

交直流继电器可靠性试验装置

河北工学院 郭彦涛 张云峰 陆俭国

摘要

本文介绍了一种用于交直流继电器机械寿命可靠性试验的微机控制与检测装置的原理、硬件及软件设计以及其抗干扰措施。

一 前 言

产品的可靠性是其质量的一个重要组成部分。一般的产品除了要具有一定的技术指标外还应具有较高的可靠性指标。尤其是对继电器这类广泛用于各种控制系统和继电器保护系统的元件,更应满足用户的可靠性要求。按照继电器产品标准的规定,其寿命试验一般分为电寿命试验及机械寿命试验。在机械寿命试验时触点不带负载,在试验过程中一般不进行监测而仅以试验后是否有零部件发生机械损伤或严重的永久变形作为判断试验是否通过的依据。这种试验存在下列问题:在试验过程中衔铁可能由于某种原因(衔铁歪斜,导轨中存在碎屑等)卡住,导致线圈激励时衔铁不能吸合或线圈断电后不能释放。但零部件未损坏且过一定次数后可能又自行恢复正常。按常规的试验方法应判为机械寿命试验合格。但实际上已有若干次未正常工作。因此,合理的方法是应考核继电器的可靠机械寿命。为此,我们研制成了RTDML—2型交直流继电器机械寿命可靠性测试装置。

化将导致方向性及比相元件等的不正确动作即外部短路时误动而内部短路时却拒动;

3. 进入序滤波器的谐波个数的多少主要影响滤波器输出峰值,过零点数目的增加而对有效值和平均值影响相对小;

4. 阻容式序滤波器较含电抗变压器的序滤波器抗谐波干扰能力强;

5. 多个谐波哪怕是幅值较小的多个谐波对于序滤波器的干扰远比单个和几个谐波干扰时情况严重得多。因此验证谐波对继电保护和自动装置等的影响应以多个谐波存在为条件;

6. 各谐波的相位变化不影响滤波器输出有效值大小但却改变输出峰值大小和时刻,也改变平均值大小和过零点的数目及波形形状。

参考资料

1. 电气铁路不平衡谐波对保护装置中负序电流滤波器的影响分析;山西电力试验所 吕炳敏
2. 电力系统谐波学术会议论文集;中国电机工程学会

二 交直流继电器机械寿命可靠性测试装置 (RTDML—2 型)

1. RTDML—2 型装置的技术性能及主要技术参数。

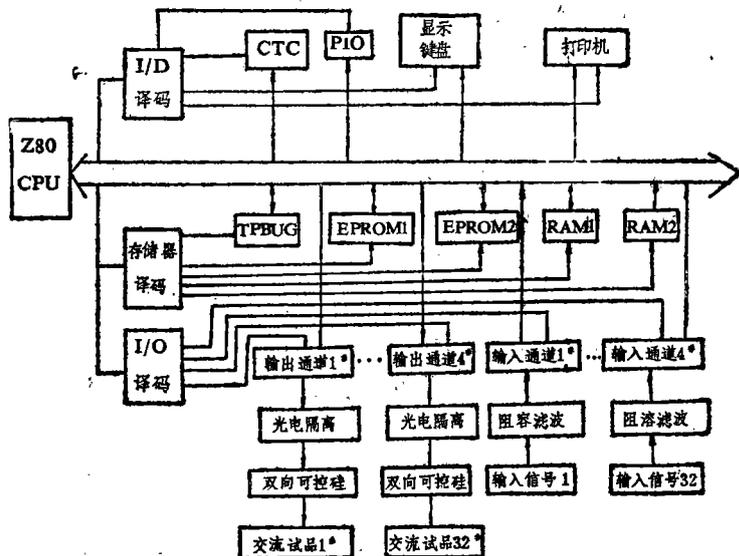
本装置是以 TP801—Z80 单板机为主机,配以 I/O 接口和相应的辅助电路所组成。它能监测每台继电器试品的线圈通电时动合触点是否闭合及动断触点是否打开,线圈断电时动合触点是否打开及动断触点是否闭合。

RTDML—2 型装置能同时控制与监测 32 台交流或直流继电器进行机械寿命可靠性试验。它可检测每台试品每次操作是否正常。当某一试品发生故障(不吸合或不释放)时,微机能自动检测,并将发生故障时的操作次数及故障类型和出现故障的试品编号自动打印出来。根据要求,当某一试品累计出现几次故障时(可由软件调整[□]值),则认为该试品失效,自动将其剔除,以防试品发生衔铁卡住故障而使线圈烧坏时可能引起电源短路等故障。

由于各种型号接触器寿命试验所要求的通电持续率及操作频率不同,本装置可以依用户要求自行整定试品的操作频率及通电持续率。

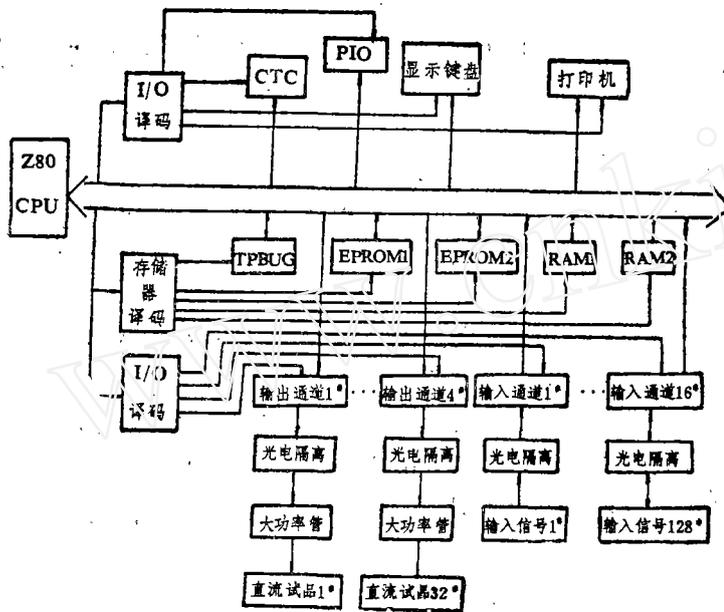
本装置的工作方式有两种可供选择:

- (1) 出现故障时,打印后继续自动进行试验。
- (2) 出现故障时,打印出故障信息后,经一定延时之后,继续试验,以便试验人员对故障进行处理。延时时间可由用户选定。此外,该装置在硬件和软件中都加入了相应的抗干扰措施,从而大大提高了试验装置本身的可靠性。其整体框图见图 1 所示。



a) 试品为交流继电器

图 1 RTDML—2 型装置总框图



b) 试品为直流继电器

图1 RTDML—2型装置整体框图

RTDML—2型装置的主要技术参数如下:

输入通道: 开关量输入点160点。

输出通道: 开关量输出点32点。

内存容量: ROM 2k×8字节

EPROM 2k字节

RAM 1k字节

外部设备: 微型打印机一台

六位LED数字显示器

输入键盘(28键)

2. RTDML—2型试验装置的硬件设计原理

RTDML—2型装置以TP801—Z80单板机为主体, 配以相应的I/O接口及辅助电路和外设等组成。

根据要求, 对每台试品需检测器对动合触点信号。当试品正常吸合时, 测得信号应为高电平(+5V); 当试品不可靠吸合时, 测得信号为低电平(0V)。据此判断试品是否发生1类故障(即不可靠吸合); 当试品释放时, 测得信号应为低电平(0V); 当试品不可靠释放时, 测得信号应为高电平(+5V), 据此判断试品是否发生0类故障(即不可靠释放)。

(1) 输入部分设计

RTDML—2型装置的输入部分由分压电路,光电隔离,三态缓冲器等组成。共16个输入端口,每端口八个输入点,共128个输入点。输入端加光电隔离元件进一步提高输入抗干扰性能。输入部分框图为图2所示。

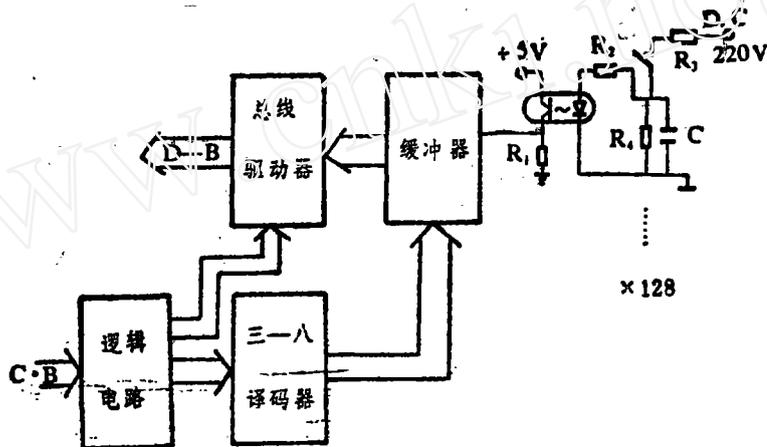


图2 RTDML—2型装置输入部分

在执行程序(IN指令)时,通过地址总线的低8位,由三—八译码器选定指定的端口,打开三态缓冲器。此时检测信号经数据总线驱动器送至数据总线,并送至CPU进行处理。

输入端采用直流220V分压为+5V。这是因为在继电器吸合时,有时由于触头表面的尘埃膜而使装置误动作。采用分压电路后,利用触点间的较高电压所产生的强静电场去击穿薄膜,以消除误动作。同时输入端采用阻容滤波消除输入端的脉冲干扰。

(2) 输出部分设计

当试品为交流继电器试品时,RTDML—2型装置的输出部分由锁存器,放大电路,光电耦合器,双向可控硅及总线驱动器等组成,见图3。输出端口4个,每个端口8个输出点,相应地控制32个交流继电器试品。

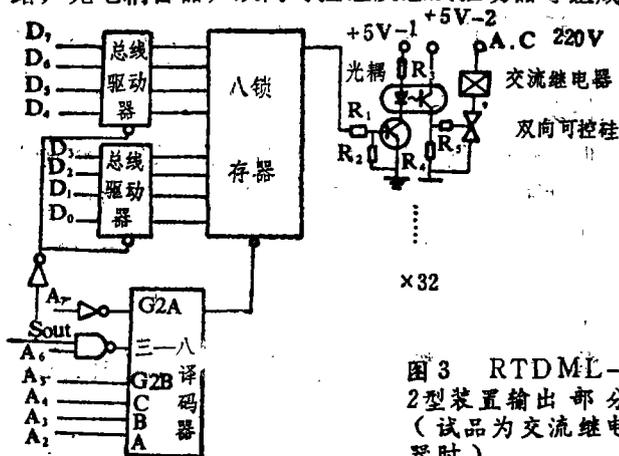


图3 RTDML—2型装置输出部分(试品为交流继电器时)

当CPU执行OUT指令时,认为锁存器已空,可以接受数据。CPU输出信号经数据总线送至锁存器的输入端。锁存器端口地址由三—八译码器给出。此时输出信号送至锁存器保留,并通过光耦等辅助电路触发双向可控硅。由可控硅的通断来控制交流继电器的吸合,释放。

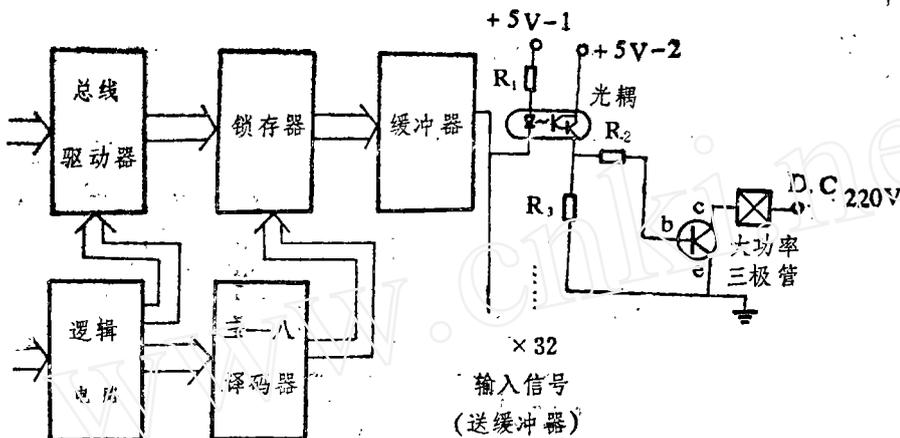


图4 RTDML-2型装置控制输出部分

当试品为直流继电器时,本装置的输出部分由驱动器、锁存器,缓冲器及其它电路组成。其框图如图4所示。从图中可见,共有4个端口,每个端口各有8个输出点,相应地控制32台直流继电器试品。总线驱动器可以增加输出的驱动能力。控制直流继电器试品的通断由大功率三极管来完成。光电耦合器具有放大功能以增强负载能力。当我们希望吸合其一试品时,则经过该试品所在的输出端口,向其所在的那条数据线上送数“0”,使其为低电平。这样光电耦合器的控制端则导通并激发受控端亦导通。这样大功率三极管则处于正常导通的状态。由图可见,直流电压将加于此继电器的线圈两端,导致试品的吸合。而当释放某一试品时,则经过其所在的端口,向它所在的那条数据线上送数“1”,使其为高电平。为此关断光耦的控制端并使其受控端也关闭,导致三极管因失去 U_b ,而截止,使试品的线圈两端失去直流电压,这样继电器则由原来的闭合状态而转为释放状态。

硬件的主要部分除上述外,为了防止突然的停电,我们还采用了PIO接口电路,利用其较强的中断功能在突然断电之时,在适当的软件控制之下及时处理,以保存试验数据。

3. RTDML-2型试验装置的软件设计

为减少电源冲击电流,程序设计为循环控制与检测。由于电器产品的吸合,释放时间是一定的。所以只要恰当地选择时间,就可方便地实现输入触点信号的检测与控制信号的输出。每8个试品编为一组,32台试品分为四组,每组动作一致,使四组试品顺序动作并进行检测。程序采用Z80汇编语言编制,通过关键字单元的控制以选择工作方式,更改操作频率,通电持续率和延时时间等。

为了增加软件的灵活性及通用性,程序编制采用模块式结构。包括下列软件模块:

初使化程序模块

主程序模块

吸合释放(ABST)子程模块

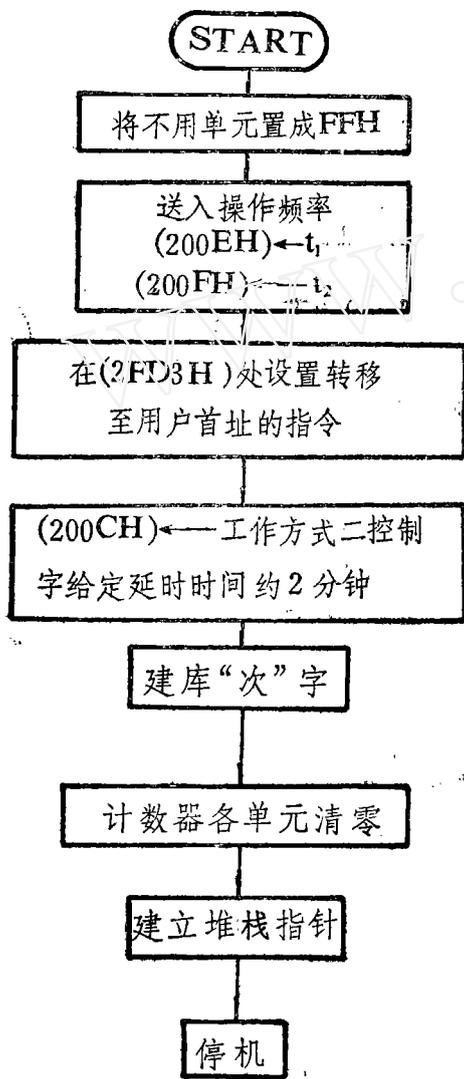


图5 初始化程序模块框图

本程序中，基本延时单位为16ms，将 $t_1/16$ ， $t_2/16$ 转化为二进制数放于(200EH)，(200FH)单元中即可。主程序模块框图见图7所示。

(3) 吸合释放程序(ABST)模块。

本程序中首先给出控制信号。当故障次数超过n次时送“0”，甩掉该试品；否则送“1”，继续试验。然后判断是吸合还是释放。据此给出延时时间，调用延时时间子程，取出触点信号并检测之。如出现故障，便输出打印；否则返回。

打印(TYPE)子程模块

判断(PAN)子程模块

ASCII码转换子程模块

BCD码转换子程模块

下面分别介绍软件模块的编制：

(1) 初始化程序模块的编制

首先将不用的单元内容置为FFH，并在(2FD3H)单元处设置转移至用户首址的指令。各关键字单元送入相应值，用以确定装置的给定工作方式。

关键字单元：

(200EH) —— 试品吸合时间参数 t_1 ；

(200FH) —— 试品释放时间参数 t_2 ；

(200CH) —— 工作方式控制字；

(200DH) —— 打印延时参数。

其框图见图5所示。

(2) 主程序模块

根据各组试品动作所需不同信号调用判断子程序，给出相应的控制信号，通过改变端口地址并调用吸合释放子程序，使四组试品循环工作。试品的动作顺序图如图6所示。为要求操作频率为n次/小时，则一次循环需：

$$t_{\text{总}} = (3600/n) \times 1000(\text{ms})$$

通电持续率为D，则 $t_{\text{吸}} = D \times t_{\text{总}}$

$$\text{由上图可得方程} \begin{cases} 2t_1 + t_2 = t_{\text{吸}} \\ 4(t_1 + t_2) = t_{\text{总}} \end{cases}$$

$$\text{解之，得：} \begin{cases} t_1 = t_{\text{吸}} - t_{\text{总}}/4 \\ t_2 = t_{\text{总}}/2 - t_{\text{吸}} \end{cases}$$

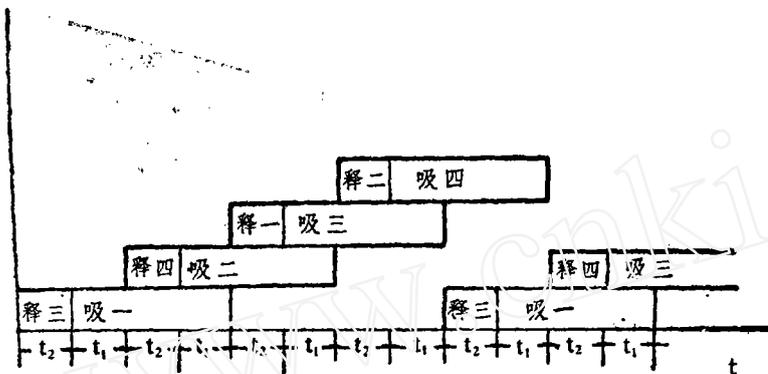


图6 试品动作顺序图

ABST子程模块框图见图8所示。

(4) TYPE打印子程模块。

本程序功能：通过调用子程BCD，将计数器单元内容转化为BCD码，给出故障性质控制字，然后调用子程ASCII，打印出故障次数、性质等信息。

TYPE打印子程框图见图9所示。

(5) 判断子程模块

通过判断试品故障次数是否为 n ，给出相应的控制信号。当出现 n 次故障后，便给出控制信号“0”，甩掉该试品；否则，给出控制信号“1”，继续试验。

试品1—1°至4—8°对应的故障次数存放单元：(2020H)——(203FH)

(6) ASCII子程模块。

本程序将打印的内容转化为ASCII码，存入打印缓冲单元并打印之。然后取出工作方式控制字，以决定是返回还是调延时子程序。

ASCII子程框图见图10所示。

(7) BCD子程模块。

此程序将二进制计数单元内容转化为相应的BCD码以备打印调用。

BCD子程模块框图见图11所示。

最大计数单位一千万次。

3. RTDML—2型试验装置的抗干扰措施。

(1) 硬件的抗干扰措施。

为了保证装置本身的工作可靠性，避免环境中的电磁场的影响，在它的输入与输出部分均加以光电耦合器件，确保信号的可靠而正确的传输。这样基本上限制了试品对微机部分的干扰。同时为了防止信号的过地或经电源线而产生干扰，在光耦的控制端与受控端处接不同的电源，地线相分，各不相连。进一步抑制了干扰源的干扰。

(2) 软件的抗干扰措施。

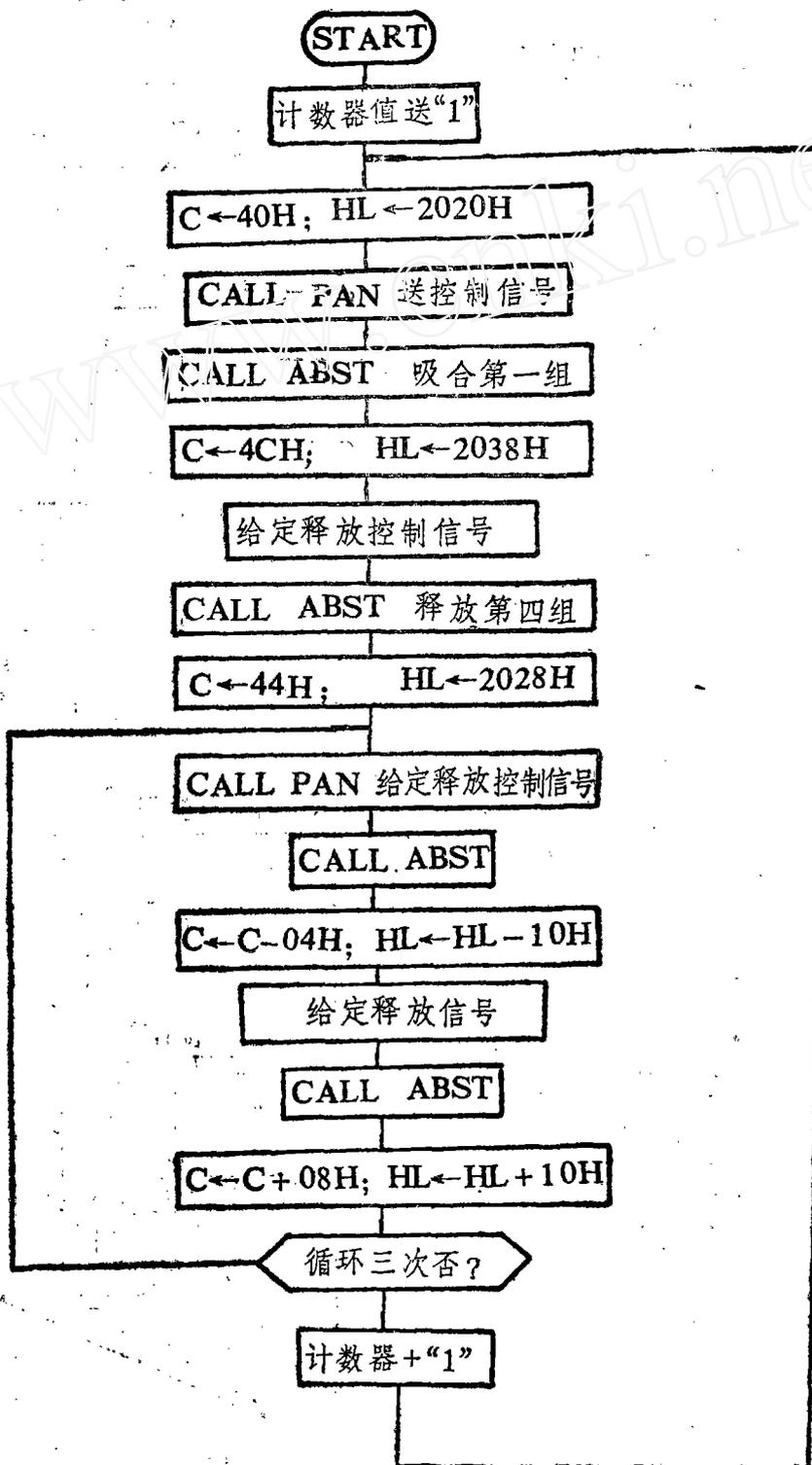


图7 主程序模块框图

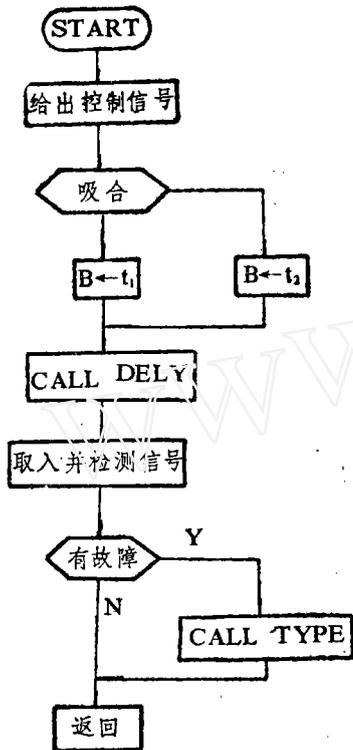


图8 ARST子程模块框图

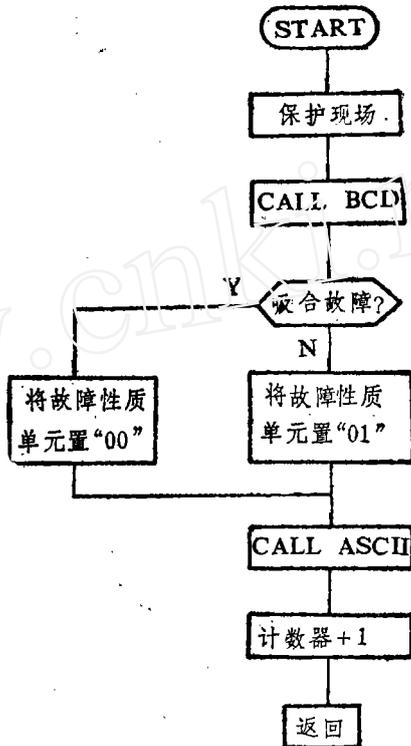


图9 TYPE子程模块框图

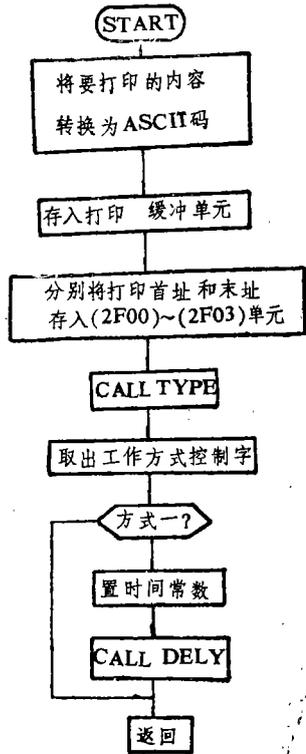


图10 ASCII子程模块框图

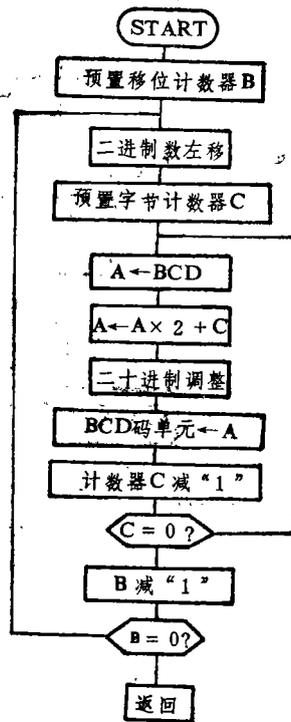


图11 BCD子程模块框图

本装置的程序在运行过程中,因受干扰出错大致有以下两种情况:一种是程序执行过程中跳出原程序而进入死循环;另一种是计数器中内容和故障次数被冲掉。

对第一种情况,采用RST指令中断检错并自动返回。

对第二种情况,以判别故障次数是否大于3为判别。正常情况下,故障次数 ≤ 3 。当出错时,故障单元出现随机数,出现大于3的数。此时将打印出故障信息;然后停机。

三 结 束 语

由于计算机的快速、准确,操作方便等特点,目前广泛应用于各个行业。而我国电器行业的寿命试验中几乎还见有其用。本文中所述的装置经实际应用证明其特性良好。对交、直流继电器的机械寿命可靠性考核工作有较高的实用价值。

参考文献

1. 周明德 微型计算机硬件软件及其应用 1983
2. 顾冠军 张云峰 金占波 陆俊国 刘炳彩 交流接触器机械寿命可靠性试验装置的研究《防爆电器》 1989. 6
3. 顾冠军 交流接触器的可靠性研究(河北工学院)硕士毕业论文。
4. 潘新民 微型计算机控制技术 1985
5. 电子工业部第二十二所微型计算机应用系统抗干扰设计 1987。

可靠性工作动态

1. 由许昌继电器研究所负责归口考核的机械电子工业部第二批限期达到可靠性指标产品工作已在1988年12月底全部结束,参加这次考核的企业和产品有许昌继电器厂、广州第四电器厂、天津第二继电器厂的DZ—410中间继电器;上海继电器厂的DZ—470(RA)中间继电器;辽阳市继电器厂的DZ—144中间继电器。

参加考核的各企业对这些考核工作较为重视,事先做了摸底试验工作,并针对试验中存在的问题,查找原因,及时解决。使这次考核工作都能顺利通过达到规定的可靠性等级要求。

上述产品的考核工作经部科技司审核后,已下发了可靠性考核合格证书。上述产品已成为继电器行业第一批达到可靠性要求的产品。

2. 机械电子工业部第三批限期达到可靠性指标的产品的考核工作目前正在紧张进行之中,参加第三批考核的产品和企业有,阿城继电器厂的GL—11~14过流继电器;许昌继电器厂的DS—31~34时间继电器;上海继电器厂的DZ—144中间继电器。这次继电器行业首次开展对继电保护用的继电器进行可靠性指标的考核工作。

3. 机电部为了促进机电产品可靠性水平的提高,部已发布了第三批限期考核可靠性指标的产品通知。在实施考核工作中,各归口所承担了产品考核和考核方法的研究工作,在任务重,资金紧张的情况下,开展了认真细致工作,涌现出了不少的先进单位和先进个人,部决定对考核工作中做出显著成绩的单位和个人进行表彰。其中许昌继电器研究所被授予部可靠性工作先进集体。韩天行同志被授予部可靠性工作先进工作者。