

# 电子仪器仪表中电磁干扰的抑制方法探析

刘 强

石家庄市轨道交通集团有限责任公司 河北 石家庄 050000

**摘 要:** 随着我国科技的不断发展,我国工业发展水平有了很大的提高,目前有许多行业运用电子仪器仪表进行办公,但是在电子仪器仪表的使用过程中容易受到电磁的骚扰而不能正常工作,使得工作效率降低,所以对电子仪器仪表电磁干扰的抑制方法研究很重要,本文就以此展开讨论,希望对需要的人有所帮助。

**关键词:** 电子仪器仪表; 电磁干扰; 抑制方法

## 引言

所谓的电磁干扰,指的是受到电压及电流影响,使得电磁场中设备装置传导性能降低或受到不良影响的现象。电子仪器仪表使用环节,常常会出现电磁干扰现象,特别是在科学技术不断发展下,通讯设备的增多使得电磁干扰问题更加严重,对电子仪器仪表造成了严重损害,极易出现使用故障,所以,对电磁干扰抑制手段进行深入研究,能够有效提升电子仪器的抗电磁干扰能力,对于电子仪器的使用具备积极的意义。

### 1 几种常用的电子仪器仪表

#### 1.1 模拟示波器

不同的电子设备的应用范围是不同的。示波器是一种电子设备,主要用于显示和测量信号并呈现为显示信号。示波器可以直接显示随时间变化的波形趋势,可以测量信号的频率、相位和幅度。示波器和传感器的组合使测量非电气参数成为可能。典型的示波器是模拟示波器。工作原理是,当检测到的信号通过垂直系统时,信号将被垂直放大并发送到水平系统和示波器。该信号触发水平系统的同步电路,并在扫描电路时产生电能。进入示波器控制电路的数据流在示波器上显示波形,其余信号通过垂直衰减,垂直前置放大器,延迟线,垂直最终放大器和示波器管在垂直系统上显示波形。模拟示波器的主要组件是垂直系统、水平系统、电路、高压电源、示波器等<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 交流毫伏表

交流毫伏表主要用于测量交流电压。这是电力系统中相对实用的电子设备。它也是在电气或电子实验中测量交流电压有效值的领先电子设备。交流毫伏表的工作原理是,交流电压达到从输入连接器测得的交流电压,并且交流电压通过输入放大器、前置放大器、电子衰减器、主放大器、线路滤波器和输出放大器进行测量。其中,测量的交流电压需要由输入放大器的控制电路限

制,以便在稳定状态下传输到交流毫伏表,并且交流毫伏表需要具有高压电源。交流毫伏表的基本结构由两组集成电路和测量头组成,它们设计简单,测量电压范围宽,具有灵敏度高和测量精度高的优点。但是,在使用过程中,操作人员应注意安全预防措施,以避免过大电流。这可能会导致交流电压测量结果不准确,甚至危及人身安全。

## 2 仪器仪表干扰要素分析

### 2.1 干扰源

仪器仪表实际运用的时候,可能出现电磁干扰源,由此便与电磁系和电流系相互排斥。测量电压的时候,电磁系的辐射作用明显,由此表现出十分混乱的电波,直接影响到电流的稳定运行状态,电磁系内部的混乱电波也能出现干扰源。干扰源的种类较多,如导航系统、瞬间开关、电晕放电和电磁脉冲等,不同的情况所产生的干扰形式不同<sup>[2]</sup>。

### 2.2 干扰源的形成

如仪器仪表中的电源开关,在特定的情况之下,可能会出现干扰电源开关的因素,从而出现瞬间的连接和断开,由此便导致瞬间的电压和电流出现,与杂散的电磁场呈现出连接的状态,逐步演变为电磁干扰模式;仪器仪表中的交流电压在放大器中合理传送到控制电路中的时候,能够适当转变为电能,受到电磁系的影响。移动测量指针过程中,因电流的过大影响,电流转换为电能的时候,也直接影响到电磁,便产生电磁脉冲,最终干扰到电流的基本走向,此时电磁脉冲便形成了电磁干扰源。

### 2.3 耦合路径

耦合路径具体指的是在电磁干扰源当中所产生的干扰信号的传播路径。这种路径在电子仪器仪表当中会妨碍正常的电压传输。耦合路径具体存在有两种形式,一种是金属导体,另一种是空间场。而电磁干扰的传导

干扰主要是以金属导体为主,辐射干扰主要是以空间场为主。在电子仪器当中,由于测量的电压不能产生相应的磁场,因此需要一个空间来作为介质。而只有通过相应的金属部件来进行干扰电磁。当电子仪器仪表在测量相关信号的时候,其信号波与电磁波也会形成一个电磁场,从而产生干扰电波<sup>[3]</sup>。

#### 2.4 敏感接收器

敏感接收器具体指的是在电子仪器当中所受到感染的对象,在电子仪器仪表当中电磁干扰源产生之后,其中的干扰电波会通过耦合路径传到相关的接收者上面,而这个接收者就是敏感接收器。这种接受者主要是由于对于电磁波感受特别敏感,因此很容易受到接受的效果。不同的接收者受到的干扰电波是不同的,所受到破坏程度也是不同的。所以对于电子仪器仪表当中的干扰源、耦合路径和敏感接收器相互连接,而形成一个较为完整的传输整体,才会对于具体的干扰电源进行传输,并且进一步的影响到电子仪器仪表当中的正常使用。

### 3 仪器仪表受干扰的危害

#### 3.1 高压击穿

在器件接收到电磁能量之后,能够转化。将转变为大电流,若是处于高阻处,则会转化为高电压。一旦发生此类情况,均能直接的引起接点以及部件等的电击穿现象,最终导致器件本身受到威胁,出现了被损坏和失效的问题。如脉宽是 $0.1\mu\text{s}$ 且电流幅值在 $1\text{A}$ 的电流脉冲上,如果和 $1\text{PF}$ 的电容接点相互连接,能够直接反映出 $100\text{kV}$ 的电压,一旦发生了击穿的问题,将会导致数百 $\text{kHz}$ 衰减正弦波振荡问题,在这个过程中,还易辐射出相应的电磁波<sup>[4]</sup>。

#### 3.2 浪涌冲击

对存在金属屏蔽的电子设备进行操作,其外壳壳体微波能量难以有效辐射至设备内部,也可在外部壳体上表现出脉冲大电流,这种情况下,将会引发浪涌问题,导致壳体上表现出浪涌流动状态,其缝隙以及孔洞等若是渗入电流,便会通过引线作用传入至壳体电路中,由此直接影响到敏感器件,导致相对敏感器件被损坏。

#### 3.3 器件损坏

除了上述提及到的相关危害外,器件本身极易受到瞬变电压的影响,在瞬变电压的干扰之下,短路损坏问题较为常见,很多时候是因为功率较大所产生烧毁问题,或者是在PN结有着较高的电压,直接出现了击穿问题。不管是集成电路还是存储器,均能受到相应干扰,应该重视该类问题的存在。以半导体器件来说,半导体器件的Z低损坏有效功率是 $1\mu\text{s}$ 、 $10\text{W}$ ,相对敏感的器件

则是 $1\mu\text{s}$ 、 $1\text{W}$ ,考虑到这类特殊情况,为了避免器件的损坏问题,应该合理控制电压。一般硅晶体管的E极和B极间体现出的反向击穿电压通常是 $2\text{-}5\text{V}$ ,在温度逐步升高的过程中,其呈现出明显下降的趋势,干扰电压也直接受到影响,发生损坏问题。

#### 3.4 电路传递受阻

电磁干扰可以直接影响到电子电路。结合实际情况加以判断,在模拟电路中,一旦出现这种电磁干扰的问题,将会在干扰强度逐步增大的时候,影响的幅度也大大增加,威胁到电路本身的性能和参数。若是数字电路,电磁干扰出现极易让信号电平发生明显的变化,最终直接影响到数据链传输过程中的准确度,如果未能及时采取抑制措施,将会影响到后续的实际工作进展<sup>[5]</sup>。

### 4 电子仪器仪表中电磁干扰的抑制方法

目前电子仪器仪表中常用切断干扰源的方法是通过切断电磁干扰的传输路径,从传输路径中的干扰源、耦合路径的传输中进行干扰的抑制。

#### 4.1 抑制电磁干扰源的方法

先前提到电磁干扰源的产生形式有所差别,所以想要对电子仪器仪表的电磁干扰源进行抑制,就要针对不用产生原因的干扰源都进行抑制,因此我们可以通过对滤波进行抑制来进行干扰源的封锁。对电磁波进行滤波的有效措施是通过在电子仪器仪表中安装一台滤波器,通过滤波器对复杂、混乱电磁波进行过滤。但是在滤波器的使用中需要注意的是要考虑电子仪器仪表中的电磁兼容问题,想要实现电磁兼容问题就要让滤波器对特定的电流、电阻、电压等进行设置,然后将计算出的合适的电感和电容运用到滤波器中,这样就可以做到对干扰源进行抑制的效果,我们称这种滤波器为无源集中参数元件滤波器。

#### 4.2 通过屏蔽降低电磁干扰

通过屏蔽的方式,能够有效防止电磁干扰,这种方法的主要原理是:基于耦合路径下,进行电子仪器干扰电磁隔离。具体包括三种形式,第一种是磁场屏蔽,第二种是电磁屏蔽,第三种是静电屏蔽。其中磁场屏蔽表示的是通过有效地防范手段,将磁场耦合出现的电磁干扰消除。电子仪器处于低频工作状态时,电流经过线圈后,会在线圈周围出现相应磁场,仪器所在的整个范围,均存在磁力线,所以,电磁干扰的存在,会对电子仪器设备正常工作造成影响,为避免这种情况的出现,可以通过铁及硅制品对设备进行屏蔽。利用铁磁材料制作线圈,可降低漏磁情况,从而减小磁场对敏感仪器的干扰,达到良好的屏蔽保护作用。电磁屏蔽表示的是:

对高频磁场下敏感器件通过远距离磁场耦合所产生的干扰进行抑制的方法,制作这种屏蔽设备时,一般选择的材料都会具备较好的导电性,并且电阻较小,如铝、铜等。当干扰电磁波同金属接触后,可能被吸收,也可能被反射,通过这样的方式,削弱电磁能量,以此来降低电磁对电子仪器造成的干扰。静电屏蔽应用原理为用一个空腔导体把外电场遮住,避免对电子仪器产生影响,这就叫做静电屏蔽。空腔导体不接地的屏蔽为外屏蔽,空腔导体接地的屏蔽为内屏蔽<sup>[6]</sup>。

#### 4.3 通过独立布线降低电磁干扰

通过独立敷设信号线,将其同其他导向进行有效隔离,属于一种主动的抗干扰方式。现阶段,较多工业应用场合,均选择同一个电缆线路进行多专业布线,这种布线方式会使工厂设计更为便利,不过多专业共同布线,极易对该路径上的电子仪器仪表信号导向产生干扰,因此,需要着重关注线路布线问题。为避免这一情况的出现,工厂可在初期设计阶段提前考虑这种情况,例如,可以将信号导线独立敷设,与其他专业电缆区分开,选择这种设计方案,避免其他专业电缆严重影响到信号导线。此外,为避免电磁干扰情况,还应将损坏或老化的电缆及时更换掉,工厂生产环境较为恶劣,会常常出现电缆损坏或老化问题,若未能及时更换,还严重影响到电子仪器仪表的信号线,所以,也应重点关注这一问题。

#### 4.4 抑制耦合路径传输的方法

由于耦合路径的传输是电磁干扰源最为主要的途径,因此将其抑制可以有效地降低干扰电波的传播介质。在电子仪器仪表当中,抑制耦合路径的方法可以通过屏蔽来进行解决。由于其传播的路径主要是依托于金属物质或者是空间场,而这两种介质都不可能直接从电子仪器仪表当中消除。只有通过附加的措施来阻止传播,通过屏蔽可以采取隔离和解弱辐射干扰的方式,来阻止干扰电波的传播。屏蔽的方式可以采取静电屏蔽、磁屏蔽和电磁屏蔽三种方法,具体的应用需要取决于具体的类型。在使用静电屏蔽的时候,主要是对于那些测量电压、电阻值等设备。而磁屏蔽和电磁屏蔽主要运用在测量信号的频率、相位等仪器当中。

#### 4.5 抑制敏感接收器接收的方法

在电子仪器仪表当中,所有能够接受电磁物质的都属于敏感物的范畴。因此不能直接将干扰电波进行排除,可以将干扰电源从仪器当中进行转移。因此抑制敏感接收器的方法,就可以将干扰电磁波进行接地,使其不会受到干扰电磁波的影响。具体措施可以在仪器上面安装相关的接地设置,这样当产生干扰电磁波的时候,就会首先通过接地线来导入大地,确保其他的仪器不会受到相关电磁波的干扰。而在安装接地设备的时候,可以通过处于零电位、零电阻的状态来进行对干扰电磁波的吸收,而不是与干扰电源不相互排斥。一定要检查其质量,选择传输性能高的接地线,尽可能的减少传输到大地的时间<sup>[7]</sup>。

### 5 结束语

综上所述,电子仪器仪表不断发展中,种类逐渐增多,不同的电子仪器仪表负责的工作也存在较大的差异,这种情况下,进行电磁干扰抑制的方法也会有所不同。当前,可以选择的电磁干扰抑制方法较多,如通过屏蔽降低电磁干扰、通过独立布线降低电磁干扰、通过接地降低电磁干扰、通过滤波降低电磁干扰,对电子仪器仪表电磁干扰抑制方法进行研究时,需要结合电子仪器仪表的设计特点,选择最适合的电磁干扰抑制手段,有效提升使用性能。

### 参考文献

- [1]万泽闻,张青山,王秋爽.测量误差的电磁兼容性分析[J].吉林大学学报(信息科学版),2019,29(2):102-109.
- [2]刘昱,王立福.仪器仪表测试平台的研究——LabVIEW图形编程环境的应用[J].电子技术应用,2018(01):22-24.
- [3]张强.对电测量仪表检定装置防止静电漏电干扰屏蔽措施的探讨[J].河南电力,2019(02):38-42.
- [4]徐晨,徐鹏.电子仪器仪表设备计量管理与维修研究[J].河南科技,2020(19):49-51.
- [5]黄宏伟,秦军.电子仪器仪表中电磁干扰的抑制方法研究[J].计算机产品与流通,2019(6):84-85.
- [6]陈庭友.电子仪器仪表抗电磁干扰措施探究[J].工程技术(文摘版),2019(42):265-266.
- [7]梅修竹.电子仪器仪表中电磁干扰的抑制方法[J].文体用品与科技(学术版),2019(09):174-175.