

# DGL型微机故障录波器死机不能自复位的原因 分析及改进方法

安徽陈村水电站 周二保

随着微机技术的发展及故障录波对电力系统事故分析的重大作用，微机故障录波器以其优良的性能得到了应用和发展。DGL型微机故障录波器(简称装置)比传统的PGL型光线录波器具有以下特点：不需要冲洗操作直接打印波形，记忆故障前波形的2~3个周期，打印出时标及故障发生的时间；可录取12个电流、4个电压量及32个开关量，启动方式设置灵活；设有自检功能、调试方便。从目前微机录波器的功能来看，DGL装置功能属基本型，因研制较早，在电力系统中推广应用较普遍。

组成装置的主要芯片有Z80A—CPU、1片CTC、2片PIO、3片EPROM(2716)以及RAM(6116)(总内存为128k字节)、4片ADC0809。整机由UPS电源供电。

装置采取了许多有效的抗干扰措施，如输入信号的低通滤波，模拟量启动的整形电路，开关量的抖动鉴别，光电隔离、浮空、屏蔽等。装置于1990年1月在我站投运，主要录取三台50MW水轮发电机的定子电流。虽正确动作录波多次，但由于装置在抗干扰自动复位电路设计方面存在缺陷，使得装置因干扰死机不能自动复位，死机时6个LED都显示一，装置不能执行任何功能，必须由手动复位才能恢复运行。据了解，DGL装置死机问题比较普遍，装置的优良性能和录波可靠性受到影响，目前厂家对此也没有很好的解决办法。我们针对现场出现的死机问题，经测试分析，采取了切实可行的改进方法，效果显著，本文介绍如下，供同行们参考。

## 1 装置因干扰死机不能自复位的原因分析

### 1.1 装置因干扰死机情况简介

在调试电流通道时，拉开试验电源刀闸有时会发生死机。装置投运后，由于我站水轮发电机采用电气制动停机，即定子三相短路，转子绕组外加恒定直流，当发电机定子电流的频率下降至5Hz以下时，机组开始略微振动，产生低频干扰使装置死机。从5Hz到机组停稳约20s的时间里，干扰呈随机性的出现。装置滤波电路设计时对这种低频干扰的削弱能力较差。在系统中我站是调峰厂，机组开停机操作频繁，装置经常死机，必须手动复位才能恢复，需重新置入日期、时间，给现场运行管理带来不便。实践证明，微机实时装置在现场运行中必须要有抗干扰自复位功能。

### 1.2 装置自复位电路不能投用的原因

如图1，在CPU电路板上自复位电路的框架，从硬件来看是采用监视CPU在执行软件时经PIO口发定时脉冲的“看门狗”电路原理。检查发现自复位电路输出DOG未接至系



将DOG与RESET间连线。自复位电路即可发挥作用。

### 2.2.2 自检功能与自复位功能的配合

由于CPU在执行自检功能时，IEO脉冲消失，产生自复位而使自检功能不能执行。另外，键触点的闭合时间要小于自复位延时 $T/2$ ，否则也会引起自复位。为此增加乒乓开关K和隔离二极管D<sub>4</sub>。当K闭合，使自复位功能退出，以便能执行自检功能或其它操作。当K断开，使自复位功能投入，装置正常运行中若遇干扰死机立即自动恢复运行。

### 2.2.3 自复位延时的选择

多谐振荡器的振荡周期即自复位延时 $T \approx 2.2R_2C_2$ ，自复位电路的工作时序如图2。装置在我站运行二年多只遇到一种干扰死机，即电制动停机时低频干扰，实测干扰时间约20s。

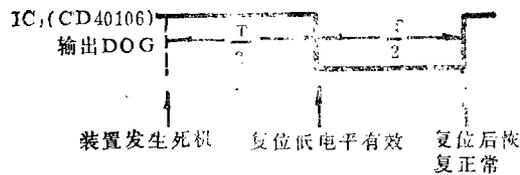


图2 自动复位电路工作时序

故将 $R_2 = 360K$ 、 $C_2 = 0.1\mu$ 改成 $R_2 = 3M$ 、 $C_2 = 1\mu$ ， $T$ 由原来的100ms改为约8s。可避免装置在干扰期间的频繁复位，实际验证抗干扰效果很好。笔者认为应根据现场干扰的情况来合理选取自复位的延时，当然以 $T$ 较短为好。

### 2.3 PIO电路板的改进即DMA显示器在自复位后与CPU的时序配合

为了减少LED显示器占用CPU的时间，提高CPU的实时处理能力，采用了显示器的直接存储器访问接口电路即DMA显示器，它把由程序完成的对显示器的扫描，改为主要由DMA显示器的硬件完成。考虑到DMA显示器不必成批地与存储器交换数据，厂家根据Z80的DMA时序和结构设计出简单低成本的专用DMA显示器电路，该电路不需要CPU对其初始化。其中向CPU发出让出总线请求信号 $\overline{BUSRQ}$ 的生成电路是由 $IC_{14}$  (74LS04) 构成周期为2ms的多谐振荡器，每周期脉冲的下跳沿对单稳 $IC_{12}$  (74LS/23) 进行一次触发，产生2一个6 $\mu$ s宽的正脉冲，经 $IC_{14}$ 反相后作为总线请求 $\overline{BUSRQ}$ 送CPU。

装置因干扰死机在自复位电路产生系统复位脉冲的上跳沿后，若恰遇DMA显示器向CPU发出总线请求，将造成CPU的软件时序混乱，不能执行初始化程序。使自复位不成功，而一直处于复位或死机状态，必须切合电源开关才能恢复正常。这是采用这种DMA显示器的不足之处。经分析试验可采用以下简便方法解决上述时序配合关系。将由 $IC_{14}$ 组成的振荡器在系统复位低电平时断开芯片的工作电源使其停振，复位结束才开始振荡，1.1ms后产生

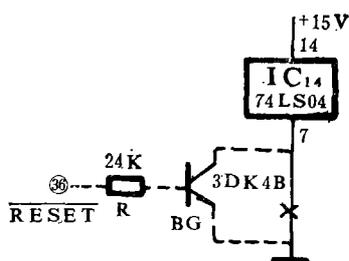


图3 PIO电路板(部分)改进原理图

总线请求，而CPU执行初始化程序的时间约0.2ms，较大的时间差可靠地保证了DMA显示器与CPU的时序配合。如图3，只需增加一只24K电阻和一只3DK4B三极管按图示改接线即可。正常运行时，复位信号为高电平，BG管饱和导通，不影响 $IC_{14}$ 芯片工作电源的稳定性。

### 2.4. 实现自复位功能简述

正常运行或启动量启动装置时，等效CPU定时脉冲信号IEO输入至BG<sub>1</sub>管，由于输入脉冲的宽度远小于 $IC_1$ 的振荡脉冲宽度，因此BG<sub>1</sub>输出脉冲的低电平不断地

对振荡器进行箝位，使其停振输出高电平，不产生复位功能。装置因干扰死机时，IEO脉冲信号消失，BG<sub>1</sub>输出高电平，振荡器开始振荡输出脉冲，低电平即为系统复位信号，对CPU、CTC、PIO地址及数据总线驱动器进行复位，同时使BUSRQ信号生成电路在CPU执行初始化程序后发出总线请求，装置自动恢复正常运行。

### 3 有关调试应用方面的几个问题

3.1 装置在现场接地要可靠。对电流及电压通道的滤波电路要进行检查，否则抗干扰滤波电路特性不良在系统发生故障的暂态过程中极易因谐波干扰使装置死机，导致录不到故障的起始波形或录波失败。对开关量输入的滤波电路也要检查，以防触点拉弧干扰引起死机。

3.2 调试中整定电流、电压启动值时，由于输入交流量幅值要与直流整定值比较，因此采用双踪示波器边观察边调整方便省时。

3.3 装置设有自检功能，通过调试我们认为，自检功能在硬件的某些部位发生故障，如CPU芯片、地址译码电路、打印机接口、以及其它可能影响总线工作的部位有故障（如接触不良）时，均不可能指示出故障部位。因此现场人员要加强培训掌握微机原理和必要的维修知识。

3.4 由于装置具有记忆作用，并且对开关量的分辨率较高为1.25ms，因此在现场有以下扩展应用。发生故障时，如果PGL光线录波器和DGL装置都启动录波，则可方便地实测出PGL录波器的启动速度（要求<10ms）。

DGL装置接好必录的通道外若有多余的电流（电压）、开关量通道时，可用来做一些试验的精确记录，如发电机并网自动准同期装置的调试以及高压多断口手车式开关合闸同期性检查等。

### 4 结束语

综上所述，本改进不需改变软件，不影响装置的原有功能，对厂家或用户来说改进是简便可行的。对目前微机实时装置在自复位电路的设计及完善方面有一定的参考价值。

我站DGL装置自1991年10月改进以来，运行稳定，遇干扰死机后的自复位成功率为100%，装置运行不再需要运行人员监视以及手动复位，提高了故障录波的可靠性，深受现场人员的欢迎。因此我们认为本改进具有推广意义。我们的体会是，针对微机装置在现场运行中存在的问题进行改进和完善，是使该装置在电力系统中更好地发挥故障录波分析作用的关键。

目前一些微机实时装置在研制时没有考虑自复位功能或考虑不周，在现场运行中经常发生死机现象，因此我们建议厂家要把自复位功能作为装置抗干扰的一个重要措施，设计合理不能有死区，以提高微机装置的运行可靠性。

#### 参考资料

- 〔1〕 DGL型电力故障录波屏用户学习班讲义。武汉电力仪表厂
- 〔2〕 周明德编著。微型计算机硬件软件及其应用。清华大学出版社，1983。