

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B61L 23/00 (2006.01)

G05B 19/04 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200610074565.X

[43] 公开日 2006年10月11日

[11] 公开号 CN 1843823A

[22] 申请日 2006.4.19

[21] 申请号 200610074565.X

[71] 申请人 湖南理工学院

地址 414000 湖南省岳阳市学院路湖南理工学院

共同申请人 聂基础 李 徽

[72] 发明人 李 徽 聂基础 连建军 朱海华

[74] 专利代理机构 岳阳市科明专利事务所

代理人 彭乃恩

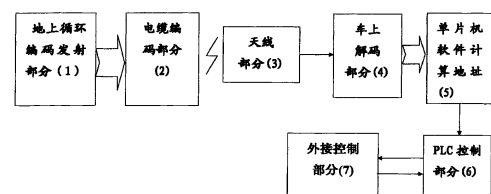
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 9 页

[54] 发明名称

地铁列车到站自动定位控制系统

[57] 摘要

本发明涉及一种地铁列车到站自动定位控制系统，尤其适合于地铁或轻轨运行过程中列车实时地址的在线检测，实现列车自动报站、定位及自动开门、关门等功能的控制系统。本发明由地上循环编码发射部分、电缆编码部分、天线部分、车上解码部分、单片机软件计算地址部分、PLC 控制部分、外接控制部分组成。本发明提供一种可靠并易于实行的串行地址检测的方案，能提高系统地址的检测速度，在感应电缆上运行车辆时可以同时即时检测到地址，车上可以直接知道自己的地址，并能提高列车自动报站，自动运行和自动定位的精确性和准确性。



1、一种地铁列车到站自动定位控制系统，其特征在于由地上循环编码发射部分（1）、电缆编码部分（2）、天线部分（3）、车上解码部分（4）、单片机软件计算地址部分（5）、PLC控制部分（6）、外接控制部分（7）组成，地上循环编码发射部分（1）产生49KHz载波信号，载波信号的输出与电缆编码部分（2）的输入相连接，电缆编码部分（2）通过对线交叉产生地址格雷编码信号，天线部分（3）感应到地址格雷编码信号并向空间发射，与车上解码部分（4）的输入相连接，车上解码部分（4）将天线部分（3）发射的地址格雷编码信号转换数字码元信号，数字码元信号传送到单片机计算地址部分（5）的输入端，单片机计算地址部分（5）将数字码元信号系列通过算法转换成地址信号，单片机计算地址部分（5）的输出信号传送到PLC控制部分（6），PLC控制部分（6）根据单片机计算地址部分（5）产生的地址信号来控制外接控制部分（7），外接控制部分（7）通过PLC传送过来的信号来控制外部设备的传动设备。

2、根据权利要求1所述的地铁列车到站自动定位控制系统，其特征在于所述的地上循环编码发射部分（1）由49KHz带有功率放大的载波发生电路、单片机、译码器及高速开关组成，49KHz带有功率放大的载波发生电路输出正相载波信号及反相载波信号分别传送到高速功率开关的输入端，单片机的输出与译码器的输入相连接，译码器经译码后分别与高速开关的控制端相连接。

3、根据权利要求1所述的地铁列车到站自动定位控制系统，其特征在于所述的电缆编码部分（2）的电缆结构为长度102.4米，基本地址单元1024个，单个地址单元长度为0.1米；设有地址线10对，为G0—G9，基本地址对线一对R，通信对线2对，为L0，L1；地址对线采用格雷码编码规则。

4、根据权利要求1所述的地铁列车到站自动定位控制系统，其特征在于所

述的天线部分（3）采用双天线交差接收方式，两天线的线圈宽度为 G0 的最小交叉，安装距离等于 G0 的最小交叉（0.2 米）加上一个地址单元长度（0.1 米）。

5、根据权利要求 1 所述的地铁列车到站自动定位控制系统，其特征在于所述的车上解码部分（4）由粗地址解码和精密地址解码两部分组成。粗地址解码由天线部分（3）、过零比较器、移位寄存器、异或门电路组成；精密地址解码由双天线线圈 T1、T2 及 A/D 转换器组成。

6、一种地铁列车到站自动定位控制系统中的循环编码发射部分的方法，该方法包括下列步骤：

a) 按扁平电缆的编码规则，自定义一串数据流，根据数据流的顺序循环发送载波信号。

b) 单片机定时发送载波信号，并在载波信号的输出附有反相端子，载波频率为 49KHz；

c) 高速开关与电缆的输入接口相接，循环控制载波信号的输出。

7、一种地铁列车到站自动定位控制系统中的车上粗地址和精地址解码的方法，该方法包括下列步骤：

A、粗地址解码

a) 移位控制模块的输出信号传送到读信号值模块，左移入 18 位寄存器；

b) 判断低 9 位是“00000001G”，调用测试精密地址子程序模块；如果低 9 位不是“00000001G”，则程序进入判断高 8 位是否是：“00000001”模块；

c) 如果高 8 位是“00000001”，程序进入到取寄存器值的模块，将该 18 位寄存器的值与“000000001111111111”相“与”，再取出低 10 位的数据；如果高 8 位不是“00000001”，则程序返回；

d) 取寄存器值的模块的输出信号传送到将此格雷码转换为二进制码的模块，即为粗地址。粗地址保存以后程序返回。

B、精地址解码

a) 从调用测试精密地址子程序入口的输出信号传送到取天线 T1 整流值，经 A/D 转换后，送入 A1 变量模块，其输出信号传送到取天线 T2 整流值，经 A/D 转换后，送入 A2 变量模块；

b) 从 A2 变量模块的输出信号传送到 A1/ A2 的比值模块，该 A1/ A2 的值查表得值=seqnum，其输出信号传送到判断粗地址最低位是否是' 0' 的模块；

c) 判断：如果主地址最低位是：“0”，则绝对地址=粗地址+ seqnum；如果主地址最低位是：“1”，则绝对地址=粗地址+1- seqnum；输出完后均返回。

地铁列车到站自动定位控制系统

技术领域

本发明涉及一种地铁列车到站自动定位控制系统，尤其适合于地铁或轻轨运行过程中列车实时地址的在线检测，实现列车自动报站、定位及自动开门、关门等功能的控制系统。

背景技术

在地铁或轻轨运行过程中，列车的进站、出站或列车通过区间某一位置时，需要检测列车是否通过该位置以及在该位置的绝对地址，用于列车自动报站或者列车实时测量供电系统的电气参数。当列车通过地列列车铺设的电缆区域时，该系统能自动识别到站地址，并能发出有效信号供其它系统使用。传统的列车到站检测，有电磁式或红外式的传感器，其不足之处是传感器安装比较麻烦，一般只能提供触点信号，没有计算机通讯功能，不能接收其它系统的命令，信号受现场因素的影响比较大，实现的自动控制功能有限，所以使用起来受到局限不是很灵活。

发明内容

本发明的目的是针对背景技术中的缺点和不足，提供一种性能可靠，迅速准确的地铁列车到站自动定位控制系统。

本发明的技术方案是：构造一种在列车旁设置感应电缆，解决运行列车可以即时检测到地址，根据即时地址实现自动报站，自动定位及控制联锁等功能；列车上可以直接知道自己的地址的定位系统。本发明由地上循环编码发射部分、电缆编码部分、天线部分、车上解码部分、单片机软件计算地址部分、PLC 控制部分、外接控制部分组成，地上循环编码发射部分产生 49KHz 载波信号，载波信号的输出与电缆编码部分的输入相连接，电缆编码部分通过对线交叉产生地址格雷编码信号，天线部分感应到地址格雷编码信号并向空间发射，与车上

解码部分的输入相连接，车上解码部分将天线部分发射的地址格雷编码信号转换数字码元信号，数字码元信号传送到单片机计算地址部分的输入端，单片机计算地址部分将数字码元信号系列通过算法转换成地址信号，单片机计算地址部分的输出信号传送到 PLC 控制部分，PLC 控制部分根据单片机计算地址部分产生的地址信号来控制外接控制部分，外接控制部分通过 PLC 传送过来的信号来控制外部设备的传动设备。

地铁列车到站自动定位控制系统中的循环编码发射部分的方法，该方法包括下列步骤：

a) 按扁平电缆的编码规则，自定义一串数据流，根据数据流的顺序循环发送载波信号。

a) 单片机定时发送载波信号，并在载波信号的输出附有反相端子，载波频率为 49KHz；

b) 高速开关与电缆的输入接口相接，循环控制载波信号的输出。

本发明的另一方案是提供一种地铁列车到站自动定位控制系统中的车上粗地址和精地址解码的方法，该方法包括下列步骤：

A、粗地址解码

a) 移位控制模块的输出信号传送到读信号值模块，左移入 18 位寄存器；

b) 判断低 9 位是“00000001G”，调用测试精密地址子程序模块；如果低 9 位不是“00000001G”，则程序进入判断高 8 位是否是：“00000001”模块；

c) 如果高 8 位是“00000001”，程序进入到取寄存器值的模块，将该 18 位寄存器的值与“000000001111111111”相“与”，再取出低 10 位的数据；如果高 8 位不是“00000001”，则程序返回；

d) 取寄存器值的模块的输出信号传送到将此格雷码转换为二进制码的模块，即为粗地址。粗地址保存以后程序返回。

B、精地址解码

a) 从调用测试精密地址子程序入口的输出信号传送到取天线 T1 整流值，经 A/D 转换后，送入 A1 变量模块，其输出信号传送到取天线 T2 整流值，经 A/D 转换后，送入 A2 变量模块；

b) 从 A2 变量模块的输出信号传送到 A1/ A2 的比值模块，该 A1/ A2 的值查表得值=seqnum，其输出信号传送到判断粗地址最低位是否是' 0' 的模块；

c) 判断：如果主地址最低位是：“0”，则绝对地址=粗地址+ seqnum；如果主地址最低位是：“1”，则绝对地址=粗地址+1- seqnum；输出完后均返回。

本发明的优点是：提供一种可靠并易于实行的串行地址检测的方案，能提高系统地址的检测速度，在感应电缆上运行车辆时可以同时即时检测到地址，车上可以直接知道自己的地址，并能提高列车自动报站，自动运行和自动定位的精确性和准确性。

附图说明

图 1 为本发明的总体系统方框图

图 2 为本发明的地面部分的电路原理图

图 3 为本发明的电缆对线图

图 4 为本发明的粗地址解码方框图

图 5 为本发明的精密地址天线结构

图 6 为本发明的双天线交差接收原理图

图 7 为本发明的车上部分的电路原理图

图 8 为本发明的粗地址检测软件流程图

图 9 为本发明的精密地址检测软件流程图

图 10 为本发明的 PLC 控制部分和外接控制部分接线框图

具体实施方式

由图 1 可知，本发明由地上循环编码发射部分（1）、电缆编码部分（2）、天线部分（3）、车上解码部分（4）、单片机软件计算地址部分（5）、PLC 控制

部分(6)、外接控制部分(7)组成,地上循环编码发射部分(1)产生 49KHz 载波信号,载波信号的输出与电缆编码部分(2)的输入相连接,电缆编码部分(2)通过对线交叉产生地址格雷编码信号,天线部分(3)感应到地址格雷编码信号并向空间发射,与车上解码部分(4)的输入相连接,车上解码部分(4)将天线部分(3)发射的地址格雷编码信号转换数字码元信号,数字码元信号传送到单片机计算地址部分(5)的输入端,单片机计算地址部分(5)将数字码元信号系列通过算法转换成地址信号,单片机计算地址部分(5)的输出信号传送到 PLC 控制部分(6),PLC 控制部分(6)根据单片机计算地址部分(5)产生的地址信号来控制外接控制部分(7),外接控制部分(7)通过 PLC 传送过来的信号来控制外部设备的传动设备。

如图 2 所示,单片机 IC5 定时时钟触发产生的方波信号经过 R1、C1 组成的积分电路低通滤波后转换为一定 49KHz 的正弦波信号,正弦波信号经运放集成电路 IC6、IC7 两级放大后输出到功率放大器 IC8,功放 IC8 的一路信号输出传送到高速功率开关 IC1、IC2、IC3 的信号输入端,功放 IC8 的另一路信号输出与同比例变压器 T1 的同名端输入相连接,变压器 T1 的异名端输出作为基本地址对线 R 的反相信号传送到高速功率开关 IC1、IC2、IC3 的信号输入端。单片机 IC5 产生的 4 路地址选通信号传送给译码器 IC4,译码器 IC4 通过译码分别选通控制地址对线 G0—G 9 的信号输出和基本对线 R 的正相和反相信号的输出。

如图 3 所示,电缆部分的结构由地址对线组成,使用时 2 个以上地址对线的单元长度可相互串接。

如图 4 所示,粗地址解码由天线部分(3)、过零比较器、移位寄存器、异或门电路组成,天线部分发出经过放大滤波后的正弦波信号一路输出到异或门电路的输入端,另一路经一个周期 T 移位后输出到异或门的另一个输入端,经异或比较输出的数字码元信号再输入到单片机地址的输入端。

如图 5 所示,本发明的天线部分由双天线线圈 T1、T2 组成,线圈宽度为 G0

对线的最小交叉，线圈 T1 与 T2 的中心位置相差为 G0 对线的小交叉（0.2 米）加最小单元长度 0.1 米，T1 和 T2 在列车感应的信号幅度大小变化如图 5（b）所示。本天线结构适合精密地址解码方式。

如图 6 所示，双天线交差接收原理图。电缆发送 49KHz 的载波信号，通过由线圈 L，电阻 R2，电容 C2 组成的选频谐振回路感应接收，接收到的信号通过同相输入耦合电容 C3，同相输入电阻 R3 传送到运算放大器 IC1，信号放大以后一部分经过反馈电阻 R6 反馈输入，另一部分经过由 C5，R7 组成的积分电路滤波送给耦合变压器 T1，耦合变压器 T1 将信号耦合输出。其中 R8，R9 组成的电路为选频谐振回路提供 12V 的直流电平，电容 C6，C7，C8，C9 保护提供给选频谐振回路的直流电平。

单片机计算地址部分（5）将计算出的实时地址通过串口传送给 PLC 控制部分（6），PLC 控制部分（6）通过实时地址和从其它设备采集的信号来实现列车的自动报站、自动定位的有效控制。PLC 控制部分（6）通过串口将信号传送计算的串行端口，来实现计算机管理和动画监视功能。

如图 7 所示，车上地址解码的电路实现。天线部分接受过来的信号经过前置放大、滤波、二次放大产生的有效正弦信号 U1，U1 经过电压比较电路 IC5 过零比较，产生方波信号，传送给移位寄存器 IC2，移位寄存器 IC2 产生两路信号 Ui1 和 Ui2，Ui2 是 Ui1 延时 208 微秒后产生的信号，两路信号与异或门电路 IC4A 的输入端相连接，产生的信号经过 R17 和 R18 低通滤波后的信号与异或门电路 IC4B 的一个输入端相连接，异或门电路 IC4B 另一个输入端与地相接，输出的信号变成规整的数字码元信号传送到 IC1，IC1 通过软件接受这系列的数字码元信号，转换为二进制码，这类二进制码就是我们所需的粗地址。信号 U2 是信号 U1 整流以后得到的信号，信号 U3 是另一个接收天线 T1 接受过来的信号经过前置放大、滤波、二次放大、整流以后得到的信号。信号 U2 和信号 U3 经过

A/D 转换器 IC3 转换为地址编码信号,地址编码信号传送给 IC1 的地址输入端口, IC1 通过软件计算出精密地址,然后将精密地址与粗地址相加得到我们所需的绝对地址。

本发明系统的工作方法:

地面发射部分的具体工作是:依次选通地址对线 G0-G9 和基本地址对线 R 发送载波,一位的时间长度为一个码元长,即为波特率的倒数,送入基本地址对线的反相信号;波特率为 4800bps,载波频率为 49KHz;一个带有功率放大的载波信号发生电路,并附有反相输出;各电缆对线接口前带有一个高速受控开关;每个码的发射步骤为:先由单片机的定时时钟触发进入中断,定时时钟决定发射每个码元的时间,由单片机将当时的选通码送往译码器译码,由译码器的输出端将控制信号送往每个高速开关的控制端,仅选通一个高速开关和一对电缆发送。

扁平电缆编码法是:统一的电缆结构为:长度 102.4 米,基本地址单元 1024 个,单个地单元长度为 0.1 米;设有地址对线 10 对,为 G0-G9,基本地址对线一对 R,通信对线 2 对,为 L0, L1;地址对线采用格雷码编码规则。

车上地址解码包括粗地址解码和精密地址解码两部分,粗地址解码的具体工作是:

硬件部分采用:将正弦波信号转化为方波信号的过零比较器,延时一个周期的移位寄存器,异或比较门电路;

如图 8 所示,车上粗地址解码的软件流程图。其具体的实现方法为:步骤 100 移位控制模块的输出信号传送到读信号值模块,步骤 102 左移入 18 位寄存器。步骤 104 判断低 9 位是否为“00000001G”,如果是进入步骤 106 调用测试精密地址子程序模块;如果低 9 位不是“00000001G”,则程序进入步骤 108 判断高 8 位是否是:“00000001”模块。如果高 8 位是“00000001”,程序进入到

步骤 110 取寄存器值的模块，将该 18 位寄存器的值与“000000001111111111”相“与”，再取出低 10 位的数据；如果高 8 位不是“00000001”，则程序返回。取寄存器值的模块的输出信号传送到步骤 112 将此格雷码转换为二进制码的模块，即为粗地址。粗地址保存以后程序返回。

具体工作步骤为：天线 T0 接受到的信号经过零比较转换为电平的码元信号送至异或门电路的一个输入端；天线 T0 接受到的信号经过零比较转换为电平的码元信号通过延时 n 倍周期的移位寄存器；移位寄存器的信号延时后送至异或门电路的另一个输入口；两路信号经过异或门电路后成为所需的码元电平信号；经过单片机软件控制读出这串行码，得到串行地址码数。

车上精密地址解码的具体工作是：采用双天线接受方法，天线宽度为两个地址单元长度，两个天线安装相差为 G0 对线的小交叉加 0.1 米；在地面发射 G0 稳定后，车上的单片机通过 A/D 转换后，读入检波后的直流电平。

如图 9 所示，车上精密地址解码的软件流程图。其具体的实现方法为：从调用步骤 200 测试精密地址子程序入口的输出信号传送到步骤 202 取天线 T1 整流值，经 A/D 转换后，送入 A1 变量模块，其输出信号传送到步骤 204 取天线 T2 整流值，经 A/D 转换后，送入 A2 变量模块。从 A2 变量模块的输出信号传送到步骤 206 A1/ A2 的比值模块，该 A1/ A2 的值查表得值=seqnum，其输出信号传送到判断步骤 208 粗地址最低位是否是“0”的模块。判断：如果粗地址最低位是：“0”，则步骤 210 绝对地址=粗地址+ seqnum；如果粗地址最低位是：“1”，则步骤 212 绝对地址=粗地址+1- seqnum；输出完后均返回。

PLC 控制部分的具体工作方法是：PLC 控制部分包括信号接受模块、信号处理模块、信号发送模块。

信号接受模块：单片机将处理的二进制信号转换为 BCD 码发送给 PLC 的信号接受模块。PLC 接受模块将采集到现场需要采集的信号点。通信对线 L0、L1

上的有用信号，通过 MODEM 解调出来的数字码元信号传送给 PLC 的信号接受模块。

信号处理模块：在每个站内设定一个不同的参考地址。列车根据在线检测的绝对地址与参考地址的距离远近，来自动调整列车的行进速度。列车在线检测的绝对地址与参考地址相等，产生列车定位信号点。

信号发送模块：控制室所需要的定位信号、地址信号等通过信号发送模块来发送。上位机要采集的有效信号通过信号发送模块来传送。列车上的外接电气设备通过信号发送模块来传送有效信号、定位信号实现自动关门、开门、行进。

如图 9 所示，图中列出了地铁列车到站自动定位控制系统为了实现自动控制功能，PLC 控制部分与外接控制部分的接线图。PLC 控制部分采集到的绝对地址与参考地址相等时，PLC 通过（RS232/RS485）串行端口发送一个到位信号给语音报站系统，实现自动报站的功能。PLC 控制部分通过对绝对地址和参考地址的比较，来实现自动停位、自动开门、自动行走的功能。PLC 自动计时与列车在站内停靠时间的比较，来实现自动自动关门的功能。信号的输出点 Q1.0、Q1.1、Q1.2、Q1.3 分别与继电器 RELAY1、RELAY2、RELAY3、RELAY4 线包相连接，继电器的常开点（NO）与车上实现相应功能的开关量并联，继电器的常闭点（NC）与车上实现相应功能的开关量串联。当 PLC 有信号传送出去的时候，可以实现车上开关量可以实现的功能。

在本发明的方法中，约 4ms 机车即可检到一次自己的地址，本方法列车检测自己地址的速度大加快，能够提高列车自动运行和定位的精确性和准确性。

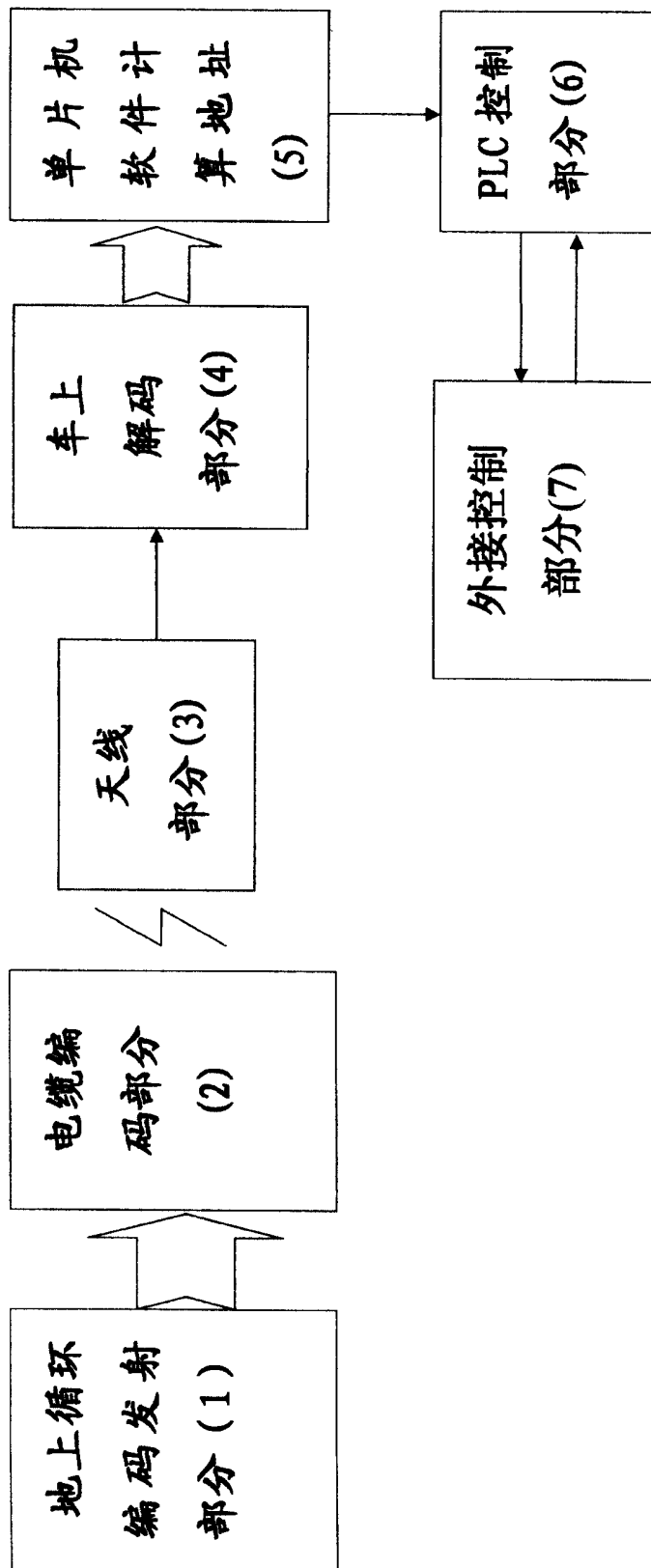


图 1

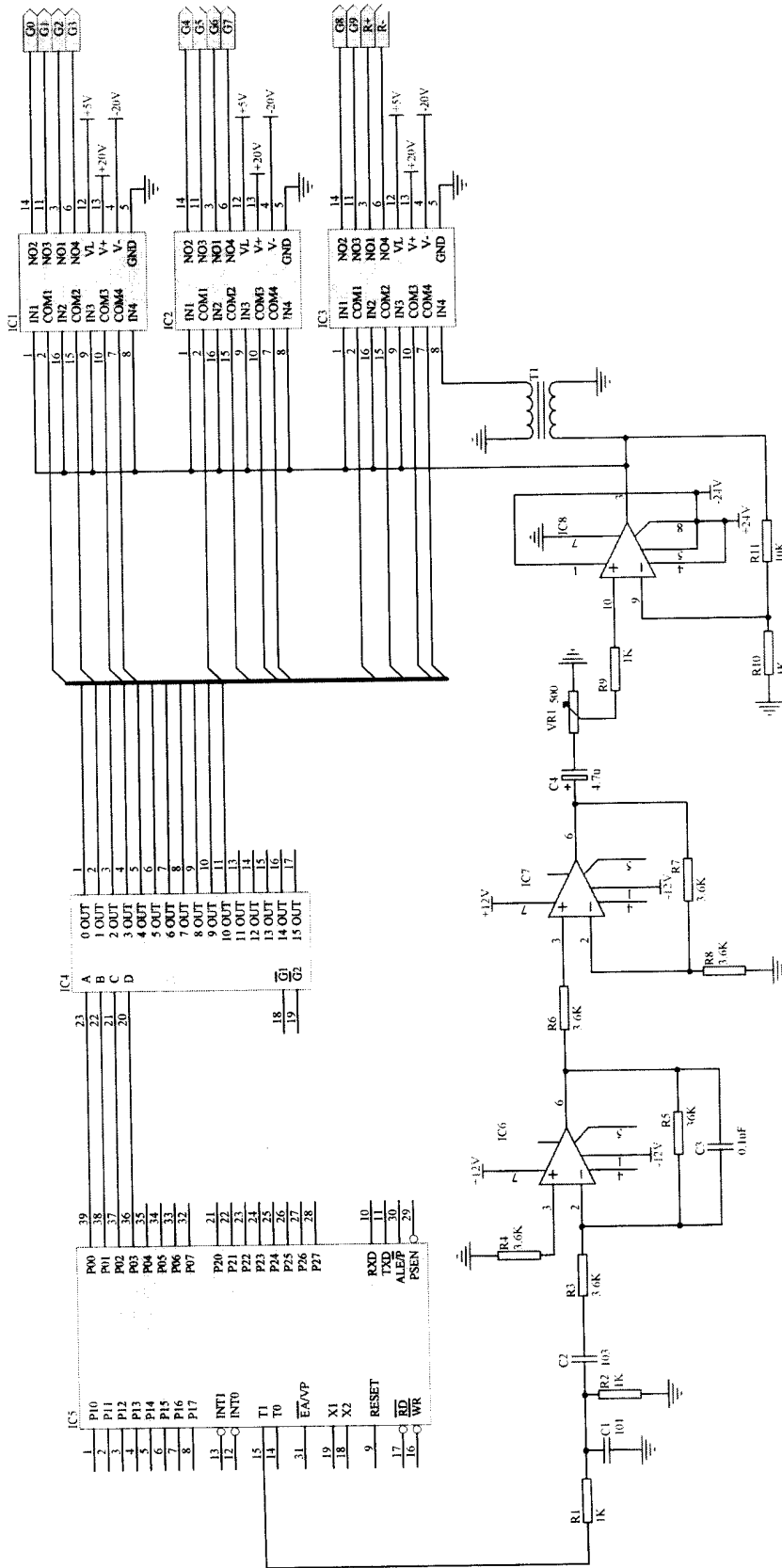


图2

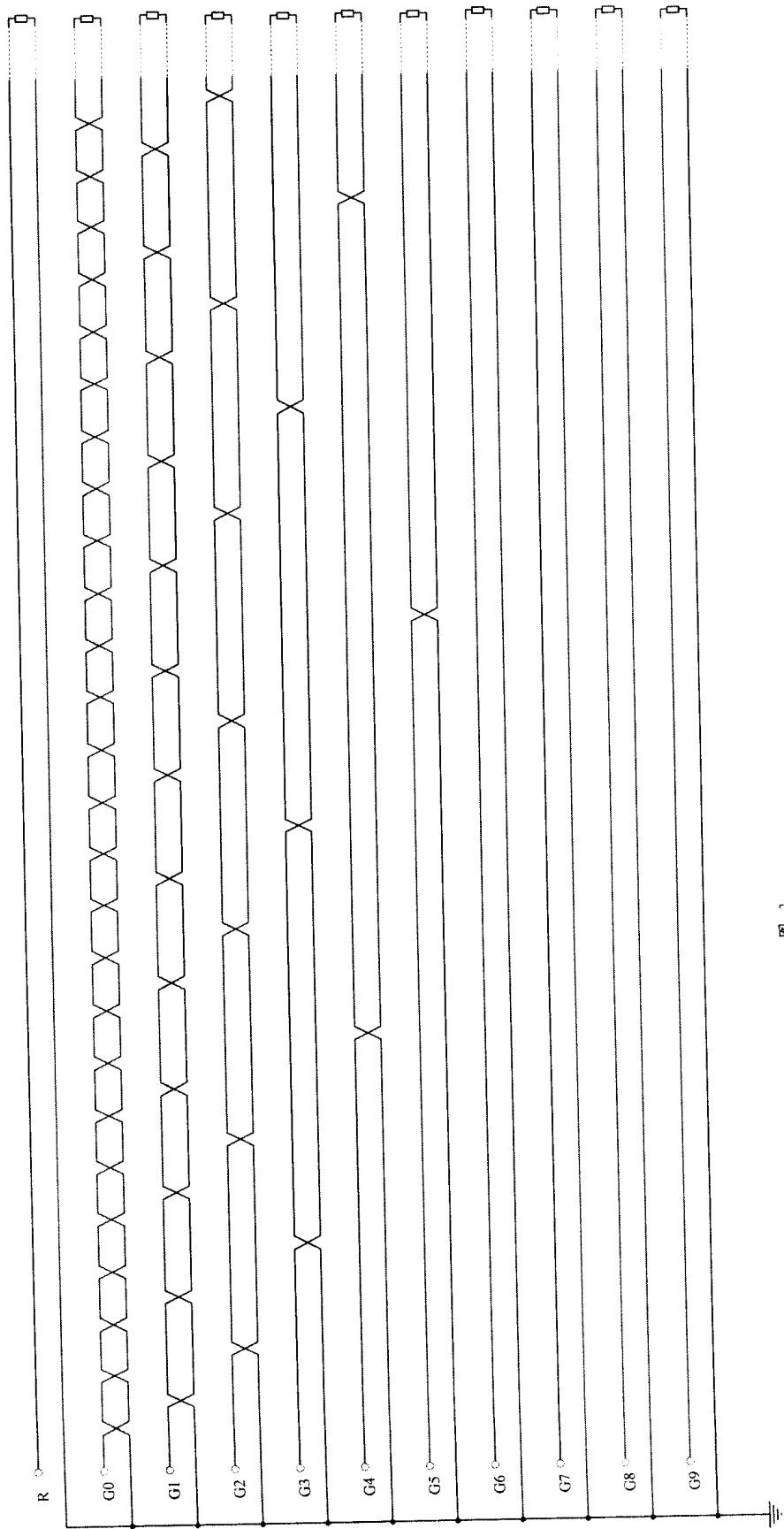


图 3

时间周期	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	t11	t12	t13	t14	t15	t16	t17	t18	t19	t20	t21	t22	t23	t24	t25	t26	t27	t28	t29	t30	t31	t32	t33	t34	t35	t36				
原信号系列	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R			
移位一个周期后	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R				
异或比较后	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	G0	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G0	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G0	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G0	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9

图 4

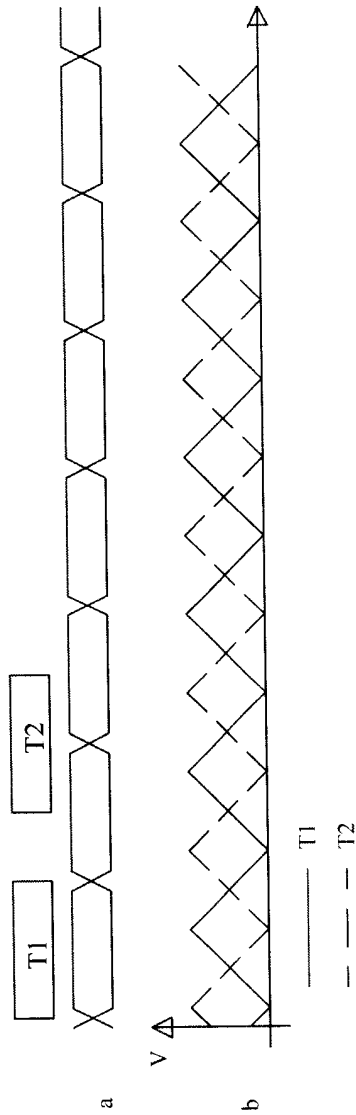


图 5

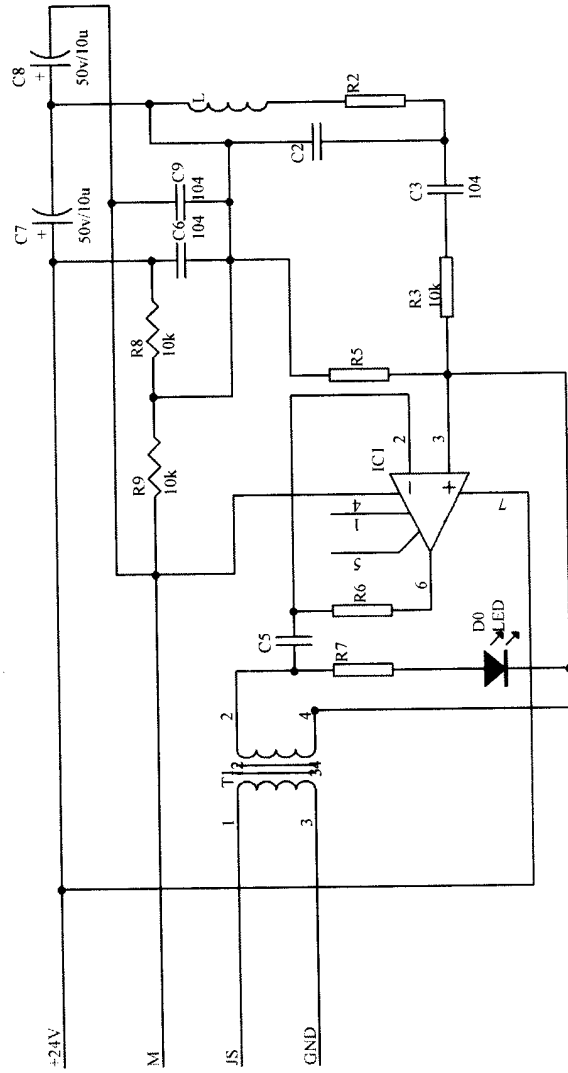


图 6

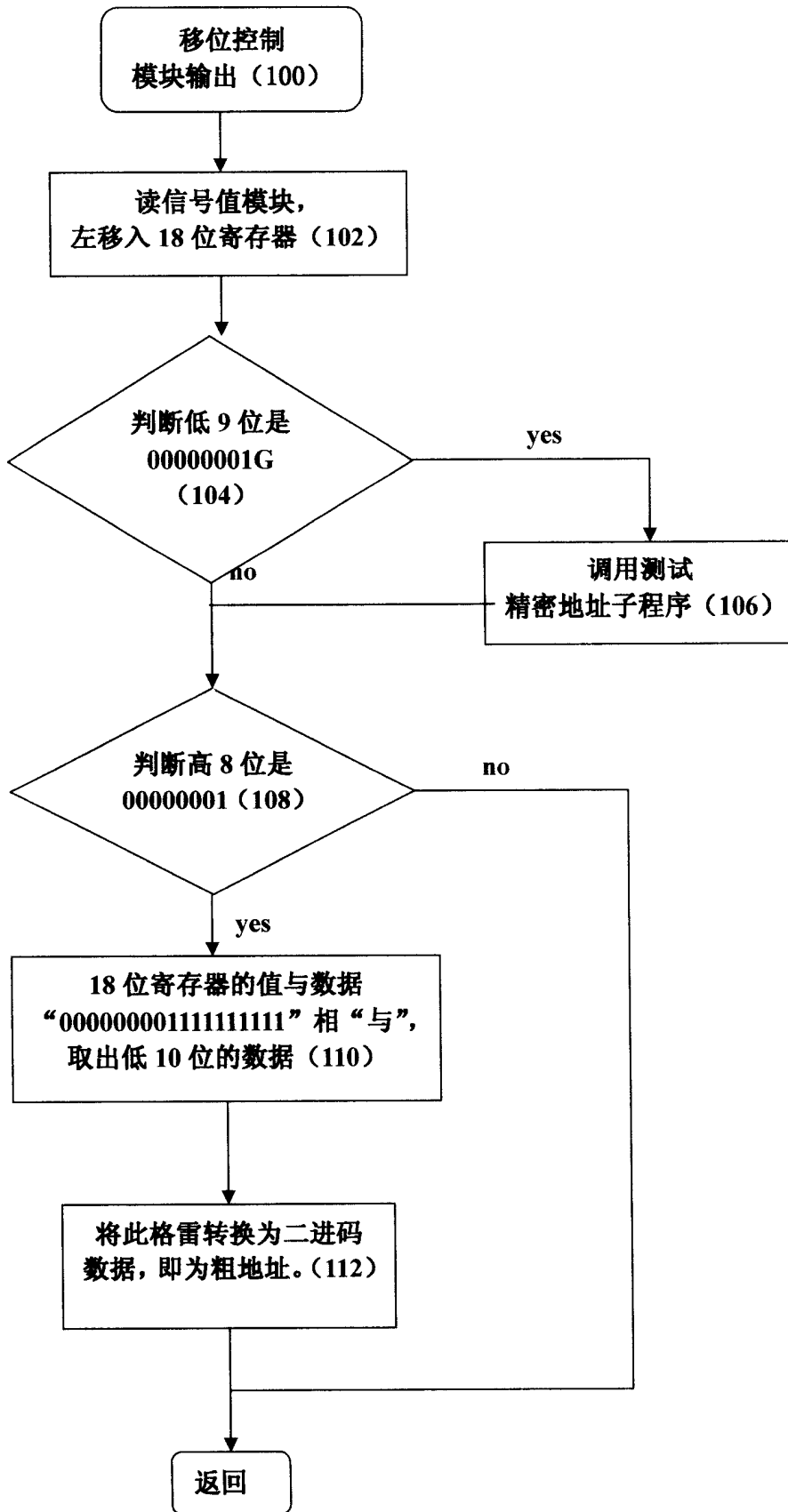


图 8

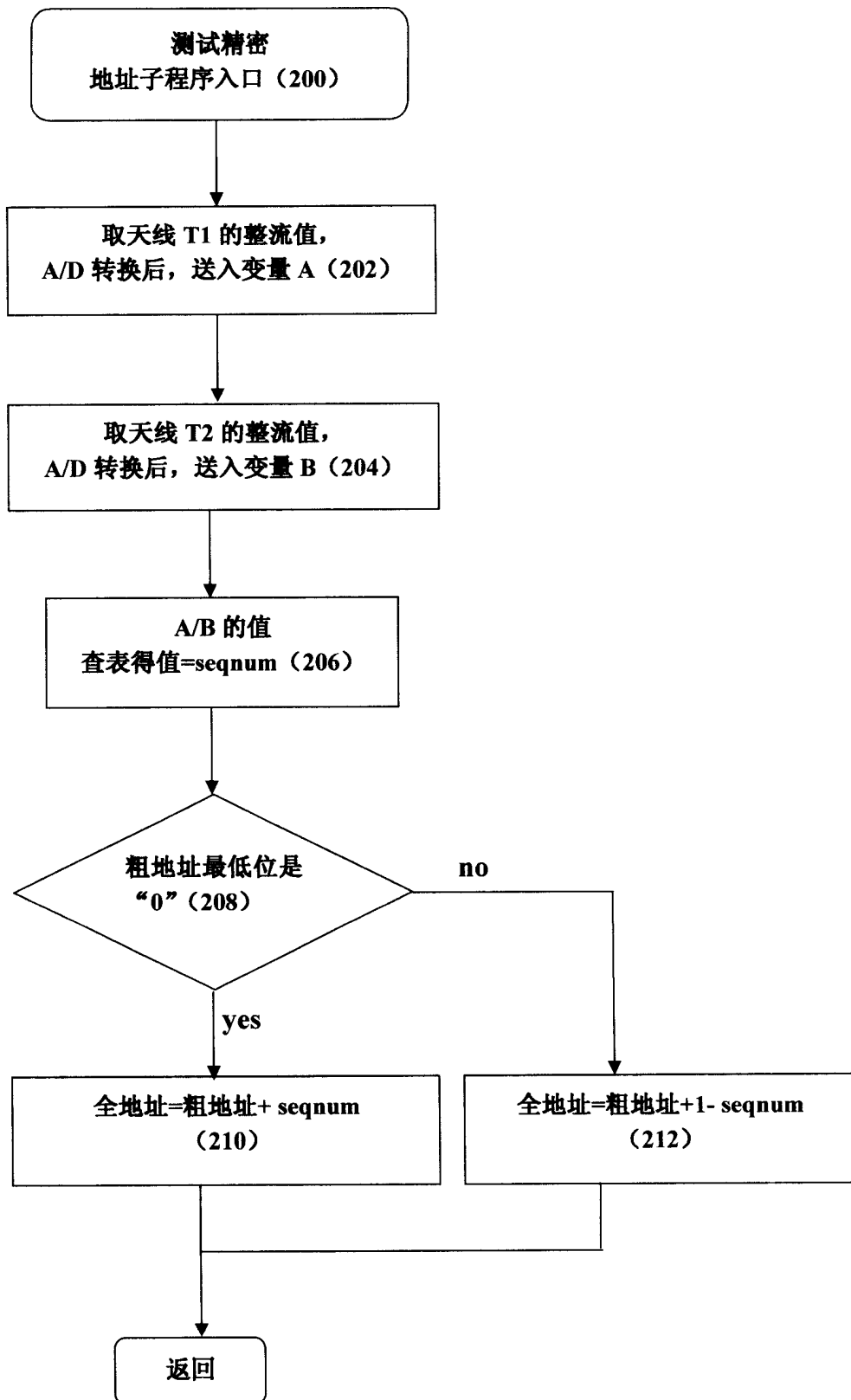


图 9

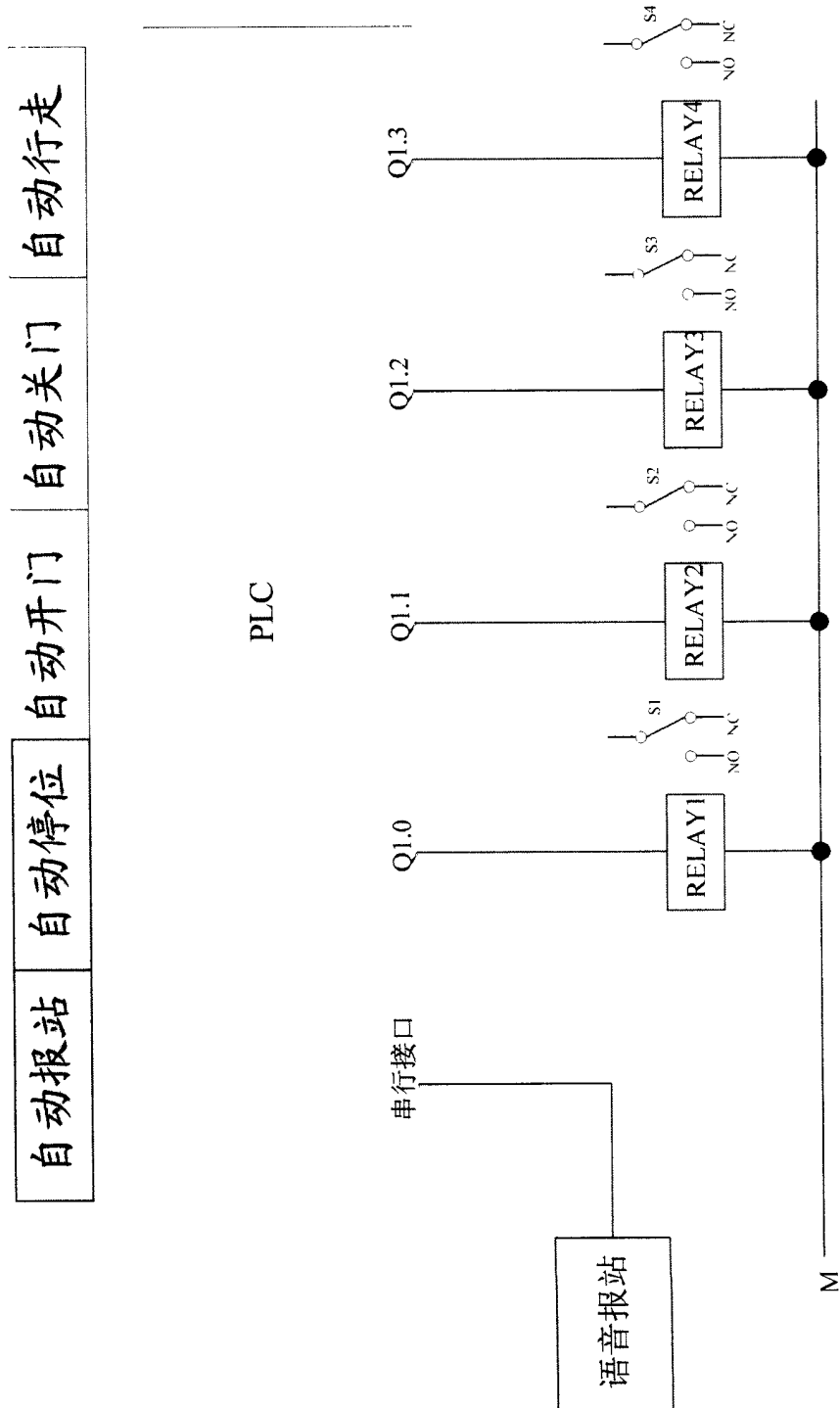


图 10