



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109884474 B

(45) 授权公告日 2023. 11. 03

(21) 申请号 201910259724.0

(22) 申请日 2019.04.02

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109884474 A

(43) 申请公布日 2019.06.14

(73) 专利权人 国网江苏省电力有限公司宿迁供电分公司

地址 223800 江苏省宿迁市宿城区发展大道2481号

专利权人 国网江苏省电力有限公司
国家电网有限公司

(72) 发明人 万新强 王秀茹 赖勇 陈莹
葛蕾 张顶 洪菊

(74) 专利代理机构 南京品智知识产权代理事务所(普通合伙) 32310

专利代理师 奚晓宁 杨陈庆

(51) Int.Cl.

G01R 31/08 (2006.01)

G08C 19/00 (2006.01)

G08C 17/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 103091602 A, 2013.05.08

CN 103336246 A, 2013.10.02

CN 103576052 A, 2014.02.12

CN 106684924 A, 2017.05.17

CN 107358788 A, 2017.11.17

CN 207819564 U, 2018.09.04

KR 20130067184 A, 2013.06.21

审查员 张楠

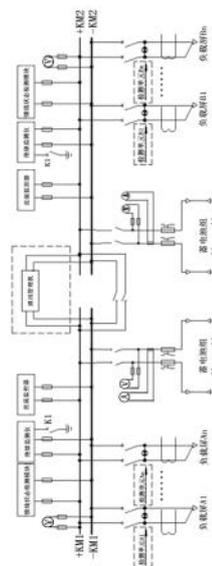
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种变电站直流母线及其支路通断完整性检测系统及其检测方法

(57) 摘要

本发明公开了一种变电站直流母线及其支路通断完整性检测系统及其检测方法,该检测系统包含一个应急电源的通讯管理机,以及多个分布放置的直流支路检测单元。通过基于有线载波和无线Lora的通讯方式,实时监测每个分支母线的电压、断路器或熔断器过温和位置状况,通过应急电源的通讯管理机发送询问载波信号,并收集检测单元的反馈信息实现变电站直流母线整体的监控与报警,非常适合于变电站直流母线应急保障领域。



1. 一种变电站直流母线及其支路通断完整性检测系统,其特征在于:包含一个应急电源的通讯管理机,以及多个分布放置的直流支路检测单元;通讯管理机包含多个出口,每个出口直接连接各段直流母线,所述检测单元的数量等于分支直流支路的数量,检测单元分别与每个分支直流支路的断路器或熔断器靠近负载的一侧直流线路相连接;

通讯管理机负责按地址循环发送载波询问信号,并接受和分析各检测单元的反馈信号;所述反馈信号为含地址的校验码信息,包含母线电压、断路器或熔断器过温和位置信号;

通讯管理机包含电力线载波和Lora通讯功能,且都是主动发送模式,电力线载波调制模块的响应级别高于Lora模块;

所述各检测单元也包含电力线载波和Lora通讯功能,是被动接收模式,电力线载波调制模块的响应级别高于Lora模块。

2. 一种基于权利要求1所述的变电站直流母线及其支路通断完整性检测系统的检测方法,其特征在于,包括如下步骤:

1) 通讯管理机按地址向检测单元发送载波询问信号,等待检测单元回复;

2) 检测单元收到通讯管理机指令后,发送反馈信号;

3) 通讯管理机接收到反馈信号后,与同类信号进行比较,如果反馈没有异常,通讯管理机则回到步骤1)继续询问下一个检测单元;如果反馈有异常或无法收到回复,进入步骤4);

4) 通讯管理机通过Lora模块发送无线信号再次询问该时刻的检测单元,并等待接收该检测单元发送的载波信号;

5) 如果收到正确信息,则记录下这个检测单元地址号和故障报错次数,并回到步骤1)继续询问下一个检测单元;如果回复再次有异常或无法收到回复,说明该检测单元所在直流分支存在问题,回到步骤4)启动第二次Lora询问,同时向变电站现有监控系统发送报警信息。

3. 根据权利要求2所述的检测方法,其特征在于,步骤2)中所述的反馈信号为含地址的校验码信息,包含母线电压、断路器或熔断器过温和位置信号。

4. 根据权利要求2所述的检测方法,其特征在于,步骤5)中如果涉及的检测单元24小时内故障报错次数记录超过3次,则同时发送报警信息提醒运行人员;否则,自动清除该检测单元的故障报错次数记录。

5. 根据权利要求2所述的检测方法,其特征在于,如果各检测单元发现自身母线电压下降至阈值以下,将自动通过电力线载波和Lora通讯功能发送本检测单元的状态信息,自动告知通讯管理机,并由通讯管理机发出告警。

一种变电站直流母线及其支路通断完整性检测系统及其检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种变电站直流母线及其支路通断完整性检测系统及其检测方法,属于电力电子的技术领域。

背景技术

[0002] 近年来,随着经济的发展,变电站的数量和规模越来越大,因此供电可靠性的要求也越来越大,变电站的设计要求也越来越高。虽然直流母线有多个充电机和蓄电池组供电,但仍然存在断路器和熔断器长久失修或人为因素等原因导致不能正常供电的现象,因此变电站直流母线仍然存在一定的安全隐患,直流系统一旦出现故障,将导致变电站一次设备断路器拒动,严重威胁变电站内各类电气设备的安全运行甚至造成大面积停电事故。报道显示,多地出现因直流系统故障而导致主变损坏和越级跳闸等现象,严重干扰了电力企业的正常运行,造成了一定的经济损失和社会影响。

发明内容

[0003] 为了解决上述技术问题,本发明提供了一种变电站直流母线及其支路通断完整性检测系统及其方法,通过基于有线载波和无线Lora的通讯方式,实时监测每个分支母线的电压、断路器或熔断器过温和位置状况,通过应急电源的通讯管理机发送询问载波信号,并收集检测单元的反馈信息实现变电站直流母线整体的监控与报警。

[0004] 本发明是采取以下技术方案实现的:

[0005] 一种变电站直流母线及其支路通断完整性检测方法所依赖的检测系统,包含一个应急电源的通讯管理机,以及多个分布放置的直流支路检测单元;通讯管理机包含多个出口,每个出口直接连接各段直流母线,所述直流支路检测单元的数量等于分支直流支路的数量,检测单元分别与每个分支直流支路的断路器和熔断器靠近负载的一侧直流线路相连接。

[0006] 通讯管理机负责按地址循环发送载波询问信号,并接受和分析各检测单元的反馈信号。

[0007] 通讯管理机包含电力线载波和Lora通讯功能,且都是主动发送模式,但正常情况都是电力线载波询问;只要电力线载波无法收到问询检测单元应答信号时,才会通过Lora通讯激活该时刻的问询检测单元;如果第一次Lora问询仍然无法收到电力线载波反馈信号,将启动第二次Lora问询。

[0008] 各检测单元也包含电力线载波和Lora通讯功能,但都是被动接收模式,无论哪种激活方式,各检测单元只有收到通讯管理机指令后才会发送含地址的校验码。

[0009] 变电站直流母线及其支路通断完整性检测方法,包括如下步骤:

[0010] 1) 通讯管理机按地址向检测单元发送载波询问信号,等待检测单元回复;

[0011] 2) 检测单元收到通讯管理机指令后,发送反馈信号;

[0012] 3) 通讯管理机接收到反馈信号后,与同类信号进行比较,如果反馈没有异常,通讯管理机则回到步骤(1)继续询问下一个检测单元;如果反馈有异常或无法收到回复,进入步骤(4);

[0013] 4) 通讯管理机通过Lora模块发送无线信号再次询问该时刻的检测单元,并等待接收该检测单元发送的载波信号;

[0014] 5) 如果收到正确信息,则记录下这个检测单元地址号和故障报错次数,并回到步骤(1)继续询问下一个检测单元;如果回复再次有异常或无法收到回复,说明该检测单元所在直流分支存在问题,回到步骤(4)启动第二次Lora询问,同时向变电站现有的监控系统发送报警信息。变电站自己有的SCADA系统以及能量管理系统。

[0015] 步骤2)中所述的反馈信号为含地址的校验码信息,包含母线电压、断路器或熔断器过温和位置信号。

[0016] 步骤(5)中如果涉及的检测单元24小时内故障报错次数记录超过3次,则同时发送报警信息提醒运行人员;否则,自动清除该检测单元的故障报错次数记录。

[0017] 如果各检测单元发现自身母线电压下降至阈值以下,将自动通过电力线载波和Lora通讯功能发送本检测单元的状态信息,自动告知通讯管理机,并由后者发出告警。

[0018] 本发明所达到的有益效果如下:

[0019] 1、充分利用直流线路载波技术,通过有无回复信号可以自然发现直流回路的断线故障;

[0020] 2、利用测量直流支路的电压,可以判断支路是否失压,并配合断路器或熔断器过温和位置信息,可以综合判断直流支路的状况,减少传感器误差或损坏带来的误判断;

[0021] 3、通过直流线路载波技术和Lora通讯联合传输信息,避免单一通讯方式缺陷,增加可靠性;

[0022] 4、通讯轮询方式和相互间信息比较方式判断,判别方法简单可靠;

[0023] 5、所有电路安装方便,不存在明显的断点。

附图说明

[0024] 图1为本发明的变电站直流母线及其支路通断完整性检测系统的接线图;

[0025] 图2为本发明的通讯管理机的原理图;

[0026] 图3为本发明的检测单元的原理图;

[0027] 图4为本发明的相互间信息比较原理图;

[0028] 图5为本发明的通讯管理机信息帧格式图;

[0029] 图6为本发明的检测单元信息帧格式图。

具体实施方式

[0030] 下面结合附图对本发明作进一步描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本发明的技术方案,而不能以此来限制本发明的保护范围。

[0031] 如图1所示,一种变电站直流母线及其支路通断完整性检测系统包含一个应急电源的通讯管理机,以及多个分布放置的直流支路检测单元。通讯管理机包含多个出口,每个出口直接连接各段直流母线,而检测单元数等于分支直流支路的数量,分别连接每个分支

直流支路的断路器或熔断器靠近负载的一侧直流线路。

[0032] 如图2所示,通讯管理机包含一个MCU单片机、电源部分、通讯以及传感器电路。MCU单片机采用STM32F407系列,包含6个串口外设,5路ADC接口,一路HMI接口,以及5路IO接口。6路串口外设分别对应图2的UARTA1-UARTA6,5路ADC接口接入5段母线电压传感器调理后的直流电压信号,5路IO接口通过隔离光耦后,分别接入5个母联断路器位置传感器信号,HMI接口连接外部的人机界面设备,用于参数设置和状态显示。

[0033] 负责采集5段直流母线电压,5个母联断路器位置信号,下发的指令,收集反馈相关的信息。电源部分直接接在直流母线1正负端,产生隔离的3.3V和传感器±12V电压。电压传感器电路包含隔离电压霍尔元件、调理运放和±12V电源,运放输出信号直接接入STM32F407的ADC接口。电压传感器电路输入为5段直流母线电压,图1中仅使用2路,其余3路为备用。母联断路器位置断开位置时,输出为0,否则为1。母联断路器位置分别接入5路IO接口,图1中仅使用2路,其余3路为备用。电力线载波调制模块1-5的高压输出端直接接在直流母线1-5正负端,低压端连接STM32F407的UARTA1-UARTA5接口,调制模块通过高频变压器实现高低压端隔离,STM32F407按照图5和图6所述通讯协议,负责解析和安排数据传送,图1中仅使用2路,其余3路为备用。Lora模块的输出端连接无线天线,另一端连接STM32F407的UARTA6接口,STM32F407按照通过图5和图6通讯协议,负责解析和安排数据传送。其中,电力线载波调制模块的响应级别高于Lora模块。

[0034] 如图3所示,检测单元包含一个MCU单片机、电源部分、通讯以及传感器电路。MCU单片机采用STM32F103系列,包含2个串口外设,1路ADC接口,以及2路IO接口。2路串口外设分别对应图3的UARTB1和UARTB2,1路ADC接口接入电压传感器调理后的直流电压信号,2路IO接口通过隔离光耦后,分别接入温度和位置传感器信号。

[0035] 负责采集断路器或熔断器出口电压,断路器或熔断器过温和位置信号,然后通过通讯口收集通讯管理机下发的指令,反馈相关的信息。电源部分直接接在直流母线正负端,产生隔离的3.3V和传感器±12V电压;电压传感器电路包含隔离电压霍尔元件、调理运放和±12V电源,运放输出信号直接接入STM32F103的ADC接口;温度传感器输出为I0型,过温(大于65℃),输出为0,否则为1;断路器位置断开或熔断器未熔断位置时,输出为0,否则为1;电力线载波调制模块的高压输出端直接接在直流母线正负端,低压端连接STM32F103的UARTB1接口,调制模块通过高频变压器实现高低压端隔离,STM32F103按照图5和图6所述通讯协议,负责解析和安排数据传送;Lora模块的输出端连接无线天线,另一端连接STM32F103的UARTB2接口,STM32F103按照通过图5和图6通讯协议,负责解析和安排数据传送。其中,电力线载波调制模块的响应级别高于Lora模块。

[0036] 如上所述,各检测单元也包含电力线载波和Lora通讯功能,但都是被动接收模式,无论哪种激活方式,各检测单元只有收到通讯管理机指令后才会发送含地址的校验码。各检测单元回传的信息包含母线电压、断路器或熔断器温度和位置信号,通讯管理机收集相关信息后,如图4所示,将进行同类信号比较,如果某支路电压与参考值和历史数据比较出现异常,将通过或门发出告警。当然,各检测单元MCU的采样值会经过滤波和保护判断环节,如果连续3次发现自身母线电压下降至阈值(220V系统的阈值为200V,110V系统的阈值为100V)以下,将自动通过电力线载波和Lora通讯功能发送本检测单元的状态信息,自动告知通讯管理机,并由通讯管理机发出告警。

[0037] 图5为通讯管理机询问信息帧格式示例,包含帧起始位、地址码、指令码、CRC校验码和结束位,电力线载波和Lora通讯的格式完全一致。

[0038] 图6为检测单元回复的信息帧格式示例,包含帧起始位、地址码、电压值、故障码、CRC校验码和结束位,电力线载波和Lora通讯的格式完全一致。帧起始位和结束位都等效为4个字节的延时,用于区分不同的帧。8位地址码用于区分255个检测单元,通讯管理机的最大询问单元数则根据实际的检测单元配置数由通讯管理机的人机界面单元设置。指令码包含1个字节,其中03H用于电力线载波读指令,30H用于Lora通讯读指令,其他指令保留。12位电压值由MCU的12位ADC直接采样取得,最高位位于12位电压值第一个字节的第8位,最低位位于12位电压值第二个字节的第5位,电压值的增益则根据实际的检测单元传感器增益由通讯管理机的人机界面单元设置。4位故障码位于12位电压值第二个字节的低4位,其中第4位和第1位保留,第2位代表断路器或熔断器过温信息,其中1代表异常,0代表正常;第3位代表断路器或熔断器位置信息,其中1代表合闸位置,0代表分闸位置。CRC检验码为信息帧数据的CRC校验结果,用于提高传输信息的正确率。

[0039] 上述电路使用电力线载波和Lora通讯,通过通讯管理机询问机制实现全区域的通断完整性监控,有效的控制了变电站断路器和熔断器存在的安全隐患;同时还实现了完整的应答和响应机制,非常适合于变电站直流母线领域。

[0040] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变形,这些改进和变形也应视为本发明的保护范围。

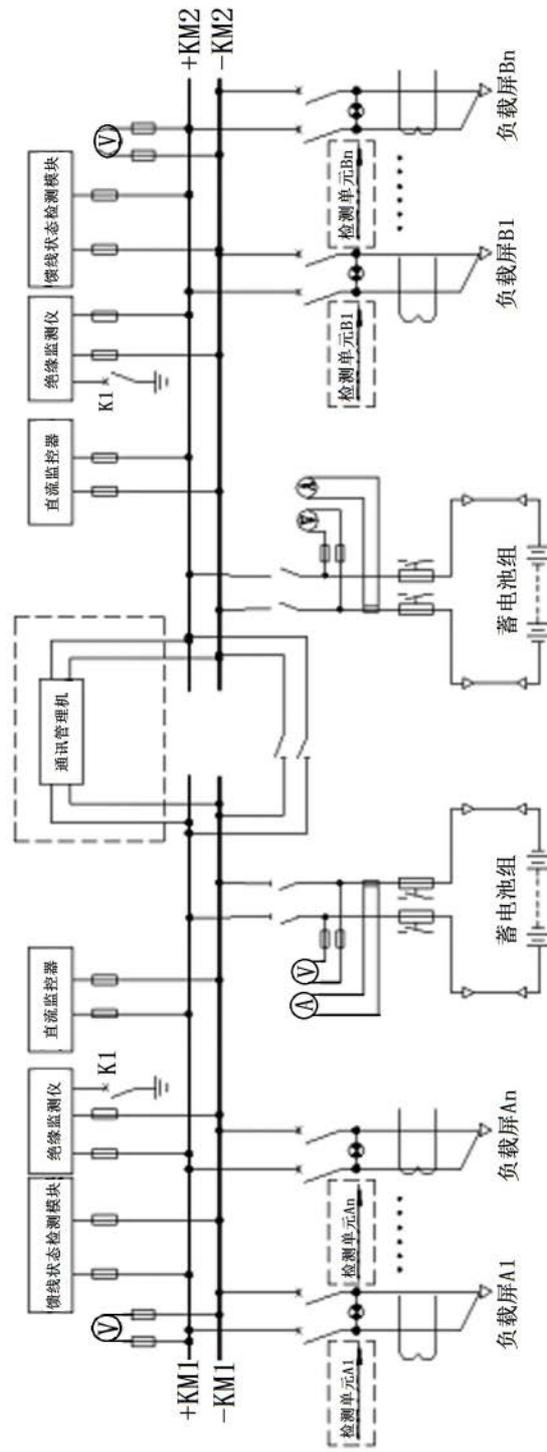


图1

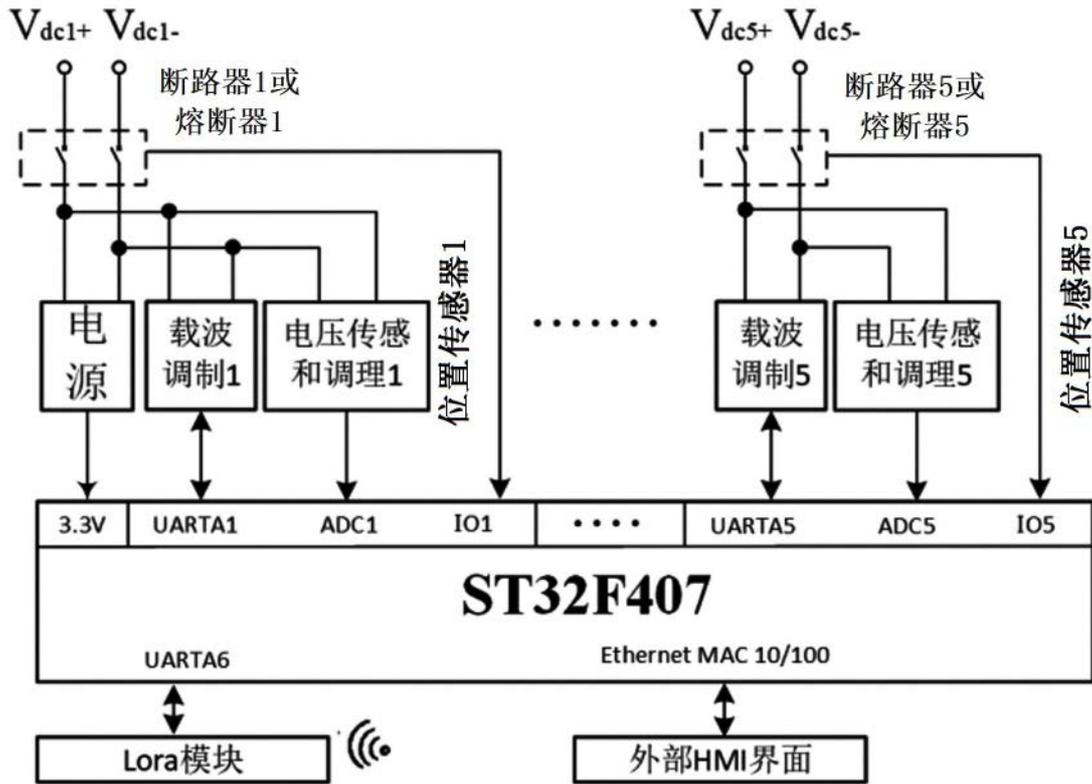


图2

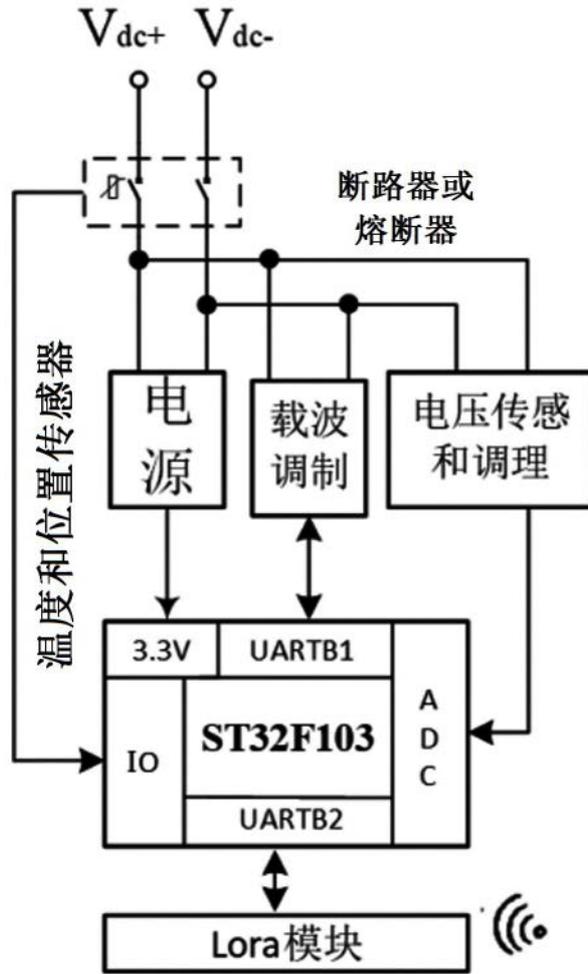


图3

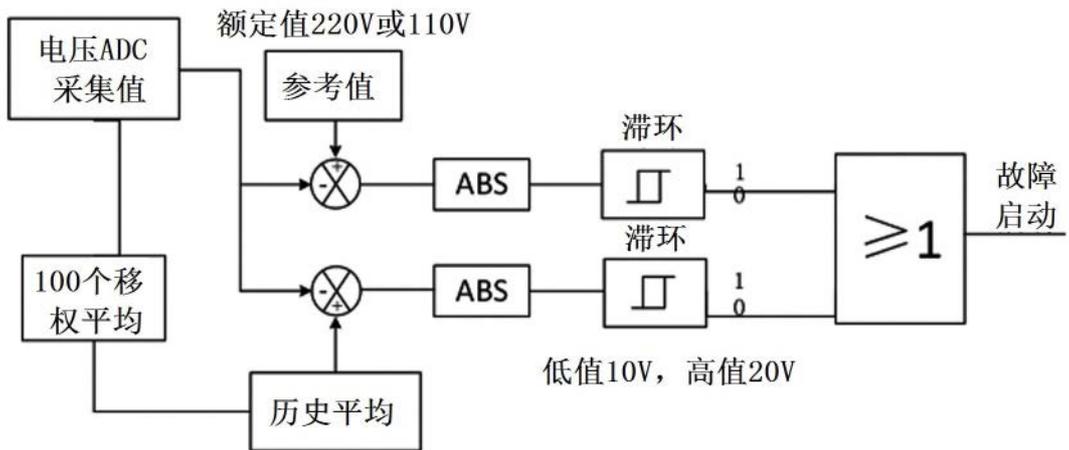


图4

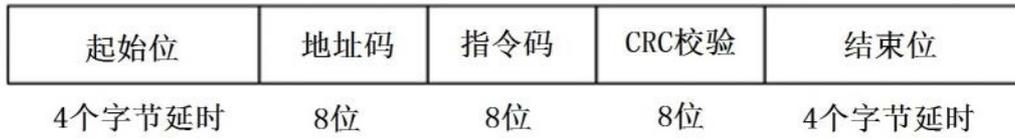


图5



图6