

数字频率计电路设计与分析

苏州大学 王伟明

【摘要】 将信号的正负变化次数计数，并且计数时间控制为1S即为频率计，本设计将定时器（定时为1S），计数器、显示器等主要部件连接起来，外加对测量信号整形电路、计数器清零电路，内部校准信号等辅助电路有机结合，组成一个实用简单、具有较高精度的数字频率计电路，为广大电子爱好者提供参考。

【关键词】 数字频率计；计数器；定时器；闸门时间；显示器；校准信号；清零电路

一、问题的提出

在电子信息领域，仅仅电压、电流和电阻的测量已远远不能满足其飞速发展的要求，所谓一块万用表在手可走偏天下的时代也已一去不复返。目前信号频率、电磁辐射、有害气体等等的测量要求非常广泛。价格低廉、简单实用的检测设备是普通电子爱好者需求的目标之一。

本文利用价格低廉的集成电路CD4541、4528、4093、4026设计制作一款数字频率计，并对具体电路进行分析。

二、电路功能

频率是指在1S时间内周期信号变化的次数，单位为Hz，用f来表示，周期用T来表示，他们的关系为：

$$f = \frac{1}{T}$$

当信号每秒变化N次，用上式表示的关系为：

$$f = \frac{N}{T} \quad (T=1s)$$

由此可见，数字频率计在1s标准时间内，测出信号变化的次数，然后再用数字形式显示出来，即完成其功能的主要部分。具体来说，数字频率计必须具备以下

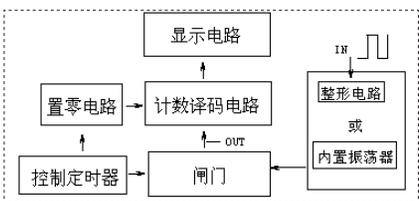


图1 数字频率计电路功能框图

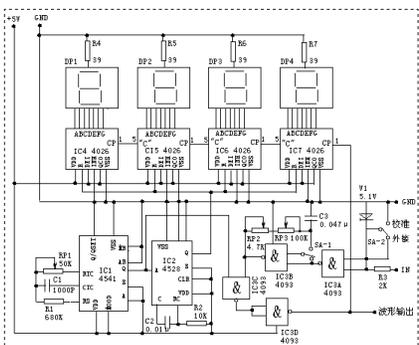


图2 数字频率计电路原理图

三个功能部件：

1. 能产生1s标准时间的功能部件。
2. 计数部件。
3. 显示部件。

电路功能框图如图1所示。

三、电路原理

1. 电路原理图

电路原理如图2所示，被测信号经“IN”输入，经整形后送到计数控制器输入端，当控制定时器跳变为高电平（TH：1s）时其波形前沿触发电置零电路，使计数器瞬时置零，同时闸门打开，信号通过，允许计数，并通过LED显示计数值。当控制计时器为低电平时，闸门关闭，计数技术停止，所计数值保持不变并被稳定显示。

2. 单元电路工作原理分析

1) 整形电路和内置振荡器

整形电路和内置振荡器单元由集成电路4093中的IC3：A和B组成，集成电路4093内部结构是4个双输入与非门电路组成。

整形：当SA置于“外接”时，IC3：A和B的输入端分别短接，电路成为反相“非门”，两个反相“非门”串联，则总相位不变。由于门电路输入输出特性，其输出只有“0”和“1”两种状态，整形效果较好。但要注意信号幅度必须足够大，一般应大于4/5电源电压，否则有可能无法计数显示。

内置振荡：当SA置于“校准”时，IC3：B、RP2、RP3、C3构成内置振荡器，调节RP2（粗调）与RP3（细调）设定为5000HZ，5V，可作为“校准信号”，其原理与门控振荡器相仿，这里不再重复。

2) 闸门

闸门电路单元主要由集成电路4093中的IC3：C和D组成该电路利用了与非门任一输入端输入为“0”，其他输入端不再对输出状态起作用的特点，将IC3：C的一个输入端（4093⑨脚），另一输入端作

为信号输入，是与非门变成一个受控的闸门。

受控输入端接控制定时器输出端，当控制定时器输出“0”时，闸门关闭，无输出。当控制定时器输出“1”，闸门打开，波形输出与输入相位一致，能够传递到计数器。

3) 控制定时器

控制定时器单元是由集成电路4541和R1、RP1、C1组成。该电路输出一周期为2s（TH和TL各为1s）的方波波形，电路主要由R1、RP1、C1选频电路决定4541的内振荡频率，再经2°分频得到上述波形，当输出Q端为“1”时闸门打开，开始计数，OUT端有波形输出，LED显示数字快速变化，Q端为“0”时，闸门关闭，计数停止，LED显示数字不再变化，保持，OUT端无输出波形。

4) 置零电路

置零电路单元主要由集成电路IC2（4528）和R2、C2等组成。该电路是利用脉冲的上升沿进行触发的单稳态电路，R、C大小决定置零脉冲的宽度，置零脉冲的宽度应远小于被测信号的周期，IC2④脚是输入端，接4541输出端，当接收到“1”信号上升沿时，产生一个正窄脉冲信号，计数器置零。窄脉冲过后，计数器恢复计数状态。

5) 显示电路

显示电路单元由4片4026集成电路和4只共阴极LED数码管组成。4026集成电路是十进制译码、直接驱动LED电路，4为十字分别表示千位、百位、十位、个位。①脚为输入端，上升沿有效，⑤脚为进位信号输出端，在本电路中又为高一位计数器提供计数脉冲。图2是数字频率计电路原理图。

四、结论

本电路设计结构简单，功能比较齐全，作为电子爱好者自行设计信号源时的

基于可靠性的电梯故障分析及诊断

天津科技大学 阎 明

【摘要】本文探讨了电梯故障诊断与预防性维修问题，从电梯的可靠性运行的概念及可靠性指标分析，介绍了电梯的典型故障分类，同时，运用故障树方法对电梯故障进行分析，给出相应的诊断流程，为专家系统的实现奠定了基础。

【关键词】故障树；诊断；预防性

电梯的安全可靠性，是一个系统工程，由设计、制造、安装、维护各个环节和元器件的可靠性等来保证，电梯运行的可靠性关系到乘客的生命安全。目前，已有的电梯监控与故障诊断系统主要功能集中在电梯运行状态的在线监视、自动报警与应急处理以及运行时运行信息的记录与统计，注重数据记录与统计。而对电梯发生故障情况下的诊断与排除研究较少，在电梯故障发生情况下，不能对电梯故障的及时、快速诊断提供指导意义，对于现场故障的排除无法进行。在我国，电梯用户普遍把降低电梯的故障率、减少故障停梯时间、快速判断和排除故障作为对电梯的首要要求。

1. 可靠性的概念

从广义上讲，“可靠性”是指使用者对产品的满意程度或对企业的信赖程度，从狭义来讲，可以分为环境可靠性、产品可靠性等，一般产品或其他在使用期间没有发生故障的性质。因此，可靠性可以定义为：产品、系统在规定的条件下，规定的时间内，完成规定功能的能力，一般包含了耐久性、可维修性、设计可靠性三大要素^[1]。

在电梯故障分析中，电梯的可靠性运行可以定性为电梯设备在规定的条件和时间内完成所规定功能的能力。也就是说特定的条件、时间、完成某个任务是保证电梯安全可靠运行的核心条件。这其中“特定的条件”包括电梯使用时的环境以

及工作条件，同一台电梯在不同条件下工作表现出不同的可靠性水平^[2]。

2. 可靠性指标分析

电梯正常运行的条件还包括了电梯的规范使用以及良好的维护保养。“时间”和电梯设备的可靠性关系极为密切。在某个特定的时间完成一项任务响应，自然需要极高的可靠性。但是随着电梯设备使用时长的增加，电梯的工作时间增大，自然其可靠性水平就会有所降低，电梯设备的可靠性和时间在数学角度存在一定的对应函数关系。“完成某个任务”是电梯设备功能表中给出的正常工作的性能指标，电梯的作用就是需要在某个环节成功完成运载环节。这其中还包括载重量、运行速度、安全保护功能、控制功能、平层准确度、噪声、舒适感等。

电梯的安全可靠性一般我们可以把它分为固有可靠性和使用可靠性。固有可靠性是电梯在设计、制造中赋予的，是电梯设备固有的一种特性，也是产品的开发设计者可以控制的。而使用可靠性则是电梯在实际使用过程中表现出的一种性能的保持能力的特性，它除了考虑固有可靠性的影响因素外，还要考虑电梯在安装、操作使用和维修保养等方面因素的影响^[3]。

3. 基于电梯可靠性故障诊断及分析

常用的安全可靠性分析有典型故障模式和故障树分析两种，典型故障模式是对电梯设备所有可能的故障，并根据对故障模式的分析，确定每种故障模式对电梯

安全、正常运行的影响，找出单点故障，并按故障模式的严重程度及其发生的概率确定其危害性^[4]。“故障树”诊断方法通过对可能造成系统故障的各种原因进行分析，从而建立故障诊断系统的故障树，并确定设备系统故障原因的组方式及其发生概率，推理出设备系统发生各种故障的可能性，技术专家依据该诊断结果采取相应的措施进行调整设备^[5]。

3.1 电梯故障分类

3.1.1 曳引式电梯

1) 门机构引起故障

电梯门系统故障是各类电梯故障产生的最主要因素，约占所有故障比例的61%。门系统包括层门和轿门，是电梯的重要安全保护设施，据国家不完全统计，电梯发生的人身伤亡事故中约70%是由于层门引起的。门系统出现故障主要是运作相对频繁、电气联锁接触不良、开关门受阻、人为撞击层门和轿门等原因。

2) 控制屏引起故障

电梯控制屏引起的故障在所属上主要是电气设备引起的故障，大约在设备原因中15%。主要包括：电梯的制动器无法正常工作、控制电路的芯片等线路板部分引起的故障、电路控制系统中中间继电器以及接触器引起的故障。

3) 井道设备引起故障

井道设备主要存在于曳引电梯的钢丝绳问题，约占8%，钢丝绳问题一直是电梯发展的重要难题之一。

频率显示辅助电路具有一定的实用性，在调试过程中，须将标准信号源接入，SA在“外接”位，信号源频率调节为5000HZ，然后调节定时器电路阻容网络（调节RP1），使Q端输出为T=2S，即为正电平1S，使闸门打开时间为1S，操作时为调节RP1使数码管显示5000。SA放到“校准”位时，调节RP2到中间位，再调节RP3使数

码管显示5000即完成。

参考文献

- [1]杨帆.数字频率计的设计与实现[J].科技广场,2011(9).
- [2]武卫华.基于SoPC的嵌入式数字频率计设计与实现[J].电子测量与仪器学报,2010(2).
- [3]沈亚钧.基于单片机的数字频率计设计[J].山西电子技术,2012(10).

[4]徐秀妮.基于VHDL语言的全同步数字频率计的设计与研究[C].长安大学,2011-05-25.

作者简介：王伟明，实验师，现供职于苏州大学，研究方向：电子电路。

数字频率计电路设计与分析

作者: [王伟明](#)
作者单位: [苏州大学](#)
刊名: [电子世界](#)
英文刊名: [Electronics World](#)
年, 卷(期): 2013(3)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_dzsj201303030.aspx