



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02133211.8

[43] 公开日 2003 年 4 月 30 日

[11] 公开号 CN 1414384A

[22] 申请日 2002.10.18 [21] 申请号 02133211.8

[71] 申请人 鞍山美斯探伤设备有限公司

地址 114014 辽宁省鞍山市经济开放区永宁街 9 号

[72] 发明人 卢明熙

[74] 专利代理机构 鞍山大千专利事务所

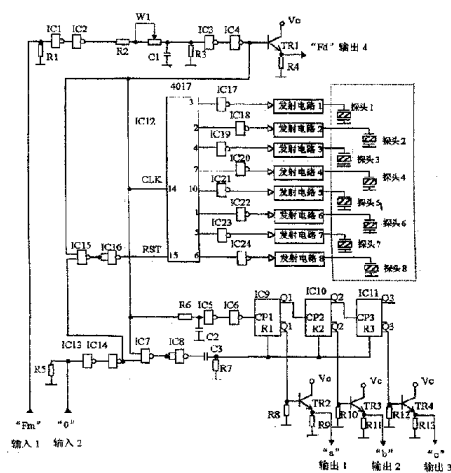
代理人 聂振峡

权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 6 页

[54] 发明名称 数字式多通道超声波探伤仪的前置发射、放大装置

[57] 摘要

本发明属于一种数字式多通道超声波探伤仪的前置发射、放大装置，是由：主机系统、前置发射板、前置接收放大板、8 循环逻辑控制器及 3 位编码器、主放大采样板、工控机构成，每个单元由 1 块 8 通道前置发射板和 1 块 8 通道前置接收放大板组成， $n(n=1、2、\dots、8)$ 个 8 通道单元并联运行可组成 $8 \times n$ 通道装置，仅用 2 根逻辑信号线即可控制 $8 \times n$ 个通道的有序工作，仅用一根信号线即可引出一个单元 8 个通道的超声信号，而且前置装置与超声主机系统之间的布线长度可延长至 30m 以上并保证信号传输不受损失，有结构紧凑、通道扩展灵活、线缆根数少、工作可靠等特点。



1、一种数字式多通道超声波探伤仪的前置发射、放大装置，是由：主机系统、前置发射板、前置接收放大板、8 循环逻辑控制器及 3 位编码器、主放大采样板、工控机构成，其特征在于：采用 1 块 8 通道前置发射板和 1 块 8 通道前置接收放大板，组成 1 个以每 8 个串行循环工作的通道为一个基本单元，有 2 循环、4 循环、5 循环、6 循环、8 循环多种循环模式，安装于距主机系统 30m 以上远的位置， n ($n=1、2、\dots、8$) 个基本单元并联运行，可组成 $8\times n$ 通道的超声波探伤仪的前置发射、放大装置；在前置装置与主机系统内，备有两组相同结构的 8 循环逻辑控制器及 3 位编码器，8 通道前置接收放大板上备有 8 循环逻辑选通单元并受 8 通道前置发射板上的 3 位编码器控制；前置装置与主机系统之间采用 2 根逻辑控制线和 1 根信号传输线，即采用 3 根信号线实现 8 个串行循环工作通道的前置装置与主机系统之间的全部信号连接； n ($n=1、2、\dots、8$) 个 8 通道基本单元并联运行，其逻辑控制线为公用线， $8\times n$ 通道系统的逻辑控制线仍为 2 根，通过主振信号（“Fm”）和清零信号（“0”），实现前置装置与主机系统之间的同步有序工作。

2、根据权利要求 1 所述的 8 循环逻辑控制器及 3 位编码器，其特征是：采用脉冲分配器，组成 1~8 通道循环工作的 8 循环逻辑控制器，并有实时清零功能；采用 3 个触发器，组成实时选择 1~8 通道时序的 3 位编码器，并有实时清零功能，8 循环逻辑控制器和 3 位编码器公用 1 个清零信号。

3、根据权利要求 1 所述的 2 根公用信号线，其特征是：无论 $8\times n$ ($n=1、2、\dots、8$) 系统（或 $2\times n$ 、 $4\times n$ 、 $5\times n$ 、 $6\times n$ 系统）的 n 取何值，当 n 个前置发射、放大装置基本单元处于并联运行状态时，其根数保持不变且恒等于 2 根。

4、根据权利要求 1 所述的多通道前置发射、放大装置，其特征是：采用多路模拟开关，组成前置接收放大板的逻辑选通单元，由前置装置中的 3 位编码器控制，将每一个前置发射、放大装置基本单元中 8 个独立工作的超声信号，用一根单线引出，并经阻抗匹配的长线驱动电路传输，实现每 8 路超声信号的单线传输。

5、根据权利要求 4 所述的长线驱动电路，其特征是：采用有足够

电流放大能力的晶体管射随器,令其射极电阻的阻值与传输线阻抗相匹配,从而保证长线传输波形不失真、不衰减并有足够的驱动能力。

6、根据权利要求1所述的8循环逻辑控制器及3位编码器,其特征是:可以将2循环、4循环、5循环、6循环、8循环等循环模式的转换功能,放在前置发射、放大装置中实现,从而可省略主机系统内的8循环逻辑控制器。

7、根据权利要求4所述的每8路超声信号的单线传输方法,其特征是:可以将8路进入前置接收放大板的超声信号分别进行限幅和输入、输出阻抗变换,先送入多路模拟开关的输入端,在3位编码器的时序控制下,由该模拟开关的输出端单线引出,然后统由一个前置放大电路进行放大。

数字式多通道超声波探伤仪的前置发射、放大装置

技术领域 本发明属于一种探伤探头距探伤主机较远时行之有效的长线传输式多通道前置发射、放大装置，特别是涉及一种数字式多通道超声波探伤仪的前置发射、放大装置。

背景技术 目前常用的多通道前置发射、放大装置，其信号传输线和逻辑控制线较多，特别是当通道数较多和布线距离较长时，因线缆根数多而且长，故而工程量大、可靠性降低、易受现场干扰，整个系统的现场适应能力大大下降。

发明内容 本发明的目的是为尽量减少信号传输线和逻辑控制线的根数，以提高系统可靠性和降低成本，同时又能满足长线传输和多通道扩展灵活、应用方便的要求，提供一种数字式多通道超声波探伤仪的前置发射、放大装置。

本发明数字式多通道超声波探伤仪的前置发射、放大装置内容简述：

本发明数字式多通道超声波探伤仪的前置发射、放大装置，是由：主机系统、前置发射板、前置接收放大板、8循环逻辑控制器及3位编码器、主放大采样板、工控机构成，其特征在于：采用1块8通道前置发射板和1块8通道前置接收放大板，组成1个以每8个串行循环工作的通道为一个基本单元，有2循环、4循环、5循环、6循环、8循环多种循环模式，安装于距主机系统30m以上远的位置， n ($n=1、2、\dots、8$)个基本单元并联运行，可组成 $8\times n$ 通道的超声波探伤仪的前置发射、放大装置；在前置装置与主机系统内，备有两组相同结构的8循环逻辑控制器及3位编码器，8通道前置接收放大板上备有8循环逻辑选通单元并受8通道前置发射板上的3位编码器控制；前置装置与主机系统之间采用2根逻辑控制线和1根信号传输线，即采用3根信号线实现8个串行循环工作通道的前置装置与主机系统之间的全部信号连接； n ($n=1、2、\dots、8$)个8通道基本单元并联运行，其逻辑控制线为公用线， $8\times n$ 通道系统的逻辑控制线仍为2根，通过主振信号（“Fm”）和清零信号（“0”），实现前置装置与主机系统之间的同步有序工作。

采用脉冲分配器（比如 CD4017），组成 1~8 通道循环工作的 8 循环逻辑控制器，并有实时清零功能；采用 3 个触发器（比如 D 触发器 CD4013），组成实时选择 1~8 通道时序的 3 位编码器，并有实时清零功能。而且，8 循环逻辑控制器和 3 位编码器公用 1 个清零信号。

无论 $8 \times n$ ($n=1, 2, \dots, 8$) 系统的 n 取何值，当 n 个前置发射、放大装置基本单元处于并联运行状态时，其根数保持不变且恒等于 2 根。

采用多路模拟开关（比如 CD4051），组成前置接收放大板的逻辑选通单元，由前置装置中的 3 位编码器控制，将每一个前置发射、放大装置基本单元中 8 个独立工作的超声信号，用一根单线引出，并经阻抗匹配的长线驱动电路传输，实现每 8 路超声信号的单线传输。

采用有足够电流放大能力的晶体管射随器（比如 2SC1815），令其射极电阻的阻值与传输线阻抗相匹配，从而保证长线传输波形不失真、不衰减并有足够的驱动能力。

可按如图 5 所示方法简化，将 2 循环、4 循环、5 循环、6 循环、8 循环等循环模式的转换功能，放在前置发射、放大装置中实现，从而可省略主机系统内的 8 循环逻辑控制器。

可按如图 6 所示的方法简化，将 8 路进入前置接收放大板的超声信号分别进行限幅（比如用 2 个反向并联的二极管和 1 个电阻）和进行输入、输出阻抗变换（比如用 3SK59），先送入多路模拟开关的输入端，在 3 位编码器的时序控制下，由该模拟开关的输出端单线引出，然后统由一个前置放大电路进行放大。

本发明与现有常规方法相比，具有信号线根数少、施工简便、通道扩展灵活和提高系统信噪比、长线传输信号不受损失的优点。

附图说明

图 1 为数字式多通道超声波探伤仪前置发射、放大装置结构框图

图 2 为 8 通道前置发射板电原理图

图 3 为主机系统 8 循环逻辑控制器及 3 位编码器电原理图

图 4 为 8 通道前置接收放大板电原理图

图 5 为简易型 8 通道前置发射板及主机系统 3 位编码器电原理图

图 6 为简易型 8 通道前置接收放大板电原理图

具体实施方式 本发明数字式多通道超声波探伤仪的前置发射、放大装置是这样实现的。结合附图进一步说明，见图 1 是数字式多通道超声波探伤仪前置发射、放大装置结构框图，是由：主机系统

9~24、前置发射板 1A~8A、前置接收放大板 1B~8B、主机系统 8 循环逻辑控制器及 3 位编码器 9~16、主放大采样板 17~24、工控机 25 构成，是以每 8 个串行循环工作的通道为一个基本单元，其中包括一块 8 通道前置发射板（图 2）和一块 8 通道前置接收放大板（图 3）。在 8 通道前置发射板上备有 8 循环逻辑控制器及 3 位编码器，在 8 通道前置接收放大板上备有 8 循环逻辑选通单元，并受 8 通道前置发射板上的 3 位编码器控制。前置装置与主机系统之间采用 2 根逻辑控制线（主振信号 1 根、清零信号 1 根）和 1 根信号传输线，即采用 3 根信号线实现 8 个串行循环工作通道的前置装置与主机系统之间的全部信号连接。其逻辑控制线为公用线， $8 \times n$ 通道系统的逻辑控制线仍为 2 根保持不变，只是高频超声信号的传输线增加为 n 根，即 $8 \times n$ 通道的全部信号线根数为 $2+n$ 根。比如 $8 \times 8=64$ 通道系统的全部信号线根数为 $2+8=10$ 根。

见图 2 是 8 通道前置发射板电原理图，输入信号“ F_m ”是多通道探伤系统中工控机发出的主振时序脉冲（主振信号），是整个系统的同步指令脉冲。其脉冲周期，即为前置发射、放大装置基本单元中 1 个通道的工作时间。为使显示系统中的扫描时间略超前回波波形，主振信号“ F_m ”经反向器 IC1、IC2 整形和经 R2、W1、C1 延时（约 $20 \mu s$ ）并再经反向器 IC3、IC4 整形后，形成延时的时序脉冲“ F_d ”，送入脉冲分配器 IC12（比如 CD4017）。脉冲分配器可对“CLK”端输入的时序脉冲进行不同循环模式的分配，比如 2 循环、4 循环、5 循环、6 循环、8 循环、10 循环等。改变“RST”端的清零周期，则循环模式随之变化。若清零周期恰好是 8 个“ F_d ”周期，则脉冲分配器以 8 循环模式工作，即组成 8 循环逻辑控制器。触发器（比如 CD4013）IC9、IC10、IC11 组成 3 位编码器，对“ F_d ”时序脉冲进行 3 位编码，以区别当前工作通道。即 3 级分频器的 3 个 \bar{Q} 端输出 \bar{Q}_1 、 \bar{Q}_2 、 \bar{Q}_3 组成 3 位二进制编码信号，对应脉冲分配器的 8 个输出状态，实时鉴别当前工作通道。 \bar{Q}_1 、 \bar{Q}_2 、 \bar{Q}_3 分别用“a”、“b”、“c”表示其二进制的 3 位数。3 个触发器的清零，与脉冲分配器公用 1 个由主机系统提供的清零信号“0”，以达到整个系统的同步工作。R6、C2 组成很小的延时（比如 $1 \mu s$ ）电路，以确保 3 级分频器可靠工作。3 位编码信号“a”、“b”、“c”经 3 个射随器 TR2、TR3、TR4 驱动输出，去控制前置接收放大板的逻辑选通单元。

从脉冲分配器的不同输出端按顺序输出的单个脉冲，经反向驱动

器（比如 CD4049）IC17~IC24 分别触发 1~8 通道的发射电路，并激励对应的探头。发射电路与普通的单通道超声波探伤仪发射电路相同。

见图 3，是设置于主机系统中的 8 循环逻辑控制器及 3 位编码器电原理图，其结构和工作原理与前置发射板（图 1）的相同。选择开关 K1 置不同位置，可改变脉冲分配器 IC12 的清零周期，从而改变系统循环模式，比如 2 循环、4 循环、5 循环、6 循环、8 循环等。这一清零信号“0”经射随器 TR6 驱动后，输出至前置发射板。从工控机发出的主振信号“Fm”，经射随器 TR5 驱动后，也输出至前置发射板。延时的时序脉冲“Fd”和 3 位编码信号“a”、“b”、“c”输出至主机系统的主放大、采样板，为其提供测时和选择通道的依据。主机系统和前置发射、放大装置之间仅有主振信号“Fm”和清零信号“0”两根信号线连接。

n 个 8 通道基本单元并联运行，即组成 $8 \times n$ 通道前置装置，主振信号“Fm”和清零信号“0”是公用线，仍然是 2 根保持不变，而且，主机系统中的 n 个 8 循环逻辑控制器及 3 位编码器，也是公用这一个清零信号“0”。采用不同的循环模式，即组成 $2 \times n$ 、 $4 \times n$ 、 $6 \times n$ 、等不同的多通道系统。

见图 4，是 8 通道前置接收放大板电原理图，多路模拟开关 IC1（比如 CD4051），靠 3 位编码信号“a”、“b”、“c”控制时序，组成 1~8 通道的逻辑选通单元，将 8 路独立的超声信号最终用 1 根单线引出。由于先有一级前置接收放大电路，所以有利于提高系统信噪比。前置接收放大电路与普通单通道探伤仪的第 1 级放大电路相同。C1、R1 和 TR1、R2、R3 组成长线传输的阻抗匹配驱动电路，晶体管射随器 TR1（比如 2SC1815）有足够的电流放大能力和频带宽度。R3 视长线传输阻抗，可选 300Ω 或 75Ω 、 50Ω 等不同的阻值，R2 可选 $20 \sim 200 \Omega$ 范围内经试验确定的阻值，以保证传输线长度延长至 30m 以上时，高频超声信号不失真、不衰减。

见图 5，是简易型 8 通道前置发射板及主机系统 3 位编码器电原理图。将循环模式选择开关 K1 放在前置发射板上，从而省略了主机系统的 8 循环逻辑控制器，可降低系统成本。但因改变循环模式在前置装置中操作，而前置装置离主机系统所处的机房较远，故而操作有些不方便。在不经常改变循环模式的场合，这一方法有优点。

见图 6，是简易型前置接收放大板电原理图。从 8 个独立的超声

探头引入的超声信号，分别经 R1、D1、D2 限幅和经双栅场效应管（比如 3SK59）进行输入、输出阻抗变换，送到多路模拟开关 IC1（比如 CD4051），由输出端单线输出后仅用 1 个前置放大电路进行放大，从而比图 3 所示的方法，可节省 7 个前置放大电路，降低系统成本。但系统信噪比不如图 3 所示方法好。当系统信噪比要求不很高时，这一方法有优点。

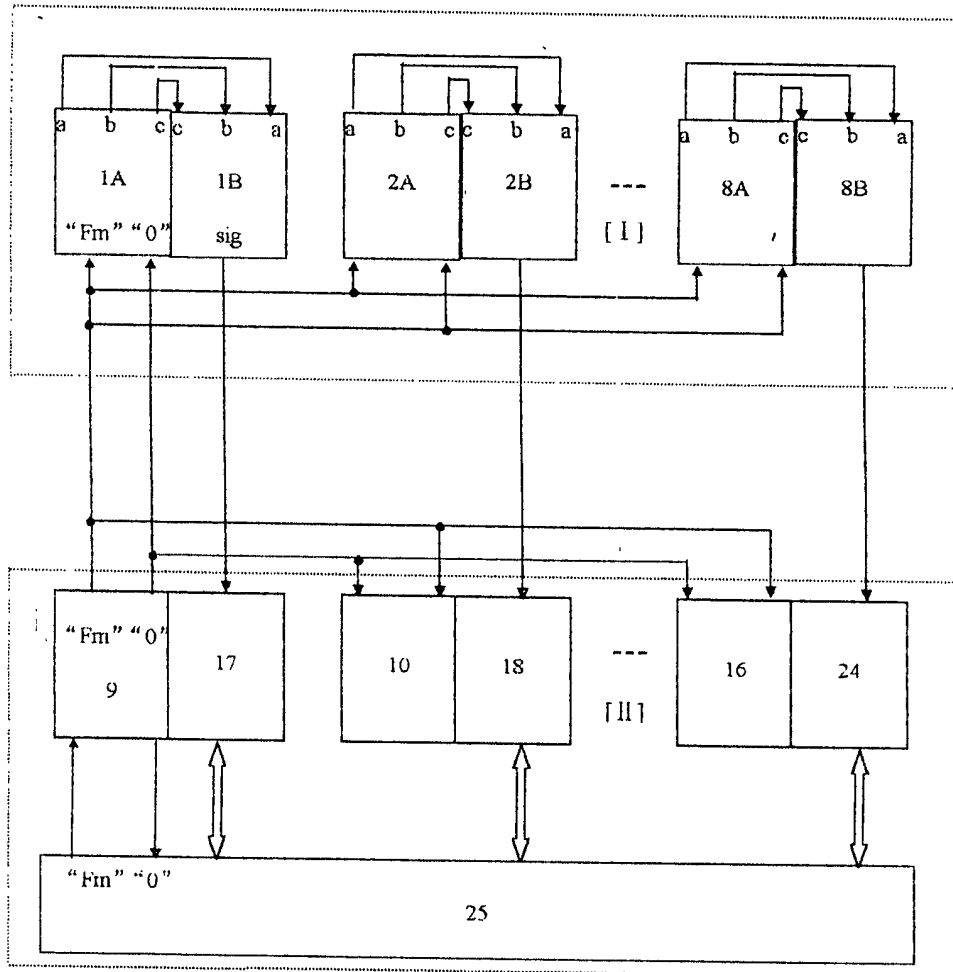


图 1

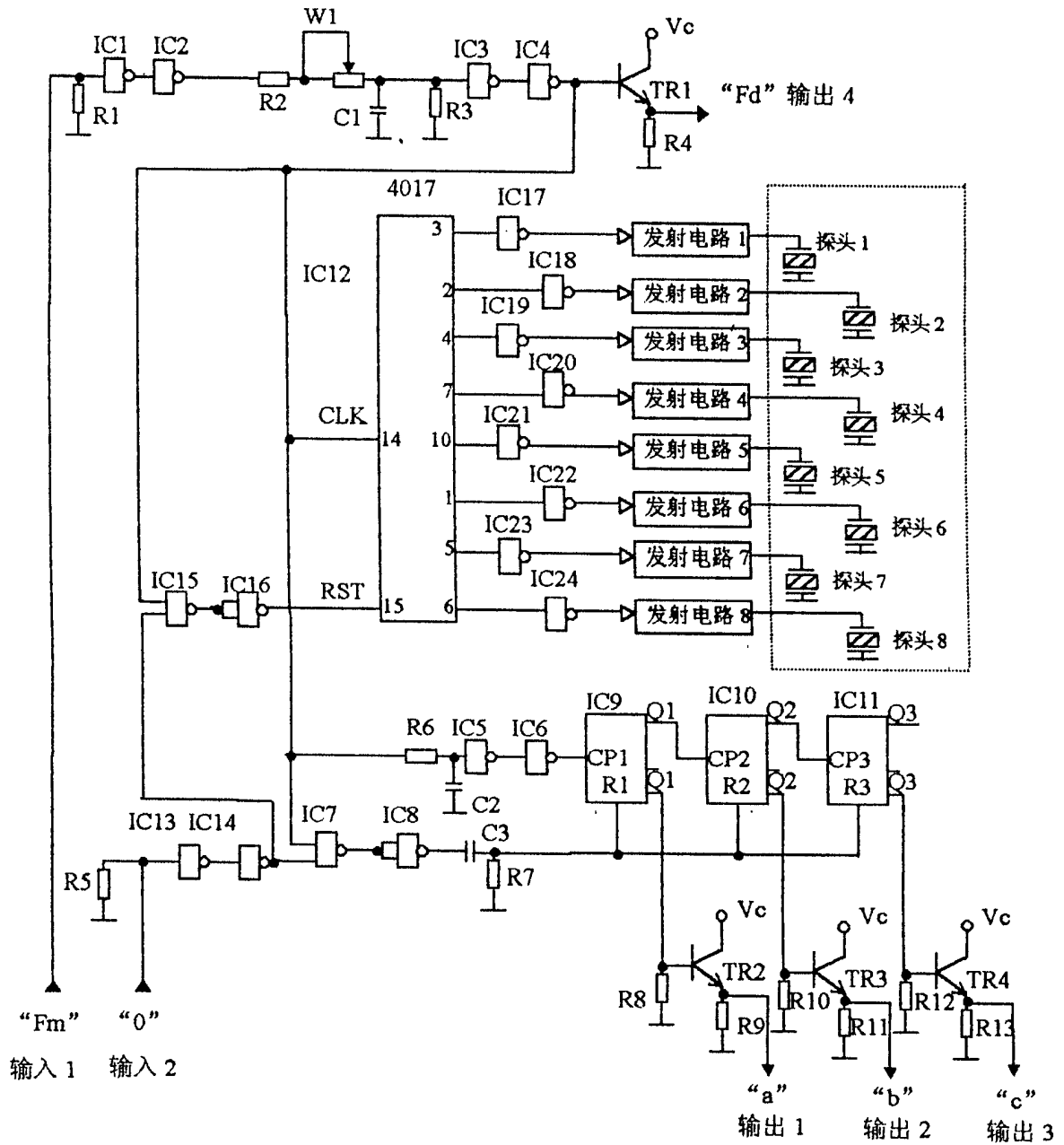


图 2

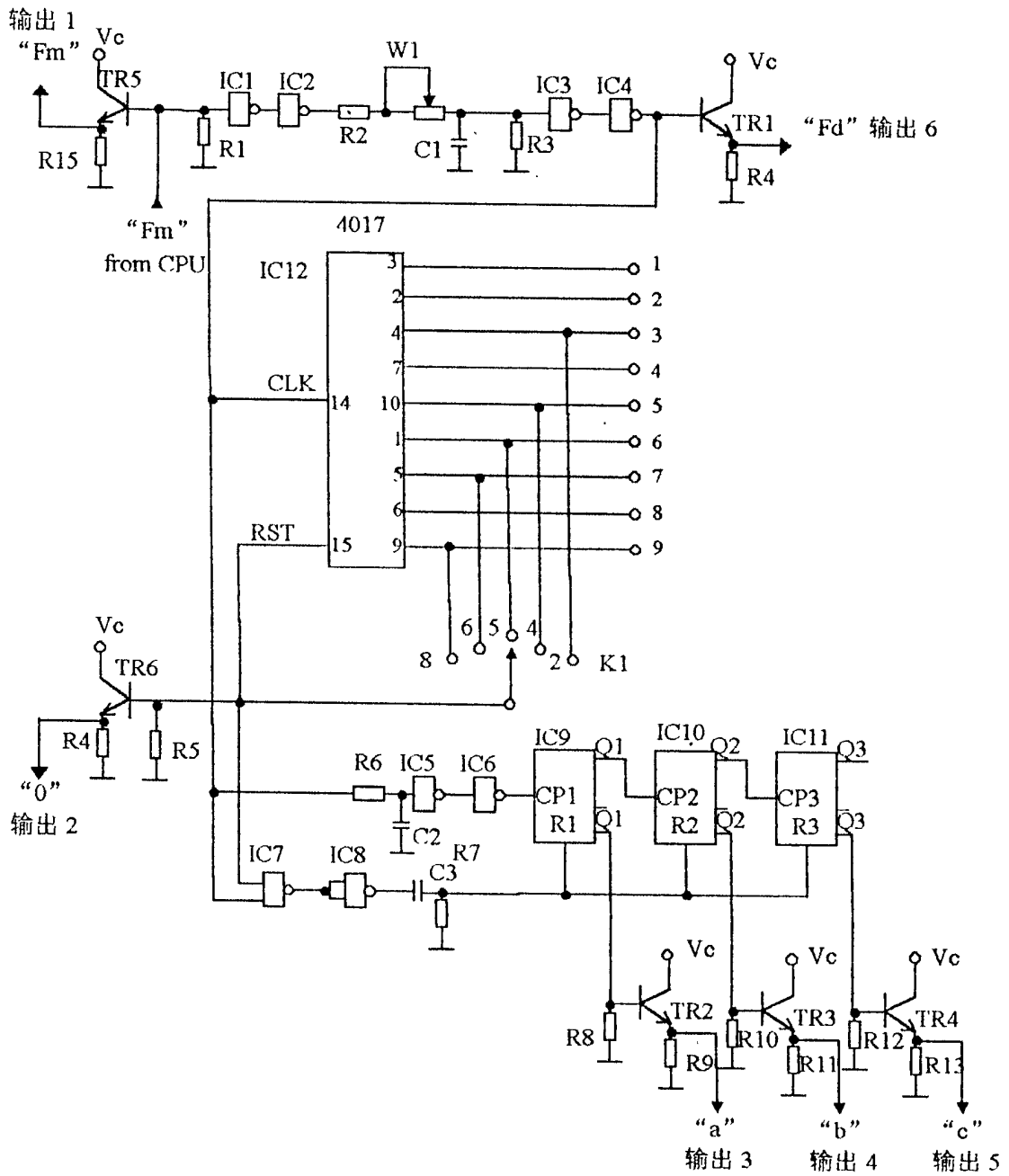


图 3

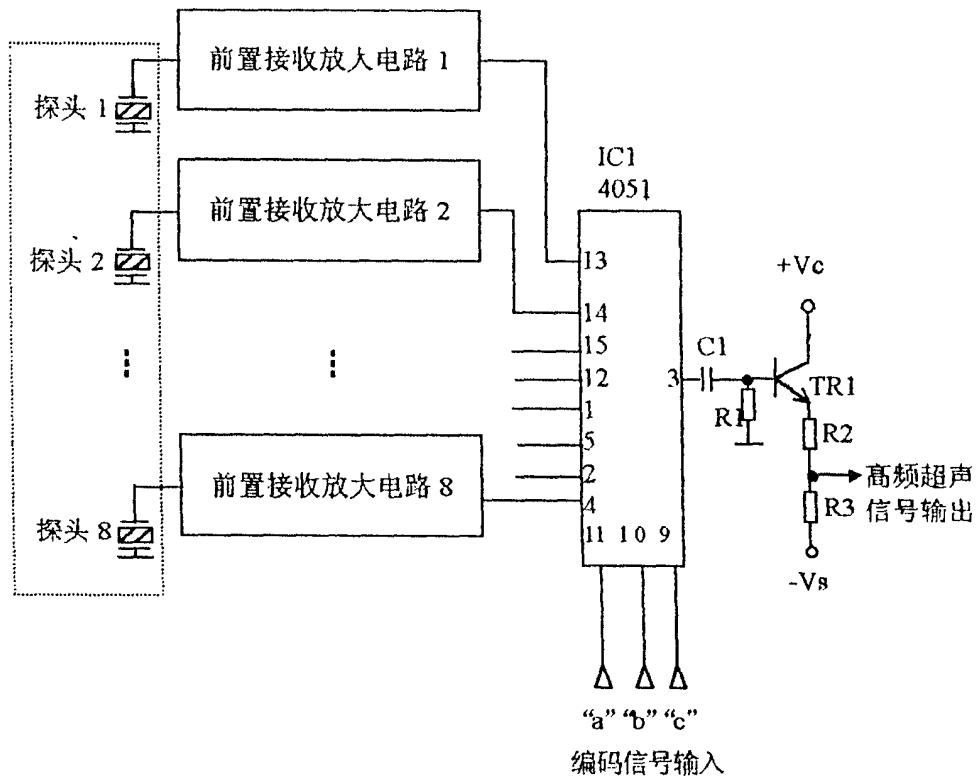


图 4

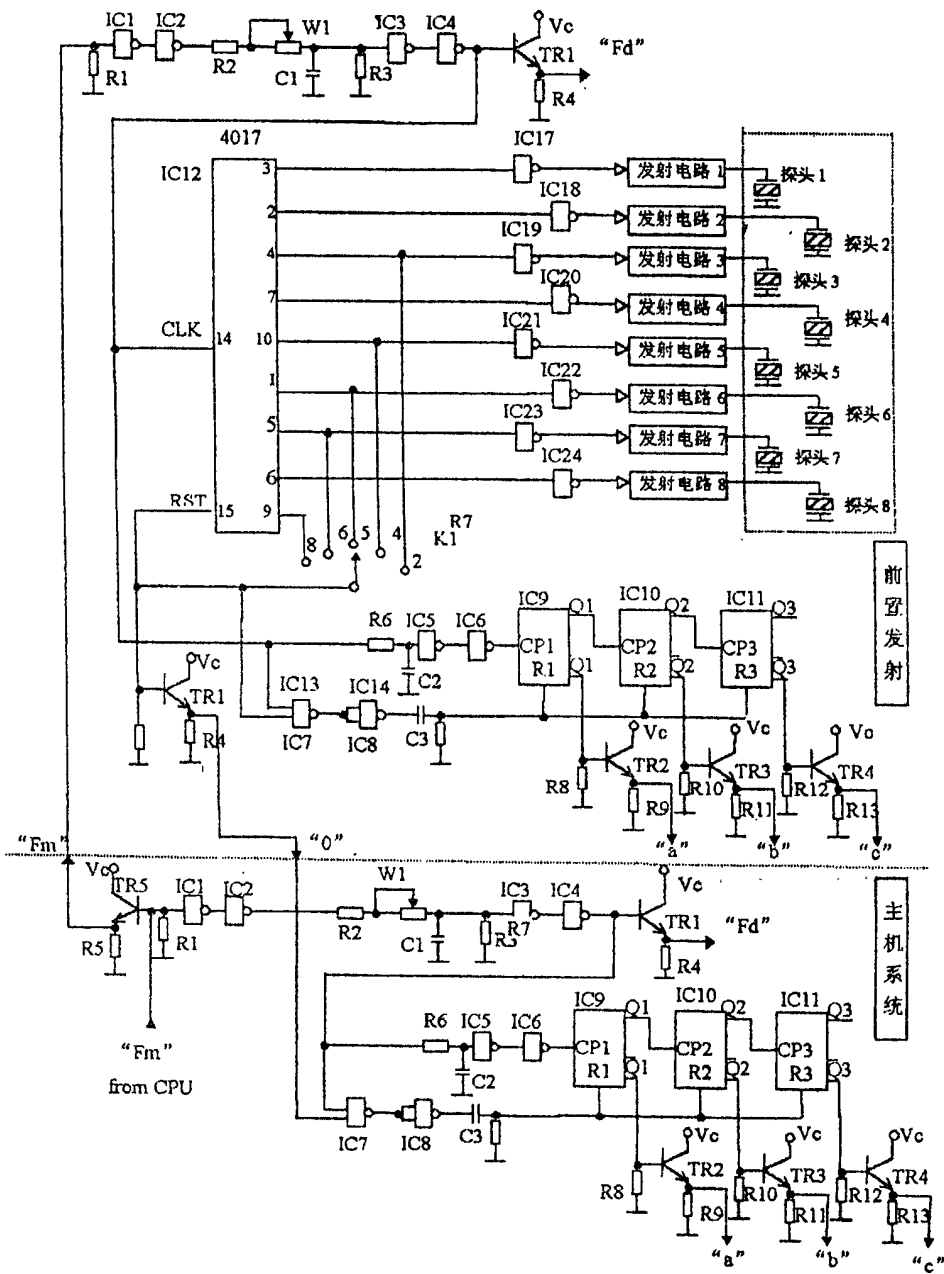


图 5

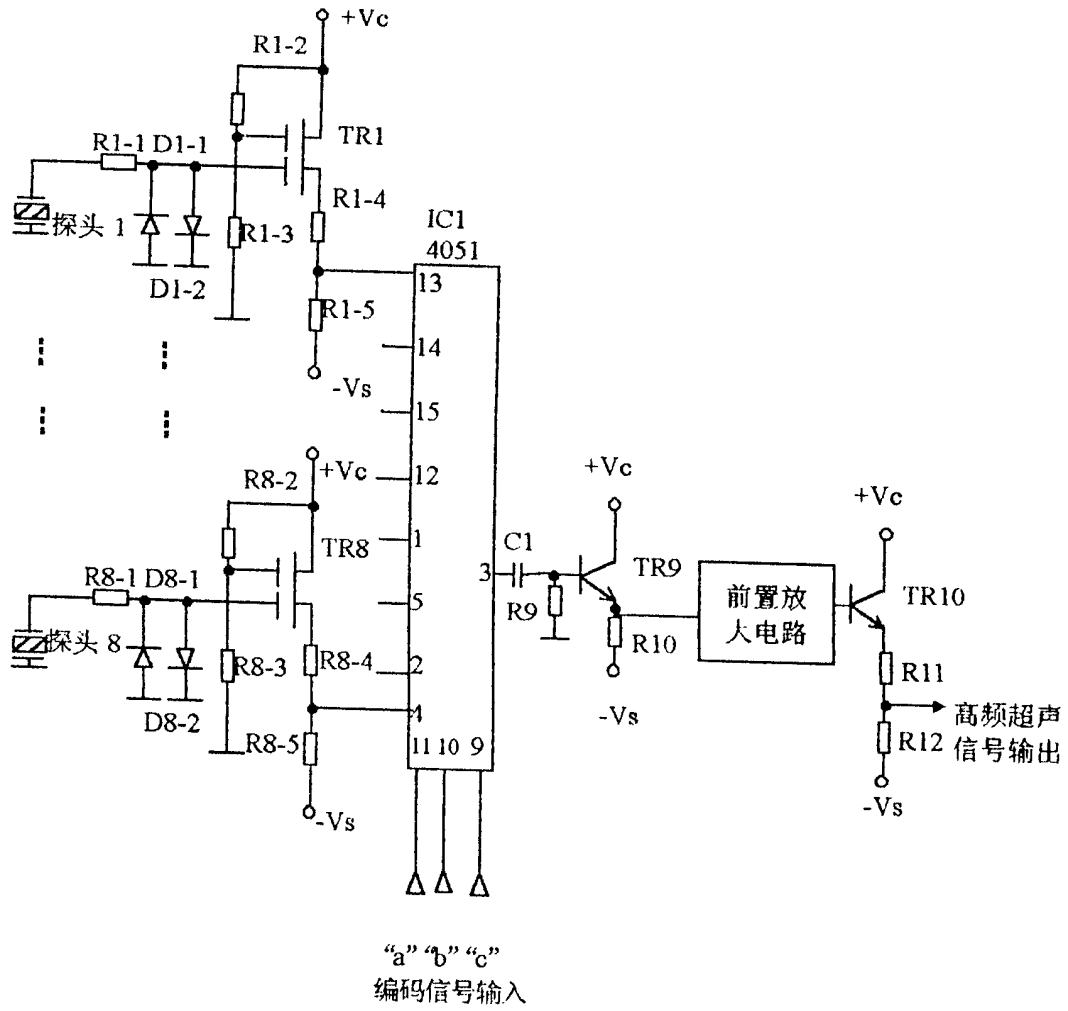


图 6