

电力电子电路故障预测技术分析

孙进 卢敏

四川九州电器集团有限责任公司 四川 绵阳 621000

摘要: 随着科学技术的进步,我国电子系统的范围不断扩大,在带来便利的同时,结构也越来越复杂,大大增加了系统出现故障的概率。电子系统是电力电子电路。它用于许多电子产品和系统。如果一个电子电路发生故障,整个系统就会发生故障,而且损坏会非常严重。这就要求设备维护人员能够及时对设备进行评估,随时预防和解决问题。当今设备的预测技术最重要的是预测和诊断它们的故障。本文针对电子电路故障问题,研究电子电力电路故障的诊断和预测技术。

关键词: 电子电力; 电路故障诊断; 故障预测

引言

随着电子技术和计算机技术的不断发展,我国的装备在电气电路中得到了广泛的应用,体现在日常的手机、电脑等,或者体现在国家军事装备中。同时,他一定可以说是带动了其他行业的快速发展,拉动了我国经济的发展。一些传统产业逐渐被替代,一些高新技术产业逐渐壮大,电子产业还在发展。本文将从电子电路故障预测入手,着重分析电子电路故障预测的难点和发展趋势。

1 电力电子电路故障预测关键点

调查电力电子电路的故障,需要了解电路日常的运行状况,研究人员根据过去某个时间的电路状况,推测未来电路可能会发生故障,然后重点关注关于检查电路在该点的运行状况,只有了解电力电子设备运行状况和电路在不同时刻的状态,才能更好地进行故障诊断。部件的结构特性和制造工艺的差异也会导致部件失效。在检测过程中分析元器件的损坏机理是非常困难的。在对电力电子系统进行预测的过程中,需要充分了解电路故障参数,结合个人的专业经验和对相关知识的充分理解,对各种元器件和电路运行状况进行科学透彻的分析。将检查结果与预测结果进行比较,如果结果没有显著差异,则可以认为测试结果有效。如果检测结果与科学值有显著差异,则必须重新进行检测,以保证检测结果的真实性^[1]。

2 电力电子电路故障诊断技术应用意义

在电力电子线路中全面运用智能化的故障诊断技术,能够有效地提升设备的运行效能,为维修和维修提供有力的支撑,节约了许多的人工资源。机器自动操作取代手动操作,如有故障,可在第一个瞬间由网上通知相关专家。特别是对于许多有大量的功率电子线路元件的公司来说,如果某一元件发生了错误,仅依靠手工进行检查,在短期之内难以找到问题所在。这种方式可以

最大限度地节约你的精力,找出问题根源,迅速解决,从而降低你的公司的损失。

3 电子电路中常见的几种故障类型

3.1 测试设备出现故障

一般来说,如果测试设备出现了问题,那么,如果采用这种测试设备对该电子功率线路进行测试,则该测试设备将显示该整个电子线路都有问题,或该电子线路没有问题,其原因是该测试设备出现了不灵敏、测试棒损坏等问题。由于试验装置本身存在缺陷,试验装置的用户在试验过程中采用了错误的试验方式,也就是试验装置没有发现试验装置的缺陷。比如,在测试电气现象的物理学效果时,以示波器为工具,若操作者不恰当地选用了示波器,则会造成信号的不准确或不能反映出信号的变化。问题不在于试验装置和电气装置,而在于操作员如何工作^[2]。

3.2 元器件的损坏导致出现故障

在一个完整的电子器件中,包括大量的电子器件以及与之有关的各种器件,这些器件因其所能承受的各种功能而呈现出非常复杂的特性,并且大多数器件具有相当高的精度。在一个电子线路中,元件是一个关键的部件。如果一个电路有了问题,那么就会引起全部电路的失灵,从而使所有的电路都失效。比如电阻,电容,集成电路,三极管这些最普通的元件,如果被烧掉了,就会造成这些元件的失效,从而对电子回路的输入和输出都有很大的影响,严重的话还会造成输入量的减少。

3.3 电路的接触存在故障

只有稳定的通电条件才能保证电力电子电路的正常工作。因此,如果电路接触不良,也就是俗称的接触不良,就会因供电不稳定而影响电子产品的正常使用。如果发生这种情况,电子电路可能会损坏。

3.4 人为原因造成故障

电子系统的故障不仅可以由电子系统本身的故障引起，还可以由操作者在设计和制造电子系统的操作过程中的错误引起。例如：操作者不打开电源、接线不正确、元器件选择不正确、元器件组装顺序不正确、元器件漏装、三极管型号错误、极性错误等二极管或电解电容反而引起电子电路故障，所以电子产品无法正常使用。

3.5 其他干扰引起的故障

由于受到外界的影响，导致了电子学线路的失效。比如，有一个很好的接地。若不适当的接地体或接地体的阻抗较高，则会使线路中的电流穿过接地体而引起的扰动，从而使线路无法继续运行。当采用高压电源作为电子器件时，若其振幅太大，将会对电流产生影响。也有的是干扰源会利用电感耦合形成的磁场耦合干扰，使得电子电路出现振荡，从而造成了电子线路的失效。

4 电子电路故障诊断技术

4.1 PHM关键技术

健康管理和预测是PHM的两个基本方面。健康状态是评估正常性能与故障的区别，故障预测的过程实际上就是电路健康波动的过程，通过预测电子电路的性能，不仅可以确定其寿命，还可以确定一些不便的问题可以避免，开发了用于检测各种电路中各种故障的技术。今天，无论是在国内还是在国外，PHM都在蓬勃发展，并拥有自己独特的框架。PHM监测预报流程如图1所示，数据处理、设备运行、健康与故障评估是这个流程中非常重要的部分。PHM技术目前在理论和实践上都具有较高的地位，PHM技术可以归结为三个方面：物理技术、数据驱动技术和混合技术。PHM技术之所以在我国得到认可和应用，很大程度上是因为其涉及领域广泛，包括科学、农业、医学、军事工程等领域^[3]。

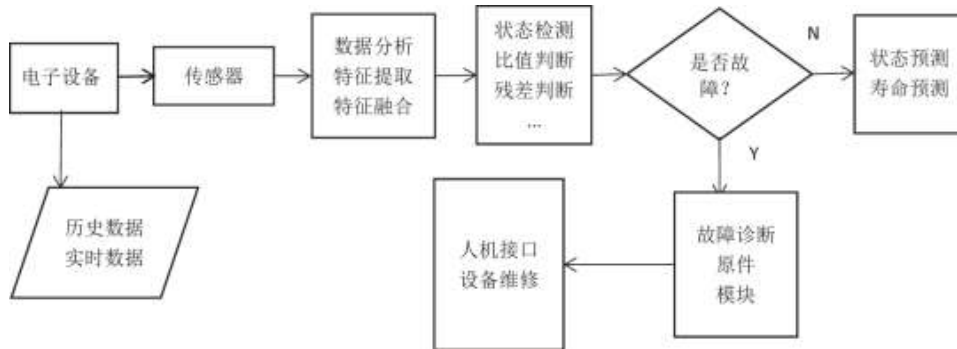


图1 电子设备PHM流程图

4.2 HMM技术

HMM技术又称隐马尔可夫技术，历史悠久，起源于1960年代和70年代。HMM技术具有高随机性的特点，充分体现在状态转移和统计观察两个方面。观察是思辨的基本内容，很多与状态不对应的性质都是通过观察得到的。在应用过程本身，一些事实和电路的状态是有差距的，概率分布是连接两部分的载体，HMM技术在科技不

断发展中的地位也在不断提升，主要是在语音领域，识别技术与电路板检测有相似之处，因此在检测电路中常采用HMM技术。电路内部状态是否健康并不能直接反映在电路运行过程中，因此判断电路状态的信号依据非常有限，只能通过其电子器件的特性来判断，HMM技术在监控方面总会显示出它的优越性，图2是HMM技术的框图。

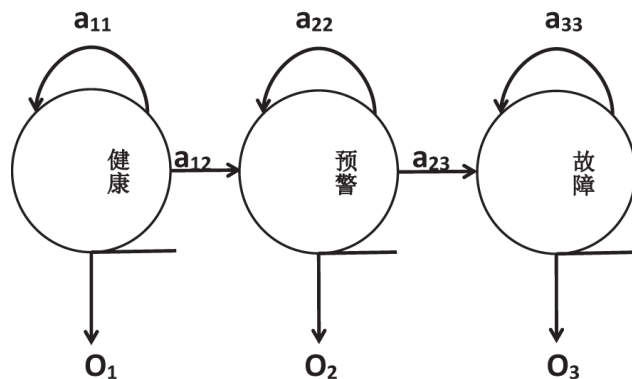


图2 电子系统HMM流程图

4.3 电路故障诊断流程

(1) 创建故障字典。使用Pspice电路文件创建错误集。这样,当发生故障时,可以在文件中找到故障类型,从而找到合适的解决方案。安装完成后,需要对工作电路进行蒙特卡洛仿真分析,了解测试点电压的值,存储对应的值,将值输入到对应的系统中,得到相应的故障向量来指定故障并检测这些数据,最后得到一个故障字典。(2) 故障诊断。为了获得特征性的损伤参数,人员必须结合自己的专业知识,对被测电路的输出电压进行采样。将采样结果与故障字典中的数据进行比较,最终得到故障字典与未知电路故障之间的马氏距离,并求得最小马氏距离。它可以检测被测电路中的缺陷^[4]。

5 电力电子电路故障预测

5.1 BP神经网络预测算法

BP算法是BP (multi-layer feed-forward neuron network) 学习中采用的一种错误反转传播方法,它的基本原则是:先从采样数据和网络的输出中获得错误方程,之后将通过梯度法获得错误方程的最小值,之后,持续地调节神经网络连接权值,使得网络误差在可接受的范围之内。BP神经网络的基础是:按照“输入→输”的方式求取神经网络的输出,按照“输出→内”的方式修正权重和门限。首先,在逆向传递时,先对各个神经单元的输出生成误差进行一次一次的统计,再利用渐变方法对各节点进行加权和门限的统计,最终得到一个最优解,再利用该最优解建立一个最优解。应用BP网络时,应注意预测误差,学习率,初始门限,网络权重,隐含层神经元数目,输入层数目等因素的选取。其中,BP是最先进和应用最广泛的一种神经网络学习方法。针对网络初值具有随机性和易于陷入局部极小性等特点,本项目提出将基于遗传方法的网络初值求解方法应用于求解具有随机性的网络,从而改善网络的拟合度。该方法采用了“筛选-杂合-突变”的方法。利用GA对该模型进行了最优解,并将该模型馈入到神经网络中进行学习,进而得到了该模型的相关参数。

5.2 AR模型预测技术

使用AR模型预测基数可以更好地检测信号的线性排序并理解功能连续性。使用AR模型进行预测需要使用最小二乘法。通过结合工人的专业知识和技能,可以使用错误过滤器将平均错误率降至最低。然后利用Vinson递归公式和噪声差分方程得到方差,最后得到Burg递归技术^[5]。

5.3 GM预测技术

GM预测技术主要针对不确定因素多、样本小、未知信息多的系统。在此类系统中,使用预测性GM技术可以

收集现有信息并将其转换为有用的信息,以便更好地监控电子电路以进行控制和故障预防。GM预测技术在实际应用过程中,主要是对这些不确定的电子电路系统进行预测和监控。

5.4 离散频谱技术

离散频谱技术常用于电力电子电路的故障诊断。离散频谱技术的技术原理是利用离散傅立叶变换,对电子电路检测到的信号进行频率分析,对不同内容、不同参数的信号进行变频,检测不同数据之间的误差,并评价其数量不同类型的错误维修为维修人员提供准确的故障位置等相关信息,提高电子线路维修效率。

5.5 红外线热像技术

在功率电子学系统中,如果出现了一种新的失效模式,那么其失效部位就会出现与其失效部位相异的现象,并且在失效部位还会产生热量。利用红外线可以估计出环境中的环境温度的改变,所以可以利用红外线热像仪来估计环境破坏的部位。在电力系统中,由于电气线路出现了异常而产生的热量,利用红外线热像仪可以快速而准确的定位出故障点,从而进行维修,因此在电力系统中广泛应用。

6 对电子电路装置故障预测的发展趋势进行预测

6.1 信息融合技术

随着我国信息技术的发展,我国各行各业都在积极与信息技术接轨,以提高工作效率达到了各项监控目标,节省了大量的人力,大大减轻了工作人员的负担,让需要岗位的人放弃需要岗位的人,让他们做好本职工作,尽心尽力,更好地实现有效预测电路故障情况下,整合优化传感器发送的信息,分析一些附加信息,为相关人员提供更可靠的信息支持,帮助相关人员设计科学的解决方案,实现故障识别的高效^[6]。

6.2 混合预测技术

随着科学技术的不断发展,我们国家的电子器件也逐渐走向了精密制造。因此,对供电线路的预报准确率提出了更高的要求。单一化的预报方法已不能满足当今的需求。因此,在预测中应引入复合型预测技术,并结合不同预测方法对其进行修正,从而实现预测模型的完善和预测效果的实现。同时,在电力系统中,各种方法的综合运用,将是提高电力系统的可靠性和可维护性的重要途径。

6.3 不确定的分析

在电力系统中,对多个信号源进行综合和最优。当系统中的资源或资讯失效时,会使系统的失效预报产生较大的误差。对潜在的bug进行再整合,再对bug进行再

预报,再进行合适的bug处理。另外,对可信度的不确定度进行了理论分析。在评估与分析预报的成果时,还要将多种决定性的因素加以考量,使预报中的不确定性最小化,以确保预报的稳定,从而提升预报的总体水准。

结束语:总结来说,伴随着电力电子线路技术的发展,某些电气线路在运行时产生的失效问题也变得更加常见,通过对其进行相应的诊断及失效预报,能够对其进行有效的降低。除此之外,在进行电力电子线路工作的过程中,有关工作人员还需要对这些缺陷进行适当的处置,通过发现缺陷,解决问题,总结经验,这样才能更好地将电子线路缺陷的出现次数降到最低,从而降低了造成的经济损失,减轻了人民的压力,提高了他们的满意度,从而对电力电子行业的发展起到一定的支撑作用。

参考文献

- [1]罗慧,王友仁等.电力电子多远特征层融合故障诊断方法[J].电机与控制学报,2020,45-46.
- [2]薛东风,叶继坤.基于HMM的电子设备健康状态评估方法[J].现代防御技术,2020,12-13.
- [3]冯雪兰.电力电子电路故障诊断技术探索与预测[J].电子制作,2020(8):97-98.
- [4]令狐昌伟.电子电路故障预测难点与发展趋势[J].科技信息,2020(25):257.
- [5]管士军,商云晶.电子电路常见故障原因及检修方法[J].科学与财富,2020(01):293-294.
- [6]孙伟.电子电路设计的实用技巧研究[J].电子元器件与信息技术,2020,4(03):122-123.