

电子仪器仪表中电磁干扰的抑制方法

高金法

山西省检验检测中心, 山西 太原 030000

摘 要 : 伴随社会的不断发展以及科技技术水平的提升, 电子产品应用更加广泛, 生活中电磁会对电子产品产生一定的干扰和影响, 为此对于电磁对于电子仪器仪表的干扰进行抑制, 是我们必须解决好的技术问题, 因此在电子仪器仪表生产时, 需要对电磁部分进行有效抑制, 并且对基本机理进行分析, 同时予以有效的抑制方法, 保证电子仪器仪表工作无异常。

关 键 词 : 电子仪器仪表; 电磁干扰; 抑制方法

Suppression Methods of Electromagnetic Interference in Electronic Instruments

Gao Jinfa

Shanxi Inspection and Testing Center, Taiyuan, Shanxi 030000

Abstract : With the continuous development of society and the improvement of the level of science and technology, electronic products are more widely used, and electromagnetic will have a certain interference and influence on electronic products in life. Therefore, we must solve a good technical problem for the suppression of electromagnetic interference on electronic instruments and meters. Therefore, in the production of electronic instruments and meters, it is necessary to effectively inhibit the electromagnetic part. And the basic mechanism is analyzed, and the effective suppression method is given to ensure that the electronic instrument works without abnormality.

Keywords : electronic instrument; electromagnetic interference; suppression method

在现代发展中电子仪器仪表极易受到电磁干扰, 干扰现象会使电子仪器仪表计量读数不准, 或者出现失灵等, 对工作效率以及质量产生严重影响, 从而影响生产生活正常进行。因此需要全面分析电磁干扰的机理, 将电子仪器仪表电磁兼容性进行提升, 以此对电磁干扰目的进行抑制, 有助于将电子仪器仪表应用范围进行扩大, 为生活正常进行提供便利。

一、常见的电子仪器仪表

(一) 模拟示波器

模拟示波器在应用工程中其工作原理为电信号的运输以及处理, 从而将波形信号进行呈现, 协助工作人员正确测量。模拟示波器通过独特的信号显示方法, 工作人员可以清楚的观察到电信号的变化, 对电量参数进行测量时, 和传感器联合应用将应用范围拓宽, 并且在工作过程中电信号通过垂直放大, 而后传输到示波管和水平系统中, 水平系统有关电路和波动进行同步传输, 将信息化转变为电能, 并在显示屏上呈现波形^[1]。除此之外, 部分型号会在垂直系统中进行传输。通过垂直衰减后进行放大以及显示设备处理, 从而呈现出工作人员所需的有效信息。

(二) 数字万能表

数字万能表作为功能强大的电子测量工具, 可对多种物理数据进行测量, 如电阻、交流电压、直流电压等, 其组成包含转换器、电子计算器、数字显示屏等, 核心工作原理则是在转换器工作。在进行测量时被测试的物体电压值经骨控制电路进

入积分器, 将电压数值提升, 并且对电路开关开启进行控制, 电流形成的脉冲能量进入电子计算器进行处理后, 由数字显示屏显示当前数值。为了保证测量结果的正确性, 工作人员一般会采用特定的电压计算公式计算, 使得数字万能表在实际应用中可以提升灵活性以及正确性, 以此对各种测量需求进行满足。

(三) 交流毫伏表

交流毫伏表属于一种测量交流电压的精密仪器, 广泛应用于电力网络、电工和电子实验中, 在进行测量时交流毫伏表通过插头接入待测插座, 而其中的交流电压进入输入放大器后初步放大, 然后经过前置放大器、电子衰减器和主放大器进行放大, 保证电压信号的强度足够以供后续处理。放大后的电压信号会进入至滤波器等设备中, 电流信号因此转变为电信号, 在交流毫伏表显示屏上呈现, 工作人员可以按照显示屏中的交流电压数值进行后续工作。在整个测量中放大器具有一定的作用, 可以将电压信号进行放大, 并且制约电流, 保证交流毫伏表的稳定性, 从而确保测量结果的正确性。

二、电磁干扰

（一）干扰源

无线通讯系统中导航系统、瞬间开关、电晕放电以及雷电等均属于干扰源，并且在一定程度上会对无线电信号的接收以及电子仪器仪表的正常工作产生影响。电源开关在瞬间断开或者连接过程中出现的电压以及电流属于典型干扰源，瞬间变化会在电源线路中出现杂散的电磁场，从而产生电磁干扰，当交流电压在放大器中传送至控制电路中，同时在电磁系的作用下移动测量指针后，如果电流较大对电磁产生影响，并形成电磁脉冲，对电流正常流动产生影响^[2]。为了将干扰源产生的影响减少，工程师一般会增加滤波电路等措施，并且将电源设计进行优化，以此减少干扰，将电子仪器仪表性能提升。

（二）干扰的传递途径

当干扰信号波长较小时，主要通过辐射场的形式存在，可能通过漏电和耦合的形式进入被干扰对象的线路和设备中；当干扰信号波长较长时，干扰信号可能表现为似稳场，通过感应和直线传导的方式进入线路和设备。在电子仪器仪表运作过程中产生的信号电波和电磁波会形成电磁场，如果有干扰源出现会迅速在电磁场中传播，可能对其他设备或系统造成干扰。因此需要合理布局设备，避免设备间过于接近或相互干扰，并且可以采用屏蔽技术，通过金属屏蔽罩或屏蔽层来减少电磁波的辐射和传播。与此同时还可以采用滤波技术，通过滤波器来抑制干扰信号的传播，对设备的接地和绝缘措施要得当，确保设备正常运行。

（三）对电子仪器仪表的危害

伴随科学技术的完善发展，仪器仪表逐渐迈向精密电子仪器发展，因此在检测过程中要求也有所提升，电磁干扰不仅可能导致医疗设备的检测结果与事实存在偏差，影响医疗工作的准确性和效率，还可能在导航系统中引发定位不准确、路径规划错误等问题。在设备设计和制造过程中，应选择抗干扰性能强的材料和器件，对电路设计和布局进行优化，从而减少电磁干扰的产生和传播。并且在设备使用过程中，可以选择电磁屏蔽、滤波、接地等措施，降低外界电磁干扰对设备的影响，对于敏感设备可以定期进行维护和校准，确保其准确性和可靠性。

三、电子仪器仪表中电磁干扰的抑制方法

（一）通过屏蔽降低电磁干扰

采用屏蔽方法可以有效避免电磁干扰，磁场屏蔽主要是低频磁场下电磁干扰，通过铁磁材料制作屏蔽结构，对磁场对于电子仪器干扰进行阻断，通过相关材料制作线圈，将漏磁现象减少，进而将磁场对敏感仪器的干扰减少。此外进行电磁屏蔽时主要是对高频磁场下的电磁干扰，选择导电性能良好的电阻材料在制作屏蔽设备时，与电磁波和金属接触时，电磁波会被吸收或反射，从而有效地降低电磁能量对电子仪器的影响^[3]。对于静电屏蔽是通过空腔导体对外部电场对于电子仪器进行隔绝，按照空腔导体接地情况分为外屏蔽和内屏蔽，外屏蔽则是空腔导体未接地时的

方式，而内屏蔽为空腔导体接地过程中的方式。

（二）经过独立布线降低电磁干扰

独立敷设信号属于一种有效的抗干扰措施，对于复杂的工业环境而言，专业布线会出现电磁干扰，降低信号质量，为此可以将信号导线与其他专业电缆分开敷设，将此种干扰现象降低，保证信号的传输稳定性以及正确性。同时对于恶劣的工程环境而言，电缆容易出现受损或者老化，从而对电子仪器仪表信号形成影响，应定期检查且更换损坏或老化的电缆，确保信号传输的质量，将整个系统安全性以及可靠性提升。应在设计工厂阶段考虑上述问题，经过合理规划可以避免电磁干扰以及电缆损坏，布线过程中可以选择高质量的电缆和合适的敷设方式，建立维护制度，减少电磁干扰，保证性能。

（三）抑制耦合路径传输

在电气仪器仪表中虽然金属物质和空间场这两种传播媒介无法消除，但可以采取附加措施来减少电波传输的干扰。屏蔽技术作为一种隔离和消减辐射干扰的方法广泛应用，并且按照不同的需求可以分为静电屏蔽、电磁屏蔽和电磁屏蔽。静电屏蔽则广泛应用于直流电压、交流电流、电阻值等，对于金属导线在静电作用下的控制有效隔离电磁干扰，接地时金属导线中的电磁能够被转移到大地中，进而将干扰减少。磁屏蔽则是采用性能强的材料来吸收或损耗电磁场，主要适用于低频的干扰电波，因此此类在传播过程中会受到磁屏蔽材料的阻碍，将其传播减少。电磁屏蔽则是通过低电阻的金属材料制成，能够吸收和腐蚀电磁场，降低电磁场传播的干扰电波，并且能够对干扰电波通过空间场传播进行有效阻止，确保电气仪器正常工作。因此在应用过程中需要按照电子仪器仪表需求选择合适的方式，达到良好的抑制效果。

（四）通过接地来减少电磁干扰

接地设计通过电流有效地引入大地，电磁产生时需要可以将其影响降到最低，但是不可能完全忽视，因此在设计地线时，交流电源与直流电源由于工作特性不同，混合应用会增加电磁干扰，为此需要对电源地进行保护。并且还需要分离模板电路与数字电路的电源地，模板电路通常对电源的纹波和噪声具有一定的敏感性，同时数字电路则对电源的电压稳定性要求较高，为此将其电源地分离可以提高电路的稳定性。电磁干扰抑制方法可以帮助电子仪器仪表性能进行提升，并且还可以促进电磁兼容技术的完善发展，进而提升我国电子产品及电器行业的质量。

（五）抑制敏感接收器

敏感接收器是一种接收电波的装置，对于电气仪器仪表而言可以接收，并且会因为干扰电磁产生影响，干扰电磁波不能直接消除后，需要通过转移或者抑制等方法将其影响减少。在电子仪器仪表上安装接地设备或装置，通过接地线产生的干扰电磁波引入大地，以减少电磁干扰对仪器仪表的影响，接地过程中需要保证零电位和零电阻状态，以此有效吸引或者消除干扰电磁波，并非产生排斥；选择接电线的过程中需要考虑传输性能较高的材料，以此减少电磁波传输到大地的时间，将接地效率提升。应用接地设备过程中需要注意干扰电波在接地设备中出现的回路，此段回路可能会增加干扰，为此应通过有效措施进行消除。除此之

外,还需要定期维护以及检查接地设备,保证工作状态良好。而抑制电子仪器仪表中的电磁干扰是为了保证仪器仪表能够准确地测量电流、信号等数值,同时促进了电磁兼容技术的发展和完善,使得我国的电子产品和电器能够在广泛的范围中应用,并且将其质量提升。而分析对电子仪器仪表中电磁干扰的抑制方法的研究,在一定程度上可以提高仪器仪表的性能,在正常工作中不受内外电磁干扰的影响。

(六) 经滤波降低电磁干扰

滤波降低电磁干扰则是采用低通滤波器,经电源线和信号线传导的敏感电子设备,采用滤波器进行滤波处理能够减少复杂且混乱的干扰电波。而低通滤波器主要作用则是从电磁干扰源出发,抑制干扰信号,在设计电磁兼容系统过程中,需要对额定电压、漏电流、额定电流、绝缘电阻、电阻抗性、频率和损耗等进行充分考虑,保证在应用过程中可以充分发挥自身的性能^[9]。而同轴吸收滤波器作为常用的低通滤波器类型,可以在电源线进出的钢管中放置吸收介质,以此进行工作,将电磁能量转化为热能进行消耗,以此实现干扰的目的。与此同时参数元件滤波器也属于一种常见的低通滤波器,组成包含电感线圈和电容器,此款滤波器在3000MHz内的频率均可以对电磁干扰进行抑制。

四、电子仪器仪表中电磁干扰的抑制方法应用

(一) CAN总线电磁干扰抑制

CAN总线属于国际标准现场总线,具有一定的可靠性,并且在工业、汽车和铁路方面均广泛应用,主竞争式总线对于广播通道支持以及主站运行方面具有一定的优势,并且在列车通信以及制动场景中CAN总线具有良好的适用性。伴随电子电气设备的应用,设备间电磁干扰问题日益增多,国内和国外一般会选择电磁干扰抑制器进行处理,而其中的关键元件包含瞬态电压抑制二极管、气体放电管和氧化锌压敏电阻,可以保证设备的正常运行,在未出现电磁干扰的过程中呈现高电阻,对电路运行未产生

影响,电磁干扰出现后会降低电阻,进而对干扰进行抑制。实际应用过程中不仅仅需要选择合适的电磁干扰抑制器,还需要注意CAN总线和干扰源的布局,CAN总线选择带有屏蔽层的电缆,保证CAN总线和干扰源相距0.5m以上,进而将干扰影响降低,减少地线回路中可能出现的噪声,保证系统稳定运行,并且可以将CAN中线以及关键部件在原理干扰源的位置进行部件,将潜在的干扰风险减少。

(二) 485/422通讯电磁干扰抑制

对于485/422通信内部电磁感应现象,应选择屏蔽功能的导线、电缆及双绞线,以物理手段将电磁干扰源与信号通道隔离,降低电磁干扰所产生的影响。与此同时应选择光纤传输法,此方法存在较高的抗干扰能力,不会因为电磁干扰产生影响,为此在信号通道上应选择光线传输,而后需要将设备进行隔离,以此提升数据的安全性。选择合适的屏蔽方法能够对电磁干扰情况进行抑制,将信号辐射度降低,从而减少对于干扰影响,如果附近出现高频信号,可以使用高频滤波器或者电磁屏蔽网来减弱其影响,并选择导磁率较高的材料以此减少电磁干扰,将设备的稳定性提升,合理的布局和接地可以减少电磁干扰的耦合路径,加强设备的抗干扰能力。

五、结语

对于电子仪器仪表电磁干扰抑制而言,需要和设备的设计特点以及环境结合,选择有效的抑制方法,并且在应用过程中还需要各种方法配合,以此提升抑制效果。在此过程中可以选择屏蔽技术,将电磁场限制在空间方位中,避免传播以及扩散,同时在布线过程中需要对线路的走向和距离进行注意,同时观察线路的绝缘和屏蔽,保证电磁干扰可以达到最小化。在此基础上还需要合理设计接地,减少对于设备的影响,在选择以及安装过程中需要按照相关标准保证其安全性。滤波器的应用能够滤除高频噪声和干扰信号,将设备抗干扰能力提升。

参考文献

- [1] 武海波, 李彪. 电子仪器仪表中电磁干扰的抑制的方法 [J]. 电子测试, 2022, 36(18): 99-100+92.
- [2] 林敏鑫. 电子仪器仪表中电磁干扰的抑制方法探析 [J]. 中国设备工程, 2022(16): 104-106.
- [3] 宋晗. 电子仪器仪表中电磁干扰的抑制方法研究 [J]. 中国设备工程, 2021(14): 147-148.
- [4] 樊星. 基于虚拟仪器的工程车电子控制单元 CAN 总线检测技术研究 [D]. 宁夏大学, 2022.
- [5] 林丹源. 电子仪器仪表受到电磁干扰的处理方法略谈 [J]. 电子元器件与信息技术, 2020, 4(12): 75-76.