设置有第一控制端口I01,第一控制端口I01与外部控制模块电连接;

[0041] 第一晶体管Q01,所述第一晶体管Q01的基极与所述第一检测控制电路401电连接,所述第一晶体管Q01的集电极与前级放大电路电源电连接;

[0042] 第二晶体管Q02,所述第二晶体管Q02为场效应管,所述第二晶体管Q02的栅极与信号输入端电连接,所述第二晶体管Q02与所述第一晶体管Q01的发射极电连接;

[0043] 第一电子管V01,所述第一电子管V01的栅极与信号输入端电连接,所述第一电子管V01与第一电子开关(灯丝电子开关)A03电连接,所述第一电子开关A03用于控制所述第一电子管V01,所述第一电子管V01与前级放大电路电源电连接;

[0044] 电子开关电阻电容网络A02,所述电子开关电阻电容网络A02设置有电子开关用于切换电阻、电容网络,所述电子开关电阻电容网络A02与所述第二晶体管Q02、所述第一电子管V01电连接;

[0045] 有源直流伺服电路A01,所述有源直流伺服电路A01与信号输入端、信号输出端、所述电子开关电阻电容网络A02电连接;

[0046] 第二检测控制电路501,所述第二检测控制电路501设置有第二控制端口I02,所述第二控制端口I02与外部控制模块电连接,所述第二检测控制电路501与所述有源直流伺服电路A01电连接;

[0047] 主放大电路301与前级放大电路电源、所述第一晶体管Q01、所述第二晶体管Q02、所述第一电子管V01电连接。

[0048] 需要指出的是,所述有源直流伺服电路A01用于降低直流偏移;所述电子开关电阻电容网络A02是通过电子开关的启闭来切换不同的电阻、电容网络,以配合不同的工作模式,并在切换模式时同时进行动作,如:单独的晶体管工作模式、单独的电子管工作模式、电子管+晶体管的工作模式。

[0049] 具体地,如图1所示,主放大电路301的反馈网络601电连接有第二电子开关(图中A04处),所述第二电子开关A04用于切换不同的反馈网络601;反馈网络601包括:第三十电阻R30、第八电容C08、第九电容C09,以及用于切换和控制的所述第二电子开关A04;所述第八电容C08与所述第三十电阻R30串联组成反馈RC网络,所述第九电容C09与反馈RC网络并联,所述第二电子开关A04与所述第九电容C09、所述反馈RC网络串联,所述第二电子开关A04电连接到主放大电路301的输出端(信号输出端)。

[0050] 需要说明的是,如图1所示,所述第一检测控制电路401包括:第三电阻R03、第二电容C02、第四电阻R04,所述第三电阻R03的输入端与所述第一控制端口I01电连接,所述第三电阻R03的输出端与所述第二电容C02的第一端、所述第一晶体管Q01的基极电连接,所述第二电容C02的第二端与所述第四电阻R04的第一端电连接,所述第四电阻R04的第二端与信号输入端、第一电子管V01的栅极、第二晶体管Q02的栅极电连接。通过在第一控制端口I01输入低电平或高电平来控制所述第一晶体管Q01的导通/截止,同时检测电位、电流。

[0051] 以及,所述第二晶体管Q02的漏极与所述第一晶体管Q01的发射极电连接,所述第二晶体管Q02的源极与主放大电路301、所述电子开关电阻电容网络A02电连接,所述第一电子管V01的阳极与前级放大电路电源、主放大电路301电连接,所述第一电子开关A03设置在所述第一电子管V01的阴极。

[0052] 具体地,如图1所示,所述第二检测控制电路501包括:第六电容C06、第二十电阻R20、第十九电阻R19,所述第六电容C06、所述第二十电阻R20分别接地,所述第六电容C06、所述第二十电阻R20与所述第十九电阻R19的第二端电连接,所述第十九电阻R19的第一端与所述有源直流伺服电路A01电连接,所述第二控制端口I02设置在所述第十九电阻R19与所述第六电容C06、所述第二十电阻R20的连接处。所述第二检测控制电路501通过与外部模拟电路或MCU电连接,实现检测和控制放大器电路,使电路工作得更加稳定、可靠,同时便于调试。

[0053] 具体地,如图1所示,还包括RC网络,所述RC网络为串联的第一电容C01和第一电阻R01,所述RC网络设置在信号输入端处。

[0054] 需要指出的是,还包括:第二电阻R02,所述有源直流伺服电路A01、所述第二检测控制电路501通过所述第二电阻R02与所述RC网络电连接;所述第一检测控制电路401、所述第二晶体管Q02的栅极、所述第一电子管V01的栅极通过所述RC网络与信号输入端电连接。

[0055] 参照图2,上述切换电路在使用时,通过在所述第一控制端口I01输入高电平,使得所述第一晶体管Q01导通,进而使得所述第二晶体管Q02导通,同时所述第一电子开关(图1、图2中A03处的灯丝电子开关)处于关闭状态,使得所述第一电子管V01处于关闭状态,实现单独的晶体管工作模式;同理,通过所述第一控制端口I01输入低电平时,所述第一晶体管Q01截止,进而所述第二晶体管Q02截止,实现关闭晶体管工作。则在单独的电子管工作模式

时,需要通过所述第一控制端口I01关闭所述第一、二晶体管的工作,同时启动所述第一电子开关(图1、图2中A03处的灯丝电子开关),使得所述第一电子管V01单独进行正常工作。电子管+晶体管的工作模式,则通过上述方式同时将所述第一、二晶体管启动,以及启动所述第一电子管V01来实现,如:通过所述第一控制端口I01输入高电平,并启动所述第一电子开关(图1、图2中A03处的灯丝电子开关)。在切换模式时,所述电子开关电阻电容网络A02、所述有源直流伺服电路A01、所述第二检测控制电路501、主放大电路301的反馈网络601以及其他辅助电路一并进行切换,一般是通过内部或外部的电子开关进行动作切换,使得每个工作模式都有合适的工作网络,让电子管、晶体管工作在合适的工作点上。

[0056] 以及上述切换电路的控制方法,如图3所示,包括以下切换方式:

[0057] S010,电子管模式,第一控制端口I01输出控制信号,使得第一晶体管Q01处于截止状态,通过第一电子开关A03将第一电子管V01的灯丝点亮,使得第一电子管V01工作,电子开关电阻电容网络A02启用与第一电子管V01对应的电阻、电容网络,使得第一电子管V01工作在合适的工作点;

[0058] S020,晶体管模式,第一控制端口I01输出控制信号,使得第一晶体管Q01处于导通状态,第一电子开关A03不将第一电子管V01的灯丝点亮,使得第一电子管V01处于截止状态,电子开关电阻电容网络A02启用与第二晶体管Q02对应的电阻、电容网络,使得第二晶体管Q02导通,同时使得第二晶体管Q02工作在合适的工作点;

[0059] S030,电子管加晶体管模式,第一控制端口I01输出控制信号,使得第一晶体管Q01处于导通状态,通过第一电子开关A03将第一电子管V01的灯丝点亮,使得第一电子管V01工作,电子开关电阻电容网络A02启用与第一电子管V01、第二晶体管Q02分别对应的电阻、电容网络,使得第二晶体管Q02导通,同时使得第一电子管V01、第二晶体管Q02工作在合适的工作点。

[0060] S040,工作状态,第二检测控制电路501、有源直流伺服电路201做出与当前工作模式相对应的动作,其他电子开关亦是做出与当前工作模式相对应的动作。需要说明的是,S040对应每一种切换模式。

[0061] 通过上述切换电路的所述第一、二检测控制电路配合外部模拟电路或MCU进行电路实时的切换和工作状态监控、调整。

[0062] 综上所述,本发明通过将所述第一、二检测控制电路、第一晶体管Q01、第二晶体管Q02、第一电子管V01以及其他电路通过巧妙的布局电连接在主放大电路301上,并配合对应的控制切换方法,实现了快速、便捷地切换电子管、晶体管的工作模式,同时切换对应的电阻、电容网络和反馈网络,并且电路架构简洁实用,能够有效降低制造成本和功耗;以及能够高效地与主放大电路301的直流伺服电路配合工作,使得整个放大器电路工作得稳定、可靠,并且性能优良。以上极大地提高了本发明的实用价值。

[0063] 以上所述的实施例仅表达了本发明的一种或多种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此理解为对本发明专利的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明的构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

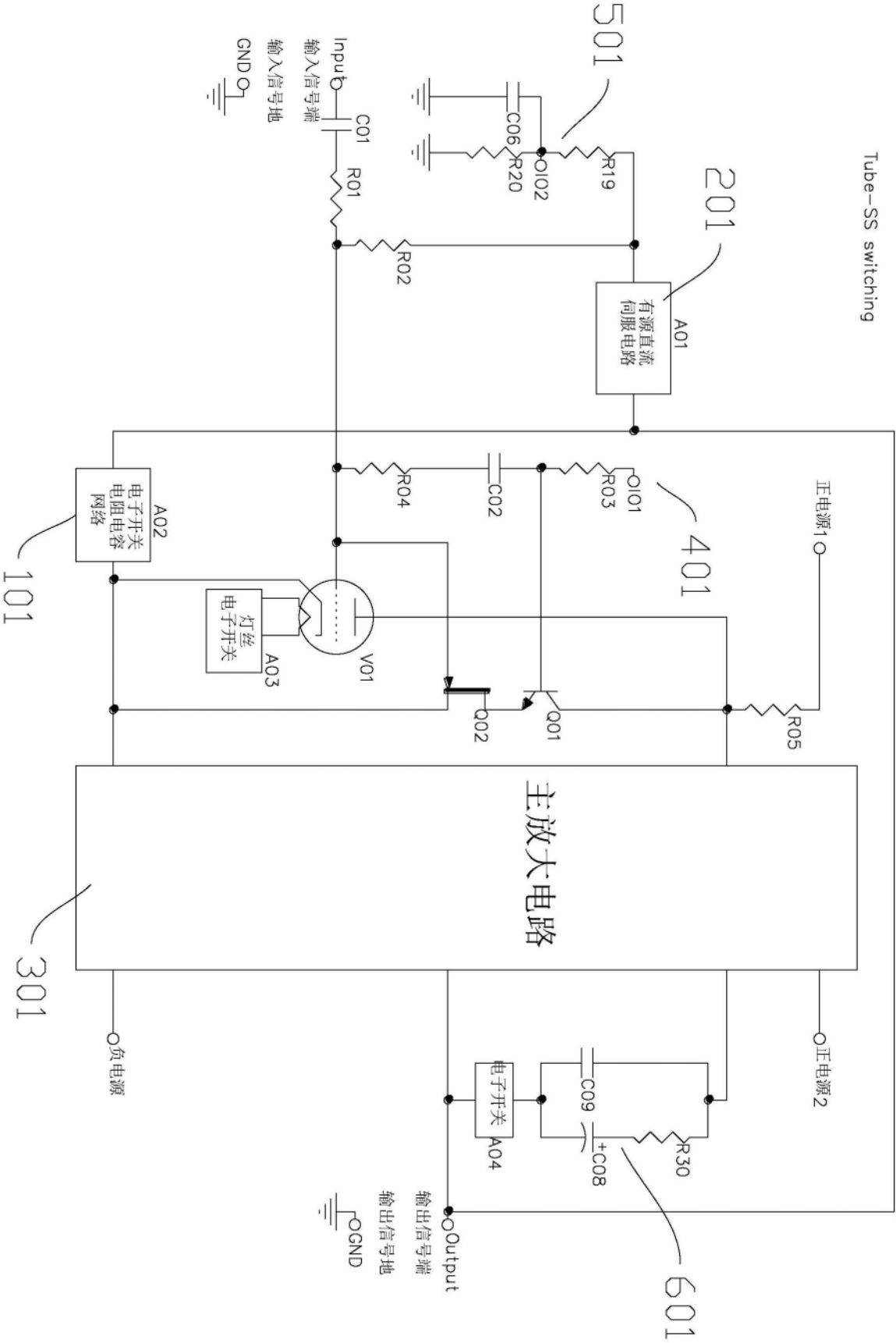


图1

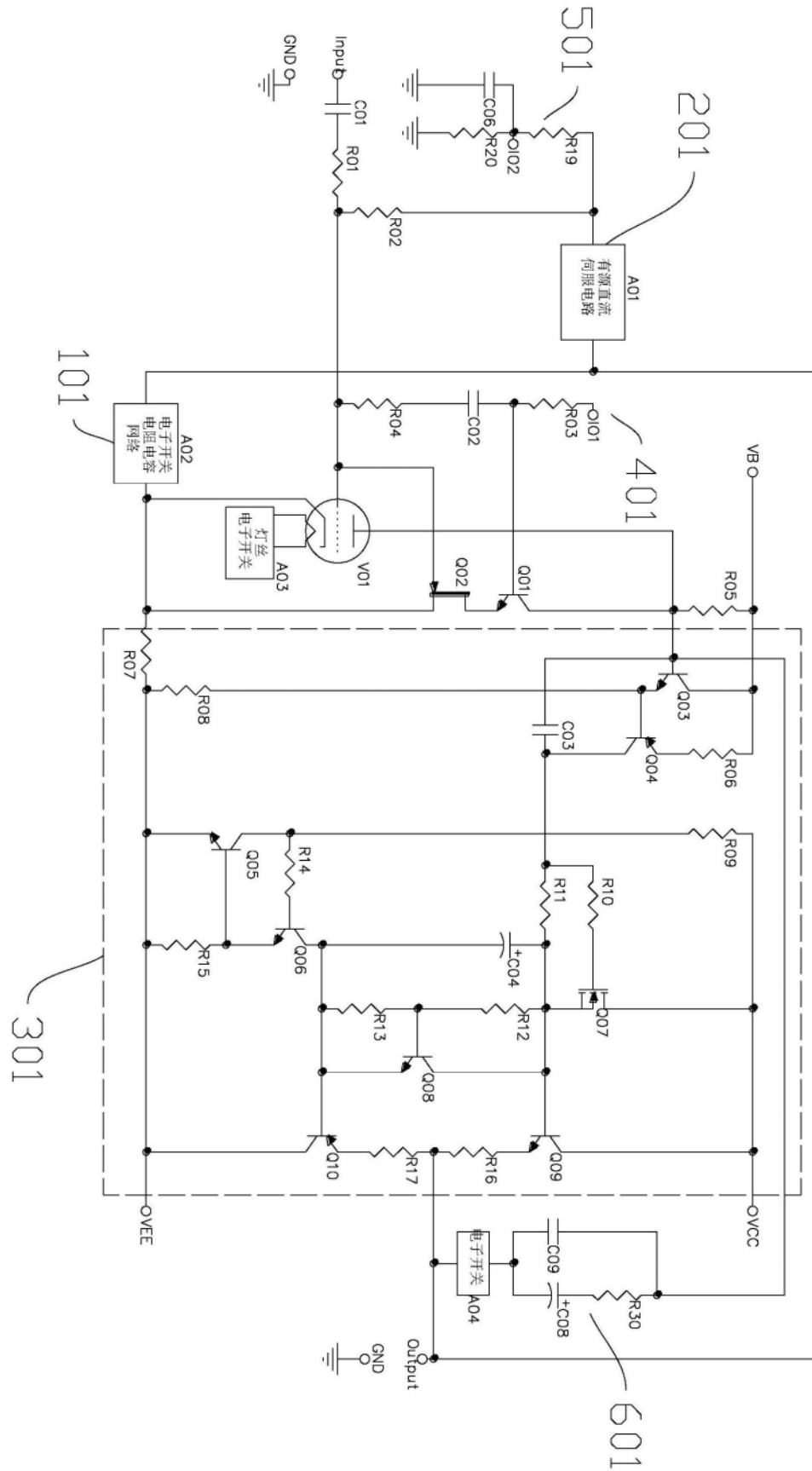


图2

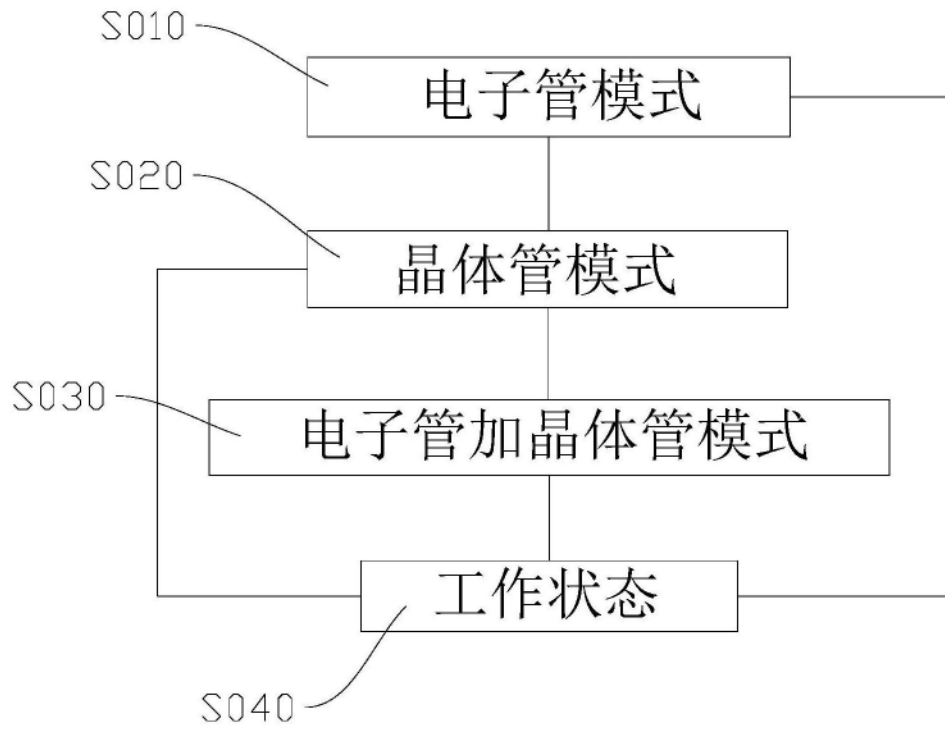


图3