(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111443645 A
(43)申请公布日 2020.07.24

(21)申请号 202010381040.0

(22)申请日 2020.05.08

(71)申请人 四川玖越机器人科技有限公司
地址 610000 四川省成都市高新区一环路南三段28号AB幢2层5号

(72)发明人 喻胜

(74)专利代理机构 成都中汇天健专利代理有限公司 51257
代理人 刘雨田

(51)Int.Cl.
G05B 19/042(2006.01)

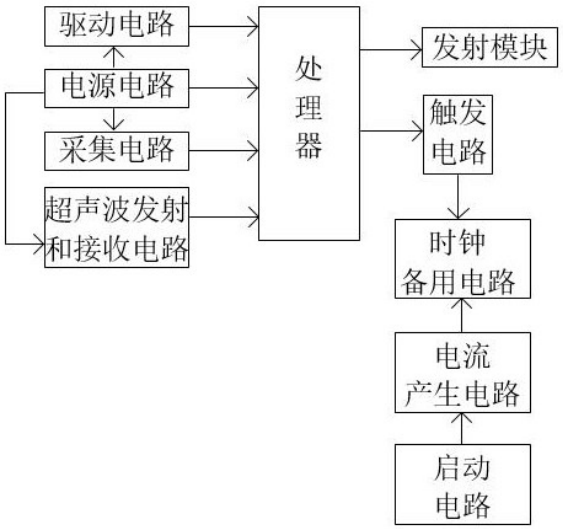
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种新型电力廊道巡检机器人

(57)摘要

本发明公开了一种新型电力廊道巡检机器人，包括机器人外壳以及设置在其内部的控制电路，控制电路包括驱动电路、电源电路、采集电路、超声波发射和接收电路、处理器和发射模块，所述处理器的输出端通过触发电路连接有外部时钟备用电路，时钟备用电路用于当处理器内部时钟电路受损时，作为备用时钟启动，触发电路用于启动时钟备用电路。本发明在巡检机器人内部的控制电路中设计了外部时钟电路，当单片机内部的时钟电路受损时，其可以启动，以保证整个控制电路的正常运行，避免巡检机器人在电力廊道中进行检查的时候，因为控制电路运行不稳定，造成在紧急情况时无法及时预警的弊端。



CN 111443645 A

1.一种新型电力廊道巡检机器人,包括机器人外壳以及设置在其内部的控制电路,控制电路包括驱动电路、电源电路、采集电路、超声波发射和接收电路、处理器和发射模块,驱动电路、超声波发射和接收电路、电源电路和采集电路与处理器的输入端连接,发射模块与处理器的输出端连接,其特征在于:所述处理器的输出端通过触发电路连接有外部时钟备用电路,时钟备用电路用于当处理器内部时钟电路受损时,作为备用时钟启动,触发电路用于启动时钟备用电路。

2.根据权利要求1所述的一种新型电力廊道巡检机器人,其特征在于:所述时钟备用电路包括触发器U1、MOS管M4~M5、反相器F1~F2和电容C1~C2,MOS管M4~M5的漏极分别与触发器U1的输入端连接,MOS管M4~M5的不同导通状态可控制触发器U1的输出状态,所述触发器U1的输出端与反相器F1~F2连接,其用于为反相器F1~F2提供启动信号,反相器F1~F2分别与电容C1~C2连接,通过反相器F1~F2的不同导通状态,以实现电容C1~C2的间隔充电,电容C1~C2的还分别连接至MOS管M4~M5的栅极,以实现MOS管M4~M5的导通。

3.根据权利要求2所述的一种新型电力廊道巡检机器人,其特征在于:所述时钟备用电路还包括MOS管M1~M3和MOS管M6~M12,所述MOS管M1的漏极与栅极均与MOS管M3的源极连接,且还与基准电流连接,MOS管M1栅极还与MOS管M2的栅极连接和MOS管Q3的漏极连接,MOS管M2的漏级连接至MOS管M3的源极和MOS管M6~M9的栅极,MOS管M3的漏极、栅极和MOS管M6~M9的源极均连接至外部电源电压,电源电压由处理器引脚提供;MOS管M6的栅极连接至MOS管M7~M9的栅极,所述MOS管M6的漏级连接至MOS管M11的源极,MOS管M11的漏级连接反相器F1的输入端,反相器F1的栅极连接触发器U1的Q1引脚,其中间级连接至电容C1的一端,MOS管M7的漏级连接至MOS管M12的源极,MOS管M12的漏级连接反相器F2的输入端,反相器F2的栅极连接触发器U1的Q2引脚,其中间级连接至电容C2的一端,MOS管M8的漏级连接至MOS管M4的漏级和触发器U1的引脚1,MOS管M4的栅极与电容C2的一端连接,MOS管M9的漏级连接至MOS管M5的漏级和触发器U1的引脚4,MOS管M5的栅极与电容C1的一端连接,所述触发器U1的引脚2连接至其Q2引脚,触发器U1的引脚3连接至其Q1引脚;所述MOS管Q1~Q2、MOS管Q4~Q5的源极、电容C1~C2的另一端和反相器F1~F2的输出端接地。

4.根据权利要求3所述的一种新型电力廊道巡检机器人,其特征在于:所述控制电路还包括电路产生电路,电路产生电路为时钟备用电路提供基准电流,电路产生电路包括包括MOS管M13~M16、晶体管Q1~Q3、电阻R1~R2和放大器U2~U3,所述MOS管M13~M16的漏极连接至外部电压,MOS管M13的源极连接至放大器U2的正输入端和电阻R1的一端,MOS管M13的栅极与MOS管M14的栅极连接后与放大器U2的输出端连接,MOS管M14的源极连接至放大器U2~U3的负输入端和晶体管Q2的发射极,电阻R1的另一端连接至晶体管Q1的发射极,MOS管M15的栅极连接至MOS管M16的栅极和放大器U3的输出端,MOS管M15的源极连接至放大器U3的正输入端和晶体管Q3的发射极后与电阻R2的一端连接,电阻R2的另一端和晶体管Q1~Q3的基级、集电极均接地,所述MOS管M16的源极作为该电路的输出端输出基准电流至时钟备用电路中。

5.根据权利要求1所述的一种新型电力廊道巡检机器人,其特征在于:所述触发电路包括两个依次连接的反相器F3~F4,反相器F3的输出端还与MOS管M10的栅极连接,反相器F4的输出端还与MOS管M11~M12的栅极连接。

一种新型电力廊道巡检机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及巡检机器人技术领域,特别是涉及一种新型电力廊道巡检机器人。

背景技术

[0002] 近年来,我国电力设备发展十分迅速,装机量和保有量均位居世界前列,但目前我国电力传输设施以电力架空线为主,由此造成的事故也在逐年增多,而电力廊道的出现解决了这个问题。电力廊道,顾名思义就是将电力塔和架空线放置在地下斌进行组装所形成的的地下配电网络。电力廊道空间大,内部环境复杂,环境相对恶劣、空气湿度大且含有可燃气体。我国对电力廊道的巡检任务一般都是由廊道巡检人员定期检修和检修维护,但电力廊道内的多样的环境对巡检人员的安全以及电力廊道的安全运行也造成了极大的威胁。同时,因为电力廊道为强磁环境,巡检机器人在巡查的时候会受到很大的干扰,那么在巡检机器人工作的时候,能够准时传输数据是非常重要的,其中,巡检机器人内部的时钟电路非常重要,时钟电路一般设置在控制器即单片机内部,但是单片机在制作过程中,为了考虑到其价格和制作工艺,时钟模块一般只涉及到两种,即RC时钟电路和PLL时钟电路,其中RC时钟电路作为基础时钟使用,其输出端与PLL时钟电路连接,通过PLL时钟电路可提高整个内部电路的运行速度。而因为电力廊道中的复杂环境,及其内部有大量高压设备以及线缆,其会对巡检机器人本身造成很大的外部电量干扰,时钟电路此类振荡频繁的电路尤其容易受到影响,但是因为时钟电路都是集成在单片机内部的,如果该时钟电路发生损坏,则整个电路系统无法运行,不仅容易在电力廊道中出现漏电等紧急情况时,无法检测或者无法传输从而造成非常大的安全隐患。且时钟电路损坏还需要更换整个处理芯片,提高了整个机器人的运行成本。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于:为了克服上述缺陷,提出一种新型电力廊道巡检机器人能够提供稳定的外部时钟备用电路以保证整个控制电路的正常运行从而保证巡检机器人的正常工作。

[0004] 为实现上述目的,本发明的技术方案为:一种新型电力廊道巡检机器人,包括机器人外壳以及设置在其内部的控制电路,控制电路包括驱动电路、电源电路、采集电路、超声波发射和接收电路、处理器和发射模块,驱动电路、超声波发射和接收电路、电源电路和采集电路与处理器的输入端连接,发射模块与处理器的输出端连接,所述处理器的输出端通过触发电路连接有外部时钟备用电路,时钟备用电路用于当处理器内部时钟电路受损时,作为备用时钟启动,触发电路用于启动时钟备用电路。

[0005] 进一步地,所述时钟备用电路包括触发器U1、MOS管M4~M5、反相器F1~F2和电容C1~C2,MOS管M4~M5的漏极分别与触发器U1的输入端连接,MOS管M4~M5的不同导通状态可控制触发器U1的输出状态,所述触发器U1的输出端与反相器F1~F2连接,其用于为反相器F1~F2提供启动信号,反相器F1~F2分别与电容C1~C2连接,通过反相器F1~F2的不同导通状态,以

实现电容C1~C2的间隔充电，电容C1~C2的还分别连接至MOS管M4~M5的栅极，以实现MOS管M4~M5的导通。

[0006] 进一步地，所述时钟备用电路还包括MOS管M1~M3和MOS管M6~M12，所述MOS管M1的漏极与栅极均与MOS管M3的源极连接，且还与基准电流连接，MOS管M1栅极还与MOS管M2的栅极连接和MOS管Q3的漏极连接，MOS管M2的漏级连接至MOS管M3的源极和MOS管M6~M9的栅极，MOS管M3的漏极、栅极和MOS管M6~M9的源极均连接至外部电源电压，电源电压由处理器引脚提供。MOS管M6的栅极连接至MOS管M7~M9的栅极，所述MOS管M6的漏级连接至MOS管M11的源极，MOS管M11的漏级连接反相器F1的输入端，反相器F1的栅极连接触发器U1的Q1引脚，其中间级连接至电容C1的一端，MOS管M7的漏级连接至MOS管M12的源极，MOS管M12的漏级连接反相器F2的输入端，反相器F2的栅极连接触发器U1的Q2引脚，其中间级连接至电容C2的一端，MOS管M8的漏级连接至MOS管M4的漏级和触发器U1的引脚1，MOS管M4的栅极与电容C2的一端连接，MOS管M9的漏级连接至MOS管M5的漏级和触发器U1的引脚4，MOS管M5的栅极与电容C1的一端连接，所述触发器U1的引脚2连接至其Q2引脚，触发器U1的引脚3连接至其Q1引脚；所述MOS管Q1~Q2、MOS管Q4~Q5的源极、电容C1~C2的另一端和反相器F1~F2的输出端接地。

[0007] 进一步地，所述控制电路还包括电路产生电路，电路产生电路为时钟备用电路提供基准电流，电路产生电路包括包括MOS管M13~M16、晶体管Q1~Q3、电阻R1~R2和放大器U2~U3，所述MOS管M13~M16的漏极连接至外部电压，MOS管M13的源极连接至放大器U2的正输入端和电阻R1的一端，MOS管M13的栅极与MOS管M14的栅极连接后与放大器U2的输出端连接，MOS管M14的源极连接至放大器U2~U3的负输入端和晶体管Q2的发射极，电阻R1的另一端连接至晶体管Q1的发射极，MOS管M15的栅极连接至MOS管M16的栅极和放大器U3的输出端，MOS管M15的源极连接至放大器U3的正输入端和晶体管Q3的发射极后与电阻R2的一端连接，电阻R2的另一端和晶体管Q1~Q3的基级、集电极均接地，所述MOS管M16的源极作为该电路的输出端输出基准电流至时钟备用电路中。

[0008] 进一步地，所述触发电路包括两个依次连接的反相器F3~F4，反相器F3的输出端还与MOS管M10的栅极连接，反相器F4的输出端还与MOS管M11~M12的栅极连接。

[0009] 由于采用了上述方案，本发明的有益效果在于：本发明提出一种新型电力廊道巡检机器人，其好处是：

(1)本发明在巡检机器人内部的控制电路中设计了外部时钟备用电路，当单片机内部的时钟电路受损时，其可以启动，以保证整个控制电路的正常运行，避免巡检机器人在电力廊道中进行检查的时候，因为控制电路运行不稳定，造成在紧急情况时无法及时预警的弊端。

[0010] (2)本发明的时钟备用电路其输出频率取决于内部MOS管的阈值电压和基准电流，受电源电压波动及外部影响小，在巡检机器人内部控制电路的电源电压出现波动时，时钟电路仍然可以稳定的运行，从而可保证设置在外部的时钟电路能够在电力廊道如此复杂的情况下，依然能够准确运行，不受其高压信号的影响。

[0011] (3)本发明的时钟备用电路设置在处理器外部，对其更换替换方便，减少了整个机器人的运行成本。

[0012] (4)本发明时钟备用电路的基准电流通过电流产生电路产生，其电流不受电源电压影响，使得基准电流为稳定的，保证了时钟备用电路的输出频率为稳定的。

附图说明

[0013] 图1是本发明所述巡检机器人控制电路的结构框图。

[0014] 图2是本发明所述时钟备用电路的电路图。

[0015] 图3是本发明所述触发电路的电路图。

[0016] 图4是本发明所述电流产生电路的电路图。

[0017] 图5是本发明所述启动电路的电路图。

具体实施方式

[0018] 下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0019] 在本发明的描述中，需要说明的是，术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。此外，术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

实施例

[0020] 如图1所示，一种新型电力廊道巡检机器人，包括机器人外壳以及设置在其内部的控制电路，控制电路包括驱动电路、电源电路、采集电路、超声波发射和接收电路、处理器和发射模块，驱动电路、超声波发射和接收电路、电源电路和采集电路与处理器的输入端连接，发射模块与处理器的输出端连接。所述驱动电路用于驱动巡检机器人可在电力廊道内中进行巡检，采集电路为设置在机器人外壳上的视频采集器、烟雾报警器等检测电力廊道内部情况的采集器，因为电力廊道中的复杂情况，其会设有较多电气设备和电缆，那么机器人在巡检的时候，需要避障，所以超声波发射和接收电路用于巡检机器人能够在巡检时及时发现行走路线上的障碍物，以便于传输至处理器，处理器从而使得巡检机器人更换行走路线，所述电源电路用于为控制电路供电，其一般为全桥整流器和电源模块组成，处理器用于作为整个机器人的中央处理器，处理并通过发射模块输出巡检机器人在电力廊道中采集的信息，便于外部工作人员知道电力廊道中的情况。本实施例中，电源模块的型号为MSR-2805S，发射模块的型号为CJ9912，处理器的型号为STM32F40VET6，所述采集电路、电源电路、超声波发射和接收电路和发射模块均选用现有巡检机器人常用的电路模块以及采集设备，其结构以及电路连接关系，不是本发明的改进点，所以均未对其改进，可直接沿用现有设备的结构。

[0021] 其中，巡检机器人在工作的时候，每一部分电路都会根据特定的频率进行工作，从而能够准时传输数据。而这个特定的频率一般都是通过时钟电路来决定的。时钟电路一般设置在控制器即常说的单片机内部，但是单片机在制作过程中，为了考虑到其成本价格和制作工艺，时钟模块一般只涉及到两种，即RC时钟电路和PLL时钟电路，其中RC时钟电路作为基础时钟使用，PLL时钟电路作为倍频时钟使用，RC时钟电路的输出端与PLL时钟电路连接，如此通过PLL时钟电路可提高整个内部电路的运行速度。但是因为时钟电路都是集成在

单片机内部的，那么如果该时钟电路发生损坏，则整个电路系统无法运行，而在电力廊道中进行巡检的机器人，若其因为时钟电路损坏而无法正常运行，容易在电力廊道中出现漏电等紧急情况时，无法检测或者无法传输，那么这将造成非常大的影响。

[0022] 所以为了保证巡检机器人能够及时将电力廊道中巡检的信息准确传输至外部，本发明在整个巡检机器人的内部电路中还设置了时钟备用电路，即当控制器内部的时钟电路出错之后，时钟备用电路能够稳定启动，从而保证整个控制电路的正常运行。

[0023] 如图2所示，所述时钟备用电路包括MOS管M1~M12，反相器F1~F2，电容C1~C2和触发器U1，所述MOS管M1的漏极与栅极均与MOS管M3的源极连接，且还与基准电流连接，MOS管M1栅极还与MOS管M2的栅极连接和MOS管Q3的漏极连接，MOS管M2的漏级连接至MOS管M3的源极和MOS管M6~M9的栅极，MOS管M3的漏极、栅极和MOS管M6~M9的源极均连接至外部电源电压，电源电压由处理器引脚提供。MOS管M6的栅极连接至MOS管M7~M9的栅极，所述MOS管M6的漏级连接至MOS管M11的源极，MOS管M11的漏级连接反相器F1的输入端，反相器F1的栅极连接触发器U1的Q1引脚，其中间级连接至电容C1的一端，MOS管M7的漏级连接至MOS管M12的源极，MOS管M12的漏级连接反相器F2的输入端，反相器F2的栅极连接触发器U1的Q2引脚，其中间级连接至电容C2的一端，MOS管M8的漏级连接至MOS管M4的漏级和触发器U1的引脚1，MOS管M4的栅极与电容C2的一端连接，MOS管M9的漏级连接至MOS管M5的漏级和触发器U1的引脚4，MOS管M5的栅极与电容C1的一端连接，所述触发器U1的引脚2连接至其Q2引脚，触发器U1的引脚3连接至其Q1引脚。

[0024] 所述MOS管Q1~Q2、MOS管Q4~Q5的源极、电容C1~C2的另一端和反相器F1~F2的输出端接地。

[0025] 具体地说，当处理器内部时钟坏掉后，即该时钟电路所接引脚输出低电平，当该引脚为低电平时，处理器控制其与时钟备用电路所接的引脚输出高电平，此时，时钟备用电路得电，触发器的Q1引脚为高电平，其Q2引脚此时为低电平状态，Q1引脚与 Q2引脚为触发器U1的两个反向引脚。此时反相器F2的P管导通，N管截止，反相器F1的N管导通，P管截止，电流I经过反相器F2的P管对电容C2充电，电容C2上的电压随着充电过程的进行而逐渐升高，此时电容C1经过反相器F1的N管对地放电，其迅速降到低电平。当电容C2上的电压升至MOS管M4的阈值电压时，MOS管M4导通，此时S点的电压变为低电平。那么根据触发器的原理可知当其Q1引脚为高电平， Q2引脚为低电平时，因为S点的初始电位为低电平，那么此时触发器状态翻转为其Q1引脚为低电平， Q2引脚为高电平，此时反相器F1的P管导通，N管截止，反相器F2的N管导通，P管截止，电流I对电容C1充电，电容C1上的电压逐渐上升，电容C2经过反相器F2的N管迅速放电到底。当电容C1上的电压上升到MOS管M5的阈值电压时，输出端R由高电平翻转为低电平，所以此时，触发器的引脚Q2为低电平，引脚Q1为高电平。即触发器又回到了最初的状态，即重新对电容C2进行上电，电容C1开始放电，上述过程一直循环往复，在触发器的Q2引脚就得到了周期性的振荡信号，经过反相器进行整形后即可得到需要的时钟信号。从而可以驱动巡检机器人控制电路中各模块电路可以正常的工作。

[0026] 为了保证时钟备用电路能够在不需要的时候，进行自行关断，时钟备用电路还连接有触发电路，如图3所示，所述触发电路包括两个依次连接的反相器F3~F4，所述反相器选用单端输入输出型。反相器F3的输入端与处理器的引脚连接，反相器F3的输出端还与MOS管M10的栅极连接，反相器F4的输出端还与MOS管M11~M12的栅极连接，那么当处理器引脚输出

高电平时，反相器F3输出低电平，MOS管M10是NMOS管，其接低电平导通，反相器F4输出高电平，MOS管M11~M12是PMOS管，其接高电平导通；那么整个时钟备用电路可正常工作；当处理器引脚输出低电平时，反相器F3输出高电平，MOS管M10接高电平断开，反相器F4输出低电平，MOS管M11~M12接低电平断开，时钟备用电路中因为MOS管M10断开使得基准电流断开，MOS管M11~M12断开，使得电容C1~C2无法充电，那么时钟备用电路断开，不工作。如此以实现时钟备用电路的自动关断与开启，避免时钟备用电路在其不需要工作的时候，出现自行启动，消耗能耗的弊端。

[0027] 进一步地，所述时钟备用电路中的基准电流由单独的电流产生电路提供，避免基准电流受到电源电压的影响，从而影响输出的时钟频率。如图4所示，所述电流产生电路包括MOS管M13~M16、晶体管Q1~Q3、电阻R1~R2和放大器U2~U3，放大器采用OP系列。所述MOS管M13~M16的漏极连接至外部电压，MOS管M13的源极连接至放大器U2的正输入端和电阻R1的一端，MOS管M13的栅极与MOS管M14的栅极连接后与放大器U2的输出端连接，MOS管M14的源极连接至放大器U2~U3的负输入端和晶体管Q2的发射极，电阻R1的另一端连接至晶体管Q1的发射极，MOS管M15的栅极连接至MOS管M16的栅极和放大器U3的输出端，MOS管M15的源极连接至放大器U3的正输入端和晶体管Q3的发射极后与电阻R2的一端连接，电阻R2的另一端和晶体管Q1~Q3的基级、集电极均接地，所述MOS管M16的源极作为该电路的输出端输出基准电流至时钟备用电路中。

[0028] 所述MOS管M13~M14、电阻R1、晶体管Q1~Q2和放大器U2组成带隙基准结构，用于产生具有正温度系数的流过晶体管Q1~Q2的电流，放大器U2保证了其输入端的电压相同，放大器U3保证了其输入端的电压相同。其中晶体管Q2~Q3选用相同的管子，因此流过晶体管Q2~Q3的电流是相同的，从而可以实现晶体管Q3能够镜像晶体管Q2的电流。由于放大器U3输入端的电压相同，且其为晶体管Q2的Vbe值，那么，流过电阻R2的电流是一个负温度系数的电流值，流过MOS管M15的电流等于流过晶体管Q3和流过电阻R4的电流之和，通过调节电路参数，即可使得流过MOS管M15的电流为与温度无关的电流值，且通过MOS管16输出的电流值为MOS管M15的镜像电流源，即作为时钟备用电路的基准电流，那么该电流值与电源电压无关，因此可保证时钟备用电路输出的频率不受影响。

[0029] 进一步地，为了使得该电流产生电路在上电后能够正常启动，在电流产生电路上还连接有启动电路，如图5所示，启动电路包括MOS管M17~M19，所述MOS管M17的漏级与电流产生电路连接，以使得电流产生电路可以正常工作，MOS管M17的源级连接至MOS管M19的漏级和MOS管M18的栅极，MOS管M17的栅极连接至MOS管M18的漏级，MOS管M19的栅极连接外部电压，MOS管M18~M19的源极接地。

[0030] 当电流产生电路的MOS管M13~M14处于关断状态时，放大器U2输入端的节点电压很小，此时，启动电路中MOS管M17也处于关断状态，从而可使得MOS管M18栅极处的电压较低，MOS管M18导通，因此可将MOS管M17栅极处的电压下拉，使得电流产生电路逐渐开始正常工作，即MOS管M13~M14、MOS管M17开始导通，初始导通时电流较小，MOS管M18栅极处的电压较小，不能关断MOS管M18，MOS管M17栅极处的电压继续降低，当MOS管M17充分导通时，MOS管M18栅极处的电压很高，MOS管M18开始关断，那么启动电路与电流产生电路断开。即本发明的启动电路能够使得电源产生电路快速进入到正常工作的稳定点上，并且在电源产生电路正常工作时，不参与到电源产生电路的工作中，从而不影响电源产生电路的正常工作。

[0031] 本发明设计的时钟备用电路，因为输出时钟频率主要取决于输入基准电流及MOS管的阈值电压，基准电流来自电流产生电路，其不受电源电压影响，而在制作工艺下，MOS管阈值电压只与其工艺变化有关，也不受电源电压的影响，那么时钟备用电路的输出频率稳定性是非常好的，使得巡检机器人在电力廊道这种高压复杂的环境下能够不受电源电压影响，保证其能够在电力廊道中进行正常的巡检工作。

[0032] 最后应说明的是：以上所述仅为本发明的优选实施例而已，并不用于限制本发明，尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，对于本领域的技术人员来说，其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征 进行等同替换。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

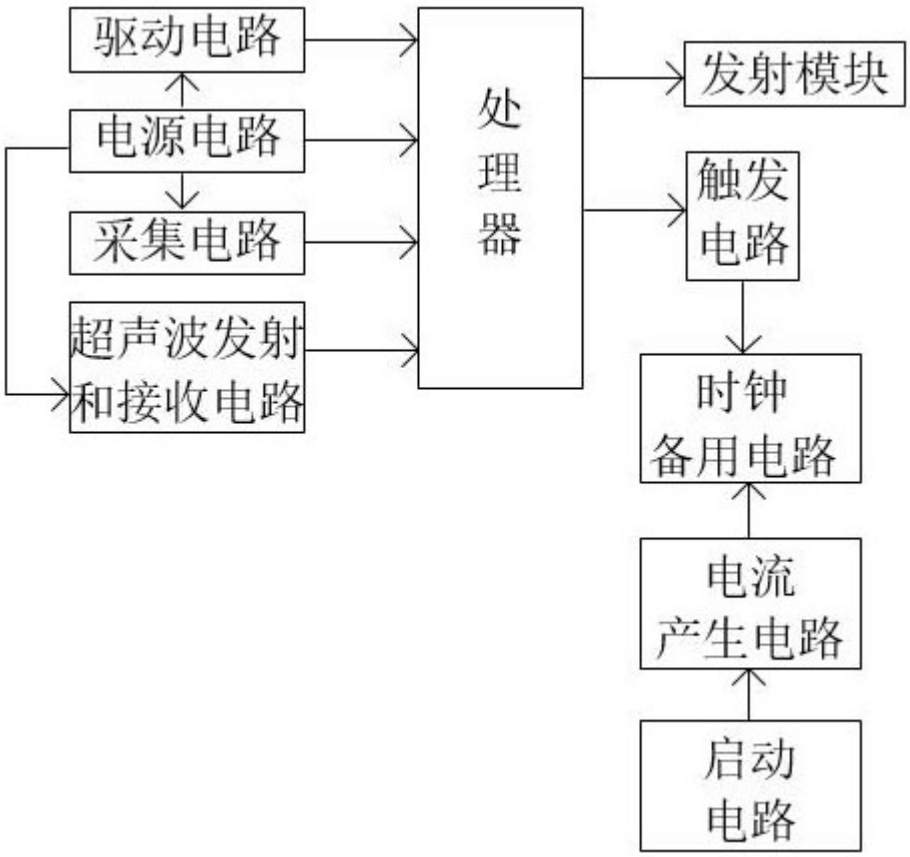


图1

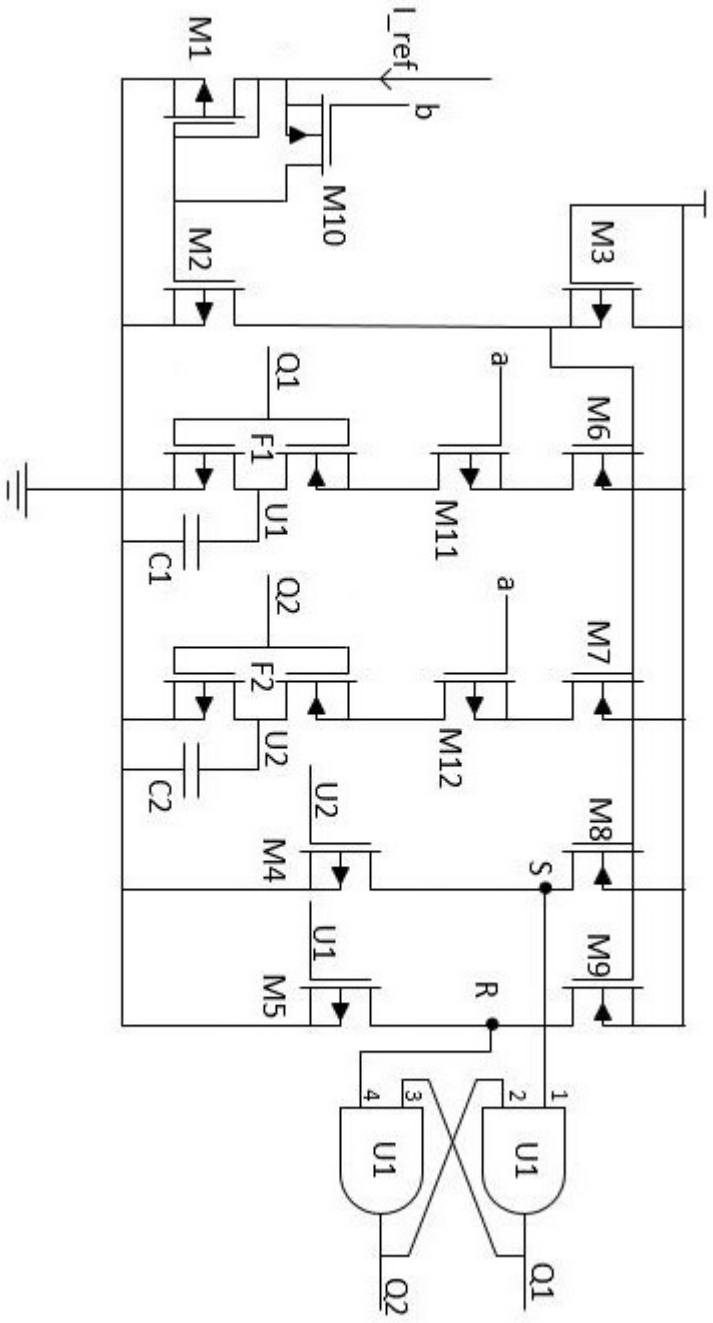

M1
I_ref
b
M10
M2
M3
Q1
a
M6
F1
U1
M11
C1
Q2
a
M7
F2
U2
M12
C2
U2
M8
M4
S
U1
M9
M5
R
4
3
2
1
U1
U1
Q2
Q1

图2

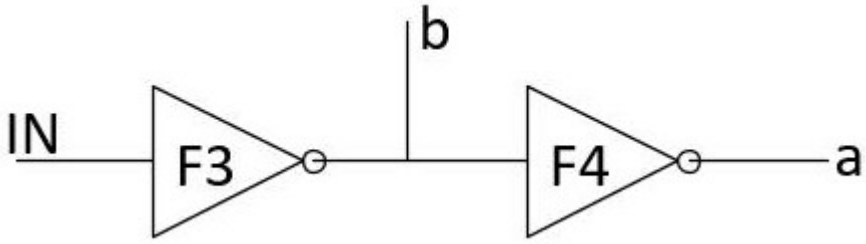

b
IN
F3
F4
a

图3

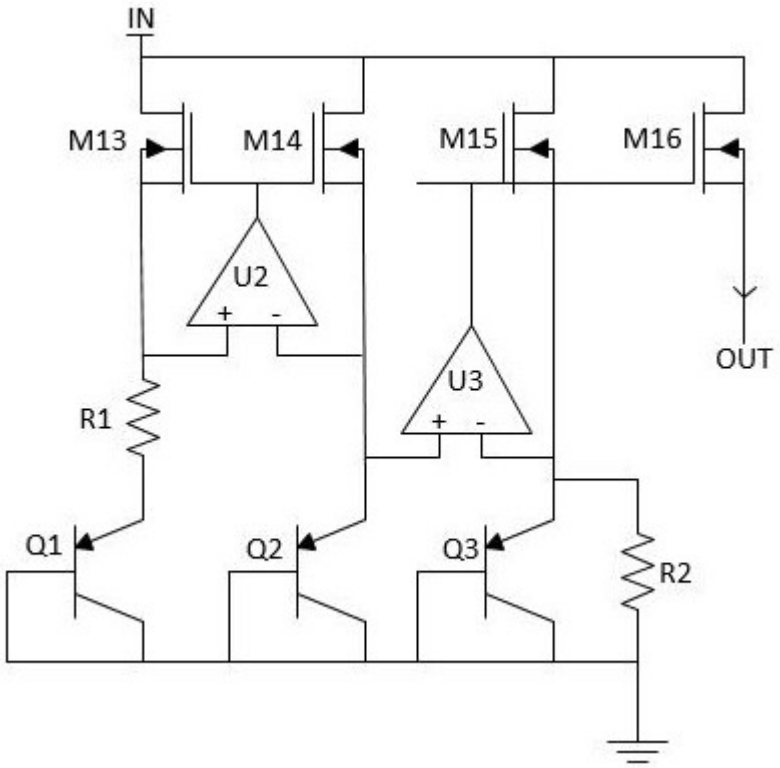


图4

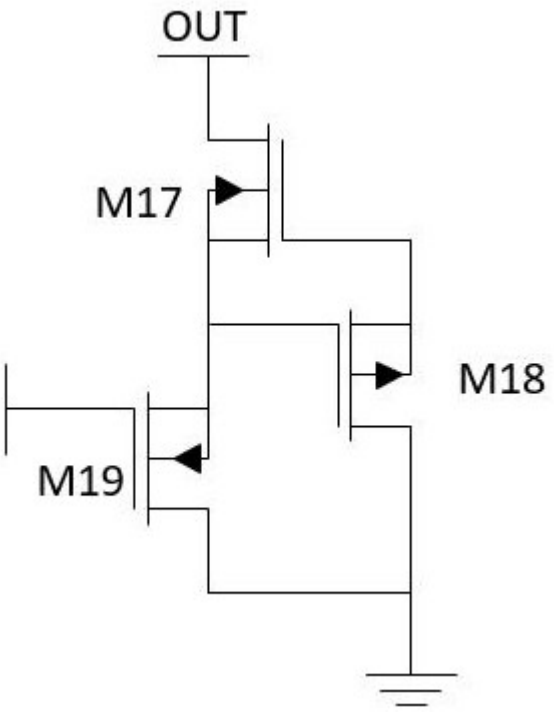


图5