

# 电子仪器仪表中电磁干扰的抑制的方法

杨子波

中国石化长城能源化工(宁夏)有限公司, 宁夏 银川 750001

**[摘要]** 随着近几年的迅速发展, 电子仪器仪表越来越普遍, 人们的日常生活也越来越方便。但是, 由于电磁环境的原因, 电子仪器仪表的工作受到很大的限制。因此必须在日常工作中, 加强对各种电子仪器仪表的抗干扰手段进行研究与探讨, 防止因其引起的一些不必要的后果, 以达到对其进行有效的控制, 使电子仪器仪表更加普及应用。为此, 文中对电子仪器仪表的电磁干扰进行了较为详尽的分析, 总结对电磁干扰抑制方法, 以及如何应对电子仪器仪表受到电磁干扰的处理措施。

**[关键词]** 电子仪器仪表; 电磁干扰; 抑制方法

DOI: 10.33142/ec.v6i2.7739

中图分类号: TN03

文献标识码: A

## Methods of Electromagnetic Interference Suppression in Electronic Instruments and Meters

YANG Zibo

Sinopec Great Wall Energy and Chemical (Ningxia) Co., Ltd., Yinchuan, Ningxia, 750001, China

**Abstract:** With the rapid development in recent years, electronic instruments and meters are becoming more and more popular, and people's daily life is becoming more and more convenient. However, due to the electromagnetic environment, the work of electronic instruments and meters is greatly limited. Therefore, in our daily work, we must strengthen the research and discussion on the anti-interference means of various electronic instruments and meters, and prevent some unnecessary consequences caused by them, so as to achieve effective control of them and make electronic instruments and meters more popular. For this reason, the electromagnetic interference of electronic instruments and meters is analyzed in detail, and the suppression methods of electromagnetic interference are summarized, as well as the measures to deal with the electromagnetic interference of electronic instruments and meters.

**Keywords:** electronic instruments and meters; electromagnetic interference; suppression method

由于电子仪器仪表在使用的时候, 一旦受到电磁干扰, 会影响到整个系统的传输能力和功能。因此, 目前的电子仪器仪表在设计之初都针对电磁干扰进行了一定的抑制, 使得电子仪器仪表可以在一定程度上正常工作, 并且不会对周围的物体造成电磁干扰。这几年, 社会对电磁干扰抑制也越来越关注, 对电磁干扰的研究也越来越多, 制定了相应的电磁干扰抑制规范, 以保证电子仪器仪表使用的安全<sup>[1]</sup>。

### 1 电磁干扰三个基本要素

电磁干扰的发生必须满足三个要素, 一是要有干扰源, 二是要有适当的传输路径, 三是要有受干扰的设备, 这三个要素都满足了, 就会造成电磁信号的干扰。

#### 1.1 干扰源分类

电子仪器仪表在使用中, 由于电子仪器仪表的电磁兼容会受到多种形式的干扰, 影响电子仪器仪表的正常使用, 因此必须深入地分析和研究电磁干扰产生的原因, 以便更好地进行电磁兼容的研究与开发。

电子仪器仪表中的各个元件会互相影响, 相互干扰, 比如工作时, 会因线路的布线和绝缘电阻而发生漏电而造成电磁干扰; 同时, 通过地线、电源和传输线的阻抗互连, 或者由线与线的互感所引起的相互干扰; 一种由装置或设备中的某个部件引起的热量过高, 从而对该部件自身或其他部件的稳定产生的干扰等。

外部干扰是由非电子器件或系统所引起的外界干扰。包含外部的高压、电源透过绝缘漏电而干扰电子线路、设备或系统; 高功耗设备会在空间中形成强大的磁场, 通过互感耦合干扰电子线路、设备或系统等<sup>[2]</sup>。

#### 1.2 干扰源形成

干扰无线电接收的复杂而混乱的电波, 被认为是一种可以引起无线通讯系统干扰的传导、辐射。同样在电子仪器仪表中, 引起电磁干扰的原因是由于电磁场和电流系统之间的互相排斥。在电子仪器仪表中, 当测量到电压时, 会出现电磁系统的辐射, 从而导致错综复杂的电波, 从而影响到电流的正常流通, 引起电流波动、混乱的发生源就是干扰源。处于不同的条件下, 对电子仪器仪表的干扰源的表现都是不一样的, 比如, 某一种电子仪器仪表的电源切换开关, 当电源开关突然断开或连接时, 所形成的瞬时电压或电流通过供电线与分散的电磁场连接而形成电磁干扰, 此时电源切换开关的通断过程就是干扰源; 在电子仪器仪表中, 当交流电压通过放大器传输至控制线路并转化为电能, 在电磁系统的驱动下进行测量, 产生电磁脉冲, 会直接干扰电流流向, 形成电磁信号的干扰源。

#### 1.3 干扰的传递途径

干扰的信号有两类, 一种是辐射场, 另一种是似稳场。当干扰的信号的波长小于被干扰的目标的构造尺寸, 此时

干扰信号就等于一个辐射场,它的电磁能进入被干扰目标的路径干扰的信号,随后,以漏点和耦合的形式穿过绝缘支撑,并经过耦合方式干扰的线路、设备或系统。那么在干扰的波长大于被干扰物体的构造尺寸时,将干扰的信号判定为似稳场,进入被干扰的物体的路径为感应或由线性导电进入线路、设备和系统中。

## 2 电磁干扰对电子仪器仪表的危害

### 2.1 概述

随着科技的进步,电子仪器仪表逐渐发展成为高精度的电子器件,并且越来越多地被运用在日常的工作中,对信号的探测能力也越来越强,但是在实际操作中,由于电磁干扰的存在,很可能产生误差,进而对人们的工作和生活造成很大的危害。例如,当前国内自动化水平较高的企业,电子仪器仪表应用更为广泛,但在应用的过程中容易发生电磁干扰,造成测量数据与实际数据存在偏差,为了消除这种偏差,增加了企业的成本和操作难度。导航系统中的电子仪器仪表在使用时会因电磁干扰而产生很大的误差,从而影响导航精度。因此,如何有效地控制电磁干扰,降低对人类工作和生活所带来的负面影响,是目前亟待解决的重大课题<sup>[3]</sup>。

### 2.2 高压击穿

设备在接受到电磁波后会变成大的电流,在高阻情况下也会变成高压,从而引起触点、元件或环路之间的电气击穿,导致设备的损伤或瞬间故障。比如,一个电流脉冲具有0.1微秒的脉宽和1A的电流幅值,可以在1PF的电容器接触处生成100KV的电压,同时还可以产生大量的干扰电磁波。

### 2.3 器件烧毁或受瞬变干扰

除了高电压的击穿设备之外,由于瞬变电流引起的设备的短路故障通常都是由于功率太大而导致的,或者由于PN结的电压太高而致使的,这种情况存在于集成电路、存储器、晶体管、二极管等元器件中。大部分的半导体装置小损伤的工作电源是1微秒,10瓦特或者10毫焦耳,有些灵敏装置、器件是1微秒,1瓦特或者1微焦耳。普通的硅型硅晶体管在E、B两个电极间有2-5V的反向击穿电压,并且随着时间的推移,电阻会随着温度的上升而降低,从而导致器件的失效。

半导体器件损坏或瞬态干扰过程中还可能发生以下情况:用氧化物薄膜隔离或用来对集成电路中各种元件进行防护,但是,氧化物薄膜的厚度仅为数微米,当其电压超出了氧化物薄膜的绝缘能力时,就会将其击穿,发生短路。

在经过PN结时,因不均的电流而使电镀的金属线烧坏,从而产生断路。如果瞬间的电能不能立刻对设备造成损害,但是它的性能将会降低,会影响使用效果,损失内部一些资料,造成错误操作,使得该半导体装置处于一个无法自行恢复的导通状况(也被称作死机);在关掉电

源后再次启动可以正常运行。

器件有潜在的破坏,这就是器件不断地受到瞬时电压的影响,每一次都会导致性能下降,积累到一定程度,最终导致设备的破坏。以二极管为例,二极管在受到高的瞬间电压时,其逆向漏电流会增大。在受到一次一次得冲击之后,逆向漏电流会不断累积,从外表上看,这台装置还在运转,但它的温度却在不断升高,直到Z后,突然出现一个瞬变的电压,二极管就会被烧坏。在半导体装置中,这样的潜在破坏很常见,而在生产过程中出现的一些瑕疵、缺陷也会导致潜在损坏。瞬变的电压还会导致无源设备的烧毁或性能的下降,例如:降低耐压值和额定工作电压以及其他电气性能<sup>[4]</sup>。

### 2.4 浪涌冲击

对于带金属屏蔽防护的电子器件,虽然外表面的微波无法穿透外壳进入内部,但通过外壳的高频脉冲,会产生如浪涌般的冲击——浪涌冲击,通过外壳上的缝隙、孔洞和外露的引脚引线进入电子器件内部,会造成内部的一些敏感元件的损伤。

### 2.5 影响电路正常工作传递

同时,电磁干扰对低电压的电子器件也有很大的影响。随着信号干扰的增加,对模拟信号的影响也随之增加,从而对系统的工作特性及参数产生了重要的影响。在数字线路中,由于电磁干扰的存在,会使信号电平发生改变,进而影响到数据链路的精确度。

## 3 电子仪器仪表中电磁干扰的抑制方法

随着电磁干扰对电子仪器仪表的应用产生了日益严重的影响,因此必须在电子仪器仪表制造中做好电磁干扰控制,从而提高其在产品的设计上的电磁兼容。在对电磁干扰成因的研究中,由于产生的位置、线路和敏感部件之间存在着密切的联系,因此,我们可以采取相应的措施来消除电磁干扰<sup>[5]</sup>。

### 3.1 利用屏蔽磁场来减少干扰的产生

首先是屏蔽的方式,这种方法主要是降低电磁场环境的穿透性,通常起到绝缘和减弱电磁干扰的作用。根据屏蔽方式的工作机理,可以分成三类:第一种是静电屏蔽,其屏蔽层由具有一定的电阻的金属材质制作,并通过接地来排除各线路间的电磁干扰;第二种是电磁屏蔽,这种屏蔽器与静电屏蔽器相似,都是使用一种具有较小阻抗力的金属,利用其本身的特点,可以将电磁波吸收、反射,从而避免高频电磁场的干扰;第三种是磁屏蔽,这种屏蔽器与上述两种屏蔽不同,其使用高导磁、高饱和磁物质,利用损失或吸磁来实现屏蔽,从而避免了低频率的磁场干扰。

### 3.2 利用接地体来减少电磁的干扰

对于电子设备来说,良好的接地是一种很好的抑制干扰的手段,它充分发挥了地面是一个大的电阻,这样才能将电流引入到地面上。如此一来,就可以降低了电磁波的

强度,达到了最小化电磁干扰的效果。在进行地导线的选型时,应特别重视 AC 电源和 DC 电源、模板电路和数字电路的电源接地、功率接地和低压接地等。由于实际的地线并非为零电位,也不是零阻抗,与理想情况还有很大的距离,因此必须保证地线的自身的粗度。

对电子仪器仪表的干扰电波进行抑制,可以精确地测出诸如电流、信号等的的数据。电磁干扰的消除也是间接发展电磁兼容技术,推动该技术的进一步发展,得以推广到国内的其他电子器件和家电领域中,侧面监督各类电子设备的质量情况。针对电子仪器仪表中的电磁干扰控制技术,通过对其进行分析和研究,可以改善其工作状态,避免受到来自内部和外部环境的干扰。

### 3.3 抑制电磁干扰源的方法

电子设备中存在着各种类型的干扰,要想对其进行有效的抑制,必须要采取有效的措施来防止其发生。为了有效地抑制电磁信号,采用一种基于滤波的抑制技术。利用滤波技术对电子仪器仪表中的干扰信号进行滤波,可以对复杂、混乱的干扰信号进行抑制。在实际使用过程中,必须确保电子设备的电磁兼容,而滤波器需要特定的电流、电阻、温度、额定电压等条件,因此,许多研究人员利用电感与电容器相结合的方法,既能满足滤波的要求,也能确保其电磁兼容,更加有效地防止电磁干扰源的产生,该滤波器称作无源集中滤波器。采用具有静电保护功能的电磁干扰滤波器,可以从某种意义上降低电磁干扰,从而达到抑制电磁干扰的目的。因此,滤波器是一种很有必要的抗电磁干扰的仪器。该产品不但能达到很好的低通滤波器功能,还能很好地保护静电场,能有效地阻止装置中的噪音泄漏,抑制电子干扰,能阻止干扰设备正常运转的信号工作,同时还能保护设备远离静电。

### 3.4 抑制耦合路径传输的方法

抑制耦合通路传播是为了避免由电磁干扰所引起的干扰电波具有媒介的作用。在电子仪器中,消除耦合通路的办法就是建立一个屏蔽。在这种情况下,光靠电子设备上的金属材料或者是空间磁场是无法完全去除的,只能采取额外的手段来防止这种电波的传递。屏蔽是为了隔绝和消除电磁干扰,也就是防止电磁波的扩散,削弱电磁波的能量。目前屏蔽有静电屏蔽、磁屏蔽、电磁屏蔽三种类型,其屏蔽的方式取决于电子仪器仪表所运用的场所和条件。目前,在电子仪器仪表测量设备过程中,静电屏蔽适合于直流电压、交流电流、电阻值等数据测量,而在测量波形、频率、相位等方面则采用了磁屏蔽和电磁屏蔽。静电屏蔽

将控制线路上的金属线产生静电的干扰,而静电护罩则将金属线中的电磁场传输至地面;磁屏蔽是利用具有较高磁性的磁性物质来对电磁场进行吸收或损失,从而使电磁辐射在磁环境中受到阻碍;电磁屏蔽使用了一种具有极小阻抗性的金属物质,它可以有效地降低电磁场对干扰电磁波的传播,从而防止电波在空间场中的扩散<sup>[6]</sup>。

### 3.5 抑制敏感接收器接受的方法

敏感接收器是接收信号的物体。电子仪器仪表中可以接收到电磁波的材料是非常灵敏的,如果无法将其清除,那么就将其从电子设备中分离出来。对敏感接收器进行抑制的办法是把被干扰的电磁波引向地面,而地面则可以在不被干扰的情况下,将其接收。具体实现方法为:在电子仪器仪表加装一套接地装置,将电磁信号经接地线引入地面,以确保电子仪器仪表远离电磁信号的干扰。在进行接地设备安装的时候,虽然很难完全做到零电位、零电阻,但有效的吸收到干扰的电磁波,而不是在接地体的接地点要有一个良好的接触面。在接地装置中,必须采用质量好、传输性能比较强、长短粗细适中的接地线,使干扰电磁波最快的引入到大地,尽量减少对地面的干扰。

## 4 结束语

总之,随着工业生产的不断进步,电子仪器仪表已经在人们的生活中无处不在,所以我们必须采取有效措施来抑制电磁干扰对电子仪器的影响。要不断学习、探索、发现新的电磁干扰抑制方式,根据不同情况采取最有效的措施,避免一些不必要的损失。只有不断进步,不断创新,才能有效抑制电磁干扰,使电子仪器仪表得到更广泛的应用。

### [参考文献]

- [1] 区健昌. 电子设备的电磁兼容性设计[M]. 北京: 电子工业出版社, 2019.
  - [2] 肖翠香, 张延亮. 辛爽电厂控制系统的电磁干扰的抑制及防护[J]. 电源技术与应用, 2019(9): 19-20.
  - [3] 赵明. 电磁干扰的产生及简单抑制方法[J]. 科技信息, 2020(9): 84-86.
  - [4] 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, 2021(9): 174.
  - [5] 赵志骏. 抗电磁干扰技术在仪器仪表中的应用[J]. 科技创新导报, 2019(15): 70.
  - [6] 郑之超. 电磁干扰是数字温度仪表测量中不可忽视的问题[J]. 科技资讯, 2017(17): 242-243.
- 作者简介: 杨子波 (1987.10-), 男, 宁夏平罗, 回族, 本科学历, 技师, 从化工仪表检维修工作。