

## 2.2 一体化电机系统传导骚扰的检测机理

要分析一体化电机系统传导骚扰的检测机理，首先要知道传导骚扰的检测仪器的内部结构及其测试平台的连接关系。通常测试系统在一个平面上，标准实验台的高度为80cm。实验台上放有接地板，所有的待测设备、仪器和电缆都应该安装（放置）在该接地板上，该系统的所有设备不应超出该接地板的边缘，用它代替有噪声的、不确定的、未连接参考地的交流电源墙座（连接到安全地）。一体化电机系统的传导骚扰检测原理如图2-1所示。测试仪器主要包括线性阻抗稳定网络（LISN—Line Impedance Stabilization Network）（也称人工电源网络）和接收机。其中 LISN 在传导骚扰测试中有以下三个基本作用：1）、阻碍交流电网侧的噪声；2）、提供一个线性阻抗（已知高频特性的）；3）、提供一个  $50\Omega$  的终端（在  $150\text{k}-30\text{MHz}$  频率范围内）用于测试噪声，探测系统传导骚扰信号。

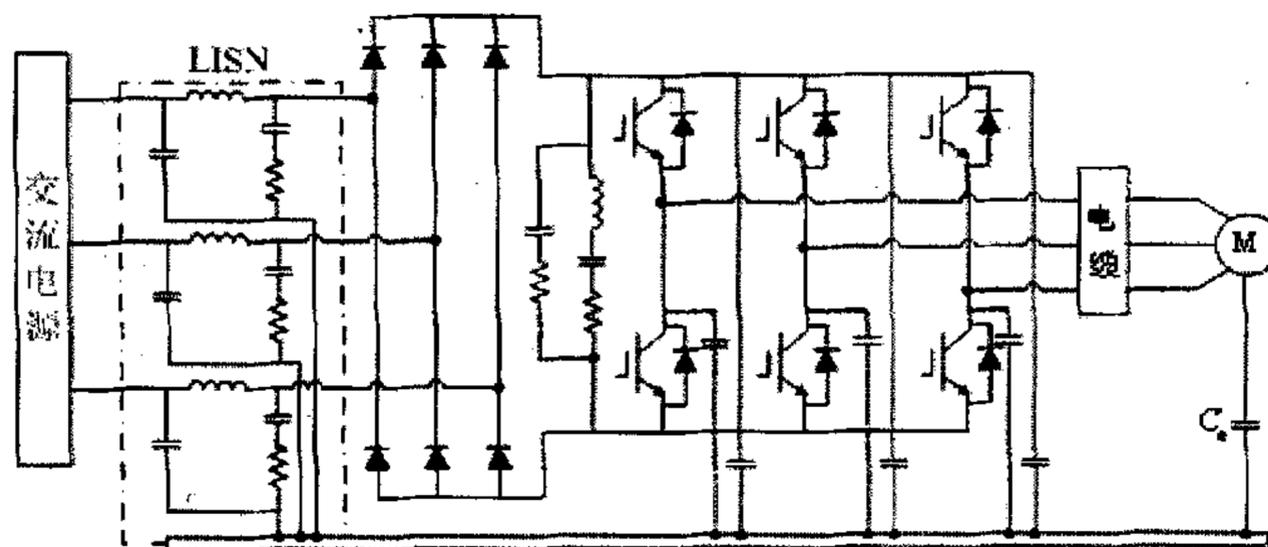


图 2-1 一体化电机系统传导骚扰测试电路原理图

Fig. 2-1 Conducted noise test circuit of integration motor system

在传导骚扰中最重要的检测设备就是线性阻抗网络（LISN），如图 2-2 所示，它由  $50\mu\text{H}$  的电感、 $1\mu\text{F}$ 、 $0.1\mu\text{F}$  的电容和  $50\Omega$  的电阻构成。阻抗网络作为系统检测的传感器，其作用在于准确的检测出系统的传导骚扰信号的大小。由阻抗网络的原理结构图可知，传导骚扰测试分量主要是系统的漏电流（即共模电流）以及差模电流信号中的高频谐波成份在阻抗网络中的采样电阻上电压降。把此电压信号通过有严格阻抗匹配（匹配才能保证系统测试的精度）的传输电缆送到电磁骚扰接收机进行采集和适当处理以后，同时通过计算机通信接口把数据传送到主机作进一步处理之后，给出我们需要的传导

骚扰数据和波形。

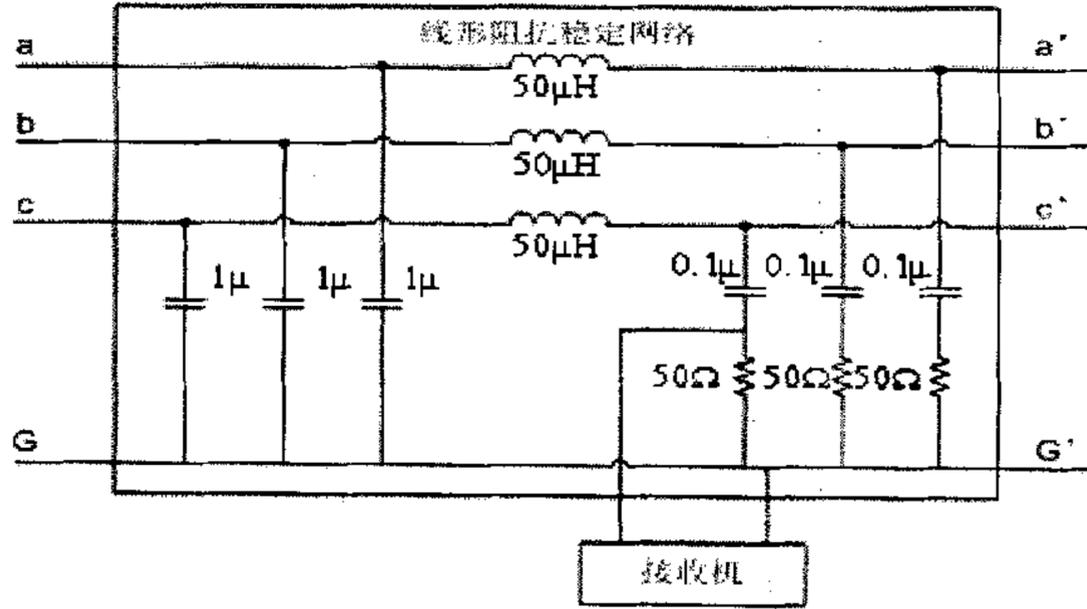


图 2-2 线性阻抗稳定网络的原理框图

Fig. 2-2 Scheme diagram of line impedance stabilization network

电磁骚扰接收机的组成如图 2-3 所示，由于测量信号的微弱，要求接收机本身的噪声极小，灵敏度高，检波器的动态范围大，前级电路过载能力强，测量精度满足  $\pm 2\text{dB}$  的要求。

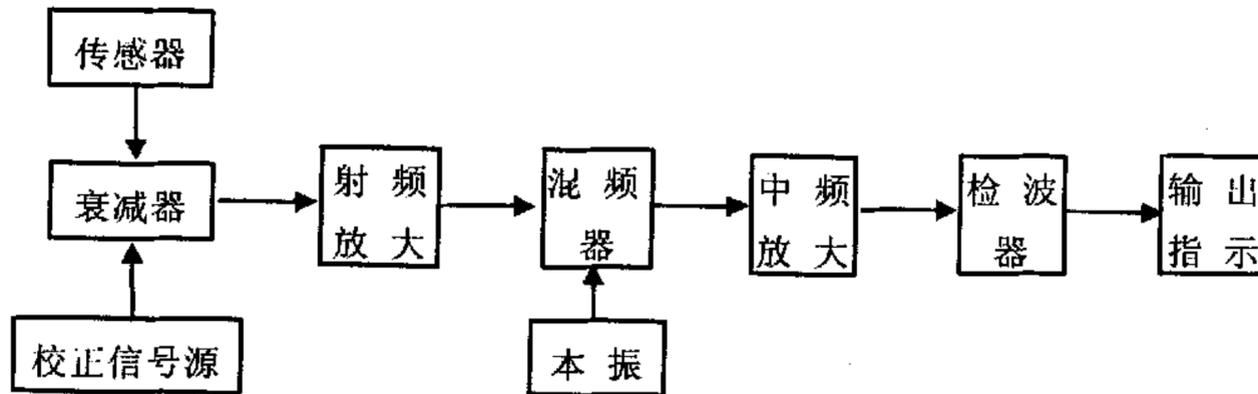


图 2-3 电磁骚扰接收机原理框图

Fig 2-3 Scheme diagram of EMI receiver

通常情况下，我们看到的引起电磁骚扰的重复信号都是其时域波形，进一步说比如闪电、静电放电、浪涌等都是以波形展示的。然而，作为考核 EMC 性能的标准比如滤波器的性能参数、屏蔽效能等都是在频域中定义的。因此对系统的测试考核就需要把时域波形转换到频域或者反之。

运用 Fourier 变换，任何一个周期信号都可以表示为正弦和余弦信号的级数形式，其频率均为基波频率的整数倍。然而，电磁骚扰的频率范围覆盖了从几十赫兹到几十吉赫兹的宽度，如果每次谐波的幅值都用严格的 Fourier 分析会需要很长时间，事实上不能满足实用要求的。因此需要在允许的范围

内做一些简化来加速计算的进程，其中典型的的就是采用包络线表示。

## 2.3 传导骚扰共模和差模分量的提取

### 2.3.1 共模和差模的定义

传导骚扰的成份包括共模和差模两种。在一对导线上方向相反的电压和电流信号则称为差模信号，而一般有用信号也都是差模信号。存在于一对（或多根）导线中，流经所有导线的电流都是同方向的，则称此电流为共模电流。骚扰电流在导线上传输时既会以差模形式出现，也会以共模方式出现。其定义可以用下式表达：

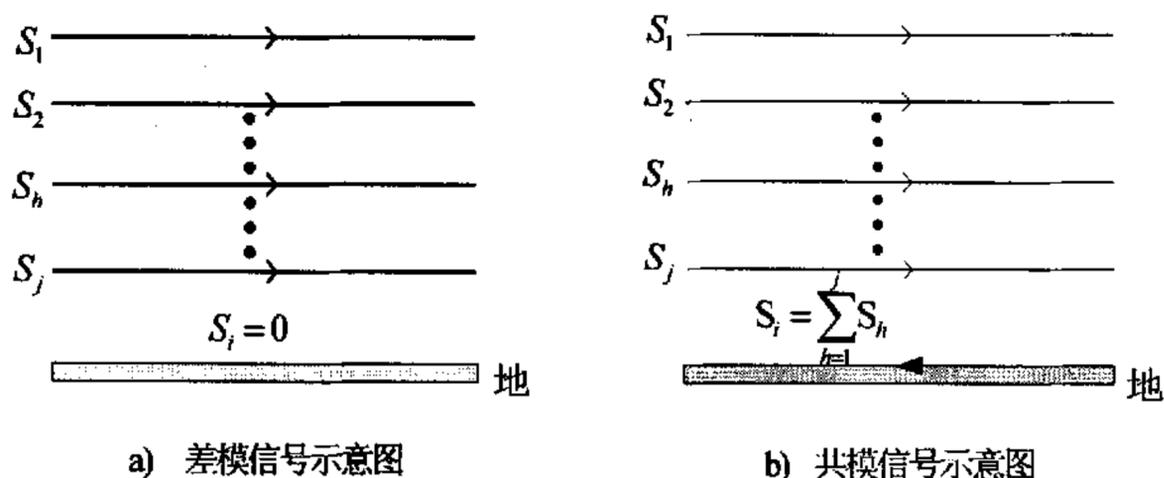


图 2-4 共模和差模信号流经路线

Fig. 2-4 Common mode and differential signal flow route

a) differential signal sketch map    b) common mode signal sketch map

$$\begin{cases} S_{idm(m,n)} = \frac{S_{im} - S_{in}}{2} \\ S_{uicm(mn)} = S_{um} - S_{un} \end{cases} \quad (2-1)$$

$$\begin{cases} S_{ucm} = \frac{\sum_{h=1}^j S_{uh}}{j} = \frac{S_{u1} + S_{u2} + \dots + S_{uj}}{j} \\ S_{icm} = \sum_{h=1}^j S_h = S_{i1} + S_{i2} + \dots + S_{ij} \end{cases} \quad (2-2)$$

式中  $1 \leq m \leq j$ ,  $1 \leq n \leq j$ ,  $1 \leq h \leq j$ 。

## 射频和天线设计培训课程推荐

易迪拓培训([www.edatop.com](http://www.edatop.com))由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立,致力并专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养;我们于 2006 年整合合并微波 EDA 网([www.mweda.com](http://www.mweda.com)),现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地,成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和 ADS、HFSS 等专业软件使用培训课程,广受客户好评;并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书,帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司,以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

易迪拓培训课程列表: <http://www.edatop.com/peixun/rfe/129.html>



### 射频工程师养成培训课程套装

该套装精选了射频专业基础培训课程、射频仿真设计培训课程和射频电路测量培训课程三个类别共 30 门视频培训课程和 3 本图书教材;旨在引领学员全面学习一个射频工程师需要熟悉、理解和掌握的专业知识和研发设计能力。通过套装的学习,能够让学员完全达到和胜任一个合格的射频工程师的要求...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/rfe/110.html>

### ADS 学习培训课程套装

该套装是迄今国内最全面、最权威的 ADS 培训教程,共包含 10 门 ADS 学习培训课程。课程是由具有多年 ADS 使用经验的微波射频与通信系统设计领域资深专家讲解,并多结合设计实例,由浅入深、详细而又全面地讲解了 ADS 在微波射频电路设计、通信系统设计和电磁仿真设计方面的内容。能让您在最短的时间内学会使用 ADS,迅速提升个人技术能力,把 ADS 真正应用到实际研发工作中去,成为 ADS 设计专家...



课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/ads/13.html>



### HFSS 学习培训课程套装

该套课程套装包含了本站全部 HFSS 培训课程,是迄今国内最全面、最专业的 HFSS 培训教程套装,可以帮助您从零开始,全面深入学习 HFSS 的各项功能和在多个方面的工程应用。购买套装,更可超值赠送 3 个月免费学习答疑,随时解答您学习过程中遇到的棘手问题,让您的 HFSS 学习更加轻松顺畅...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/11.html>

## CST 学习培训课程套装

该培训套装由易迪拓培训联合微波 EDA 网共同推出,是最全面、系统、专业的 CST 微波工作室培训课程套装,所有课程都由经验丰富的专家授课,视频教学,可以帮助您从零开始,全面系统地学习 CST 微波工作的各项功能及其在微波射频、天线设计等领域的设计应用。且购买该套装,还可超值赠送 3 个月免费学习答疑...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/cst/24.html>



## HFSS 天线设计培训课程套装

套装包含 6 门视频课程和 1 本图书,课程从基础讲起,内容由浅入深,理论介绍和实际操作讲解相结合,全面系统的讲解了 HFSS 天线设计的全过程。是国内最全面、最专业的 HFSS 天线设计课程,可以帮助您快速学习掌握如何使用 HFSS 设计天线,让天线设计不再难...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/122.html>

## 13.56MHz NFC/RFID 线圈天线设计培训课程套装

套装包含 4 门视频培训课程,培训将 13.56MHz 线圈天线设计原理和仿真设计实践相结合,全面系统地讲解了 13.56MHz 线圈天线的工作原理、设计方法、设计考量以及使用 HFSS 和 CST 仿真分析线圈天线的具体操作,同时还介绍了 13.56MHz 线圈天线匹配电路的设计和调试。通过该套课程的学习,可以帮助您快速学习掌握 13.56MHz 线圈天线及其匹配电路的原理、设计和调试...

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/116.html>



### 我们的课程优势:

- ※ 成立于 2004 年,10 多年丰富的行业经验,
- ※ 一直致力并专注于微波射频和天线设计工程师的培养,更了解该行业对人才的要求
- ※ 经验丰富的一线资深工程师讲授,结合实际工程案例,直观、实用、易学

### 联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波 EDA 网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>