



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 90103745.1

[51] Int.Cl⁵

H04B 3/46

[43] 公开日 1991年12月4日

[22]申请日 90.5.20
 [71]申请人 中国科学院长春光学精密机械研究所
 地址 130022 吉林省长春市斯大林大街 112 号
 [72]发明人 乔燕燕 肖文礼 王盾 高品忱

[74]专利代理机构 中国科学院长春专利事务所
 代理人 顾业华

G01R 31/08

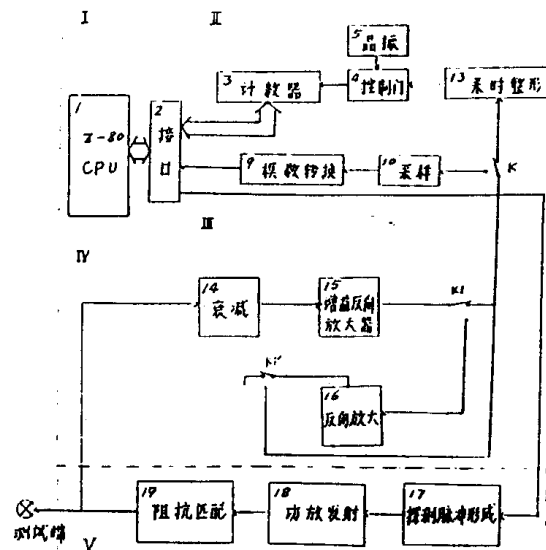
说明书页数: 6

附图页数: 4

[54]发明名称 线路故障检测仪

[57]摘要

本发明属于电子通讯技术领域中的一种测试设备,特别是关于通讯线路中开路、短路、接地不良、混线等故障的检测仪器的改进。利用脉冲在导线中传输的反射原理,采用微处理机检测通讯线路中的故障,较好地解决了高速反射回波与慢速计算机之间的时间匹配问题,更准确更简单地获取回波的计时值,更逼真更完整地获得回波的全部波形,从而更有效地运用计算机诊断技术与数据处理功能,更精确地计算出故障点的距离及故障的性质。



权 利 要 求 书

1、用于检测电子通讯线路故障的线路故障检测仪，主要由计算机及接口单元、定时计数单元、回波采集单元、回波信号接收放大单元和探测脉冲发射单元构成，其特征在于定时计数单元由晶振电路、计数器、计数控制门、触发器及计算机接口电路构成，在线路发射探测脉冲时，令计算机控制接口打开计数控制门，使计数器进行减数操作，当计数器中所设定的一个计时值的补码减到“0”时，计数器最高位输出一减到“0”信号，打开与门允许线路回波进入，当有回波从线路上返回时，回波信号经过与门及触发器，关闭计数控制门，并停止计数；

2、根据权利要求1所述的线路故障检测仪，其特征在于回波采集电路由整形电路、光电隔离、采样保持电路及A/D转换电路构成，将拟采集的回波时间值的补码，置入计时器，并向线路发射探测脉冲，计数器开始减数，当回波的时间值减到“0”时，计时电路输出一个信号至采样控制端，再经整形电路、光电隔离，控制采样保持器开始对由接收回波电路接收来的回波进行采集，并将其保持，送到A/D电路的模拟信号输入端，进行A/D转换。

线路故障检测仪

本发明属于电子通讯技术领域中的一种测试设备，特别是关于通讯线路中开路、短路、接地不良、混线等故障的线路故障检测仪。

利用脉冲在导线传输中的反射原理，采用微机检测通讯线路中的故障是近年来一项热门技术。一九八七年五月长春第二届发明与革新展览会展出的《线路故障电脑脉冲遥测仪》（发明人：中国人民解放军81852部队郑志强）即是把脉冲反射原理与微机控制技术相结合，通过计算机编程向线路发射各种频率脉冲，利用线路反射脉冲自动关闭计时电路闸门，采集线路回波峰值的办法，通过计算机读取、处理，找出实际线路故障的距离。该遥测仪的构思框图如图1所示，由定时单元一、信号接收放大采样及转换单元二、脉冲单元三、中央处理单元四和阻抗匹配单元五组成。其中定时单元一、信号接收放大采样及转换单元二是整个仪器的核心部分，是检测线路故障点精度的根本所在。

图2是定时单元一的电路框图，由64MHZ晶振电路、JK触发器、八位计数器、Z80—CTC、Z80—PIO及单稳延时电路构成。通过计算机控制Z80—PIO向线路发射测试脉冲，同时控制Z80—PIO A口的PA1、PA2，经JK触发器使计数器开始计数，若要接收线路中第一个回波时，首先将CTC“0”通道、“2”通道初始化为计数状态，且时间常数设置为1。当计算机控制PIO发出脉冲的同时，

PA2使CTC的“0”通道有计满为“0”的输出信号，并使单稳输出一个正脉冲脉冲宽度（根据被测线路长短而定）。当线路中有一回波返回时，JK触发器的 \bar{Q} = “1”，计数器停止计数，JK触发器的Q = “0”，CTC通道“2”输出一正脉冲，经反相后使单稳延时电路清“0”，此时JK触发器为一锁定状态，整个计时过程结束。

上述电路由于采用CTC接口芯片，并专门设置了记忆回波序数的CTC通道，同时又采用了控制复杂的JK触发器来实现对计时值的控制，使得仪器控制逻辑复杂、时序关系混乱，造价昂贵。

信号接收放大采样及转换单元二中的高峰值保持电路如图3所示，通过从线路上返回的回波使计算机控制K2，K3断开，K1接通，并开始采集返回的回波模拟值，通过放大器向电容C充电，完成回波峰值的采集。

由于该电路的整个工作过程是微秒级，不能与回波反射频率相匹配。在电容C上得到的峰值也不能真实反映实际回波的峰值，所以不能做为评价回波性质的量参与分析、运算。

本发明的目的是克服上述缺点与不足，并基于脉冲反射原理，抓住问题的关键，寻找解决高速反射回波与慢速计算机之间的时间匹配问题的途径，采取准确简单的手段获取回波的计时值，逼真完整地采集回波的全部波形，有效地运用计算机诊断技术与数据处理能力，设计一种电路逻辑关系简单、时序清晰、精度高、性能稳、造价低廉的实用线路测试设备。

本发明由计算机及接口单元、定时计数单元、回波采集单元、

回波信号接收放大单元和探测脉冲发射单元构成。

计算机及接口单元是由对检测的计时值的读写，回波波形的采样控制及模数控制的微型计算机和其接口电路构成；

定时计数单元是本发明的特征之一，如图4所示，由计算机接口2、计数器3、计数控制门4、晶振电路5、触发器6组成。

其工作程序是，在计数器3中设置一个计时值的补码，向线路发射探测脉冲，并在发射探测脉冲的同时计算机控制PI0接口2的PA2，打开计数控制门4，计数器3进行减数操作，当预置数减到“0”时，计数器3最高位输出一减到“0”信号打开与门7，允许线路回波进入。此后，当有回波从线路上返回时，回波信号经过与门7及触发器6，关闭计数控制门4，计数器3停止计数。此时该回波的计时值为：

$$T_{\text{预}} + T_{\text{计}} = T$$

其中 $T_{\text{预}}$ 为某一时间域的计时值。

$T_{\text{计}}$ 为从某一时间域之后到回波返回的计时值。

T 为当前回波的计时值。

回波采集电路是本发明的特征之二，如图5所示，是由整形电路12，光电隔离11，采样保持电路10及A/D转换电路9构成。

其工作程序为：将似采集的回波的时间值的补码，置入计时计数器，并向线路发射探测脉冲，使计数器开始减数。当回波的时间值减到“0”时，计时电路输出一个信号至采样控制端。

经整形电路12，光电隔离11，控制采样保持器10开始对由接收回波电路接收来的回波进行采集，并将其保持，送到A/D电路9的模拟信号输入端。计算机控制A/D进行转换后输入计算机进行处理。此后，计算机修改这一回波的时间值，使其 $\pm \Delta$ ，即改变了采样控制时间。反复进行这一过程，便得到此回波的离散波形。计算机可依赖这些数据对回波进行定性分析，以确认真正故障反射波。

回波信号接收放大单元是通过两级放大器、衰减、增益调节及采样、采时开关、开路、短路双联开关电路构成；

探测脉冲发射单元由探测脉冲形成电路、放大发射电路、阻抗匹配电路构成。

本发明的最佳实施例如图6所示，由计算机及接口单元I、定时计数单元II、回波采样单元III、回波信号接收放大单元IV和探测脉冲发射单元V构成。

计算机及接口单元I是由Z80—CPU及对应的接口电路2组成。主要进行计数器的读写，回波波形的采样控制及模数转换控制工作，同时完成输出各类探测脉冲，开路、短路开关及采时、采样测试开关的程序控制等工作。

定时计数单元II是由计数器3、晶振电路5、控制计时/停计时门4及采时整形电路13组成。它可由程序控制启动/停止计时电路计数，也可由线路反射的回波控制停止计时计数。其中采时整形电路13是将接收放大单元IV送来的信号经由此电路整形后送入控制计数门电路4，从而提高了对线路干扰信号的抑制能力。

回波采集单元Ⅲ是以采样及模数转换为主要电路组成的。在此选用了高速的采样保持器10及较高速的八位A/D转换芯片9。这套电路是利用对回波时间值不断修改，完成对反射波的逐点采集，同时得到峰值数据，以此进一步判断故障点及不匹配点的程度。

回波信号接收放大单元Ⅳ，主要是通过两级放大器15、16、衰减14、增益调节及采样采时开关K，开路、短路双联开关K1、K1'电路构成。当线路有反射波返回时（开路为同相脉冲，短路为反相脉冲），首先进入接收环节，经由衰减14、增益放大环节15、再根据反射脉冲的极性经反相放大器16或直接进入整形采时环节，而在采样时则进入采样接收电路。

探测脉冲发射单元Ⅴ，主要由探测脉冲形成电路17、功放发射电路18、阻抗匹配电路19组成。当对线路进行故障探测时，随着测量距离的加长，探测脉冲的宽度要随之变换，以提高测试效果。探测脉冲形成电路17则是形成 $0.1\mu\text{S}$ — $16\mu\text{S}$ 不等的矩形探测脉冲，再由功放电路18将上述脉冲进行功率放大，然后发往线路进行探测。为了消除在探测时由于阻抗不匹配所造成的不应有的反射影响，设置了 50Ω — 600Ω 之间六档手动可调匹配固定电阻及 $0\sim 3.3\text{K}$ 可调匹配电阻。这样就可根据不同波阻抗的线质进行适当选择。

1. 工作程序如下：

当仪器的测试端接到被测线路上后，启动计算机开始工作，操作者根据被测线路的距离、线质向计算机输入放大器的增益代

码及探测脉宽代码，然后计算机1控制接口电路2发出探测脉冲，探测脉冲经过探测脉冲形成电路17，功放发射电路18及阻抗匹配电路19发往线路，与此同时，计算机1开启计算器3，对事先预置的计时值进行减数操作，当这一计时值减到“0”时，计时单元II等待线路回波返回，计数器3同时开始计数。此时如有回波返回，同可通过接收放大单元IV，采时整形电路13，关闭计数器控制门4，计数器3停止计数。之后计算机1读取此计数值，并与事先预置的计时值进行求和运算，得到实际探测回波的时间计数值。再将这一回波的计时值补码置入计数器3并控制将开关K设置到采样通路，向线路发射与采时相同的脉冲，等待计数器减数为“0”一旦计数器减到“0”，就由计数器电路3输出采样控制信号，采样保持电路10，开始进入保持阶段之后，由程序控制模数转换9并得到对应此计时值的回波波形数值，为获得整个波形及峰值，要不断地修改此回波的计时值使之 $\pm \Delta$ ，再重复上述采样过程，直至采集完整个回波波形。到此，计算机已获取全部回波的数据，计算机依靠这些数据计算出故障点的距离及性质。

本发明构思简单、逻辑关系清楚，特别是较好地解决了电路中高速反射回波与慢速计算机之间的时间匹配问题，更准确、更简单地获取回波的计时值，更逼真、更完整地获得回波的全部波形，从而更有效地利用计算机的诊断技术与数据处理能力，更精确地计算出故障点的距离及故障性质，较好地完成线践故障检测的目的。

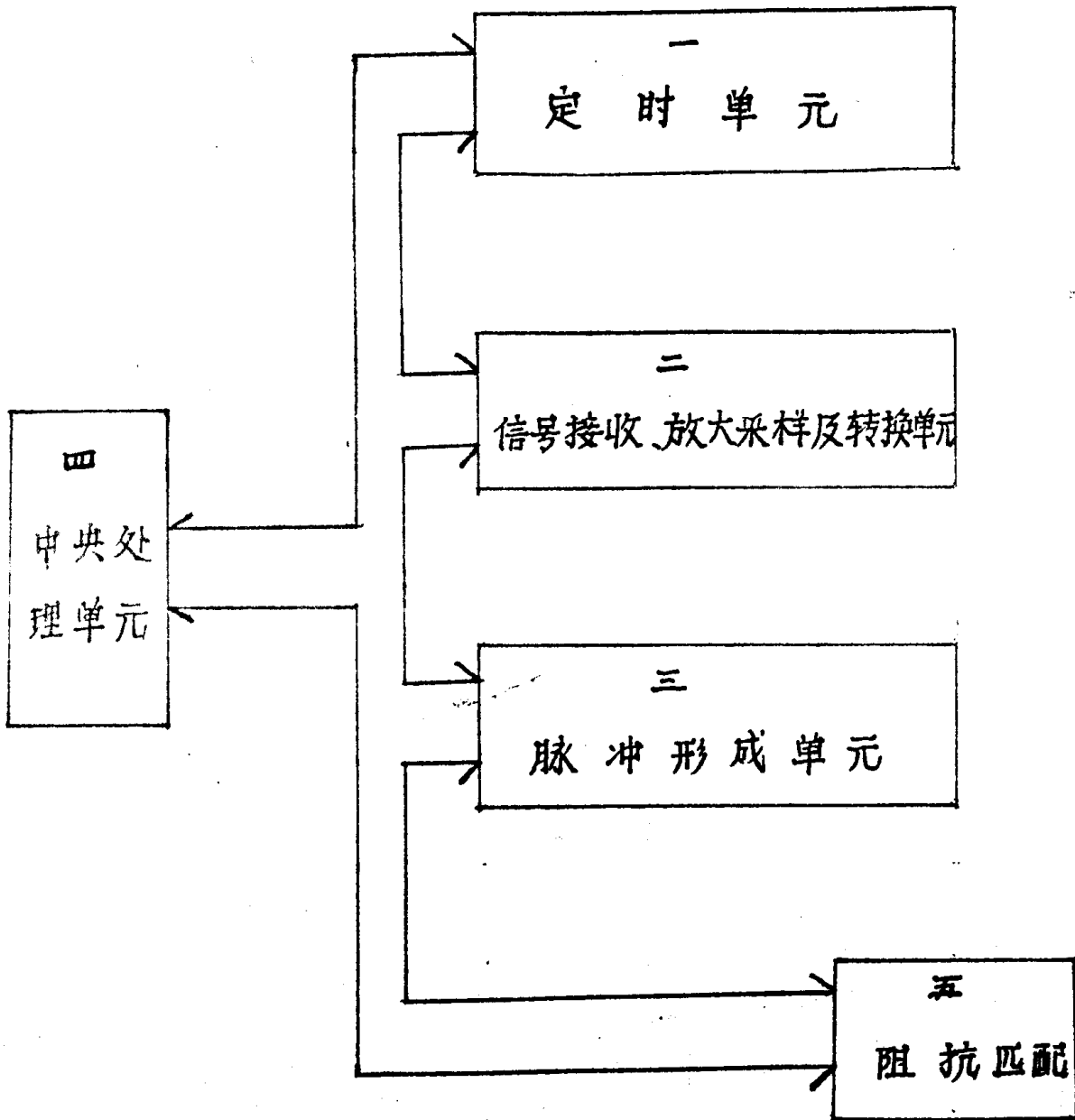


图 1

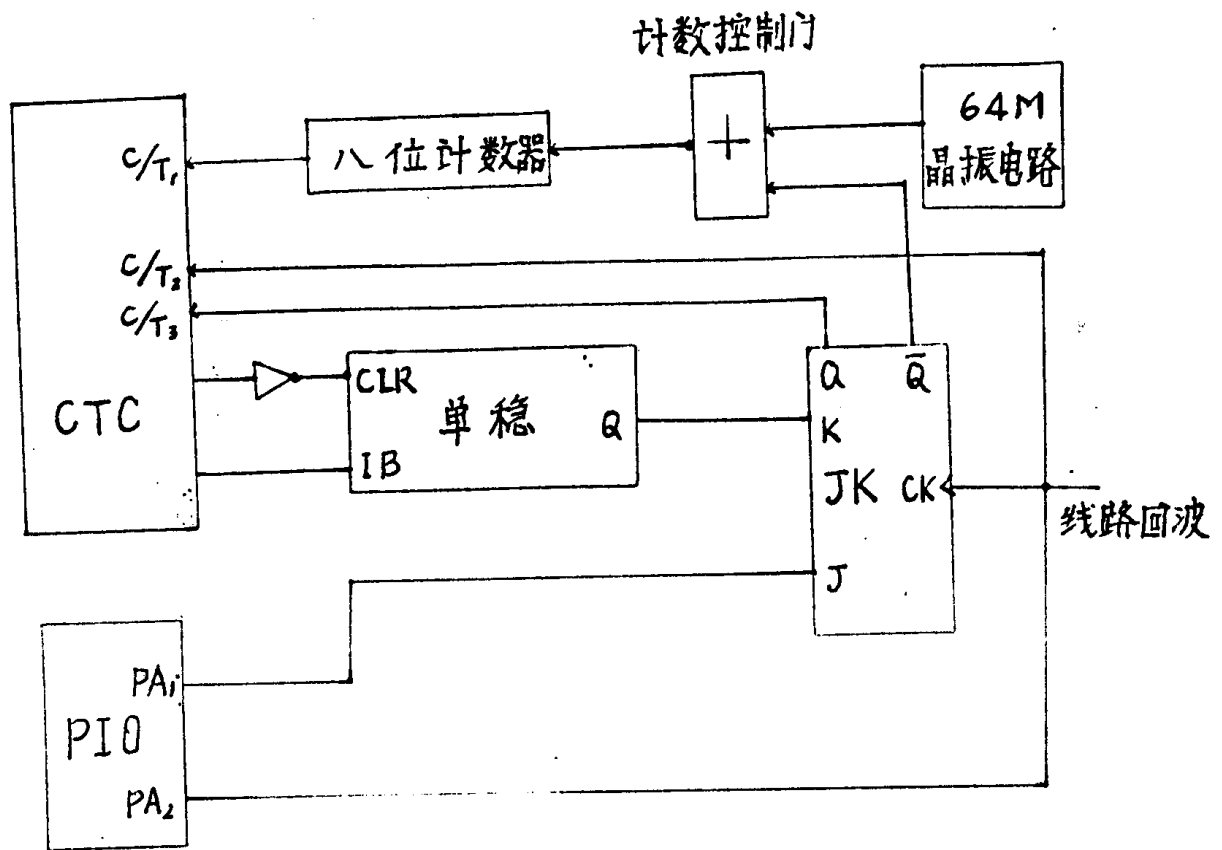


图 2

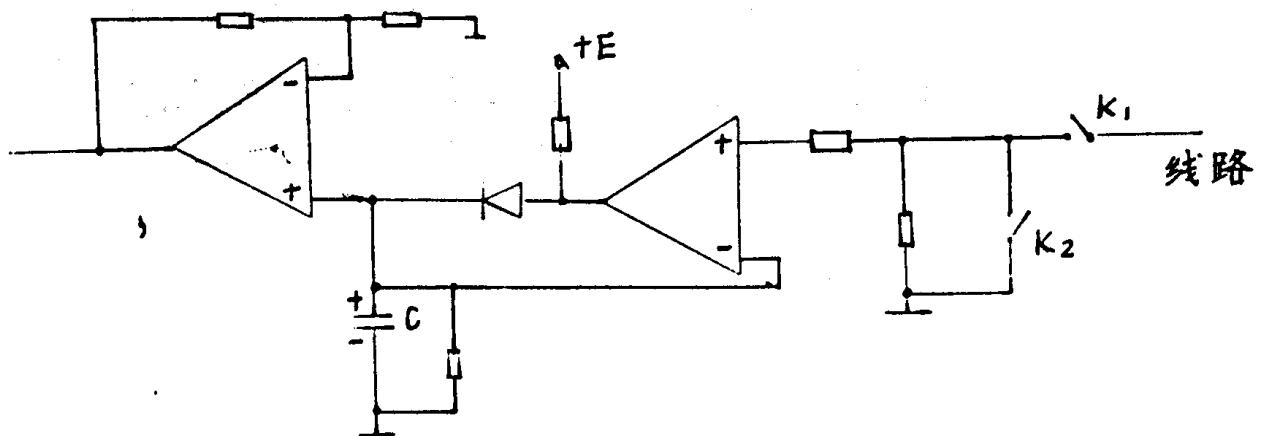


图 3

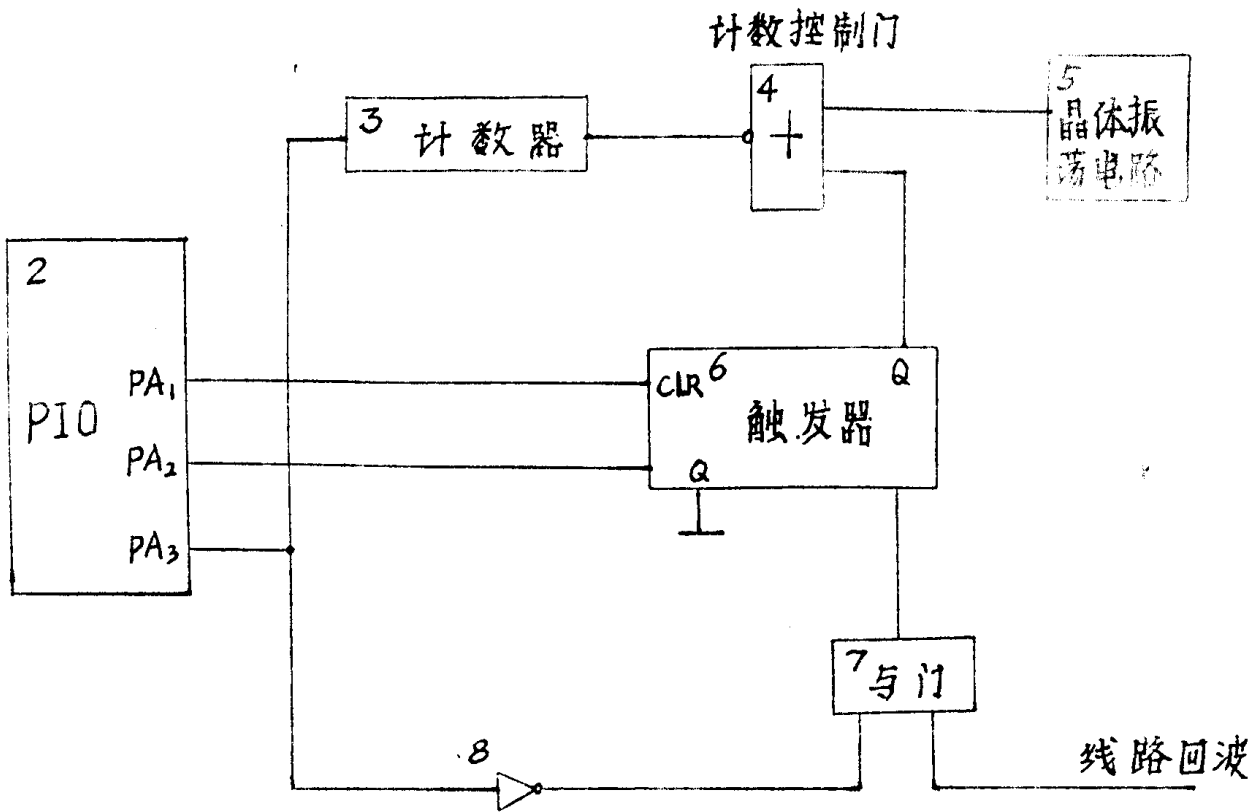


图 4

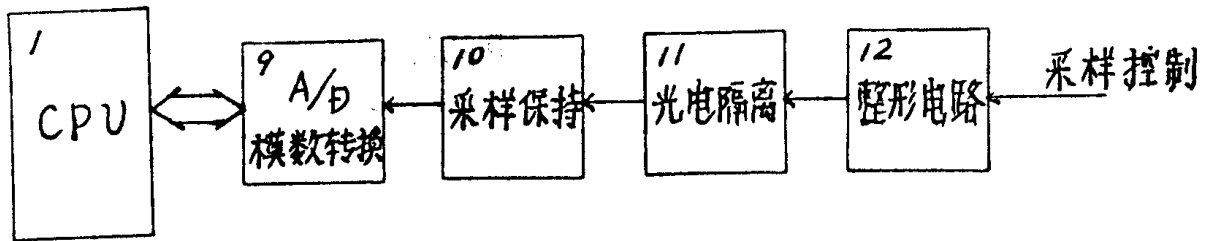


图 5

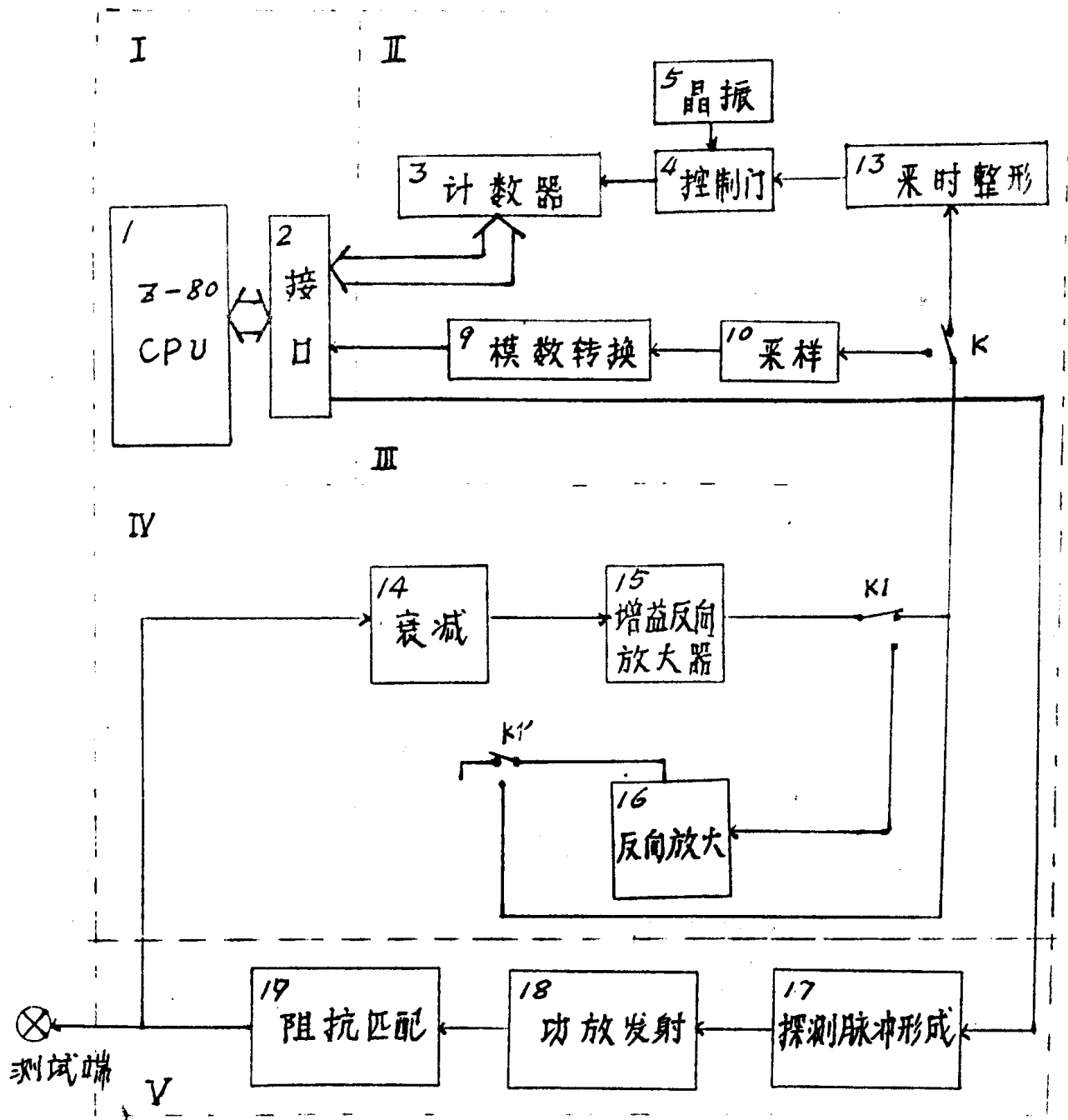


图 6