

开关电源设计的可靠性研究

电子产品的质量不可或缺的两大性能——技术性和可靠性。作为一个成功电子产品的出台，两方面的综合水平影响着产品质量。电源作为一个电子系统中重要的部件，其可靠性决定了整个系统的安全性能，开关电源由于体积小，效率高而在各个领域得到广泛应用，然而如何提高开关电源的可靠性则是电力电子技术大步跨越的重要转折点。

1、电磁兼容性(EMC)设计技术

开关电源多采用脉冲宽度调制(PWM)技术，脉冲波形呈矩形，其上升沿与下降沿包含大量的谐波成分，另外输出整流管的反向恢复也会产生电磁干扰(EMI)，这是影响可靠性的不利因素，这使得系统具有电磁兼容性成为重要问题。其产生电磁干扰有三个必要条件：干扰源、传输介质、敏感接收单元，EMC设计就是破坏这三个条件中的一个。

对于开关电源而言，主要是抑制干扰源，干扰源集中在开关电路与输出整流电路。采用的技术包括滤波技术、布局与布线技术、屏蔽技术、接地技术、密封技术等。

2、开关电源电气可靠性工程设计技术

对于功率因数校正技术具体是指由于开关电源的谐波电流污染电网，干扰了其它共网设备，可能会使采用三相四线制的中线电流过大，引发事故，一般选择的解决途径是采用具有功率因素校正技术的开关电源。

在保护电路的方面，为使电源能在各种恶劣环境下可靠地工作，应在设计时加入多种保护电路，如防浪涌冲击、过欠压、过载、短路、过热等保护电路措施。

对于控制策略的选择，追溯于在中小功率的电源中，电流型 PWM 控制是大量采用的方法，在 DC-DC 变换器中输出纹波可以控制在 10mV，优于电压型控制的常规电源。硬开关技术因开关损耗的限制，开关频率一般在 350kHz 以下；软开关技术是使开关器件在零电压或零电流状态下开关，实现开关损耗为零，从而可将开关频率提高到兆赫级水平，此技术主要应用于大功率系统，小功率系统中较少见。

对于供电方式，一般分为集中式供电系统和分布式供电。现代电力电子系统一般采用采用分布式供电系统，以满足高可靠性设备的要求。

因为元器件直接决定了电源的可靠性，所以元器件的选用是尤为重要。元器件的失效主要集中在以下四点：制造质量问题、器件可靠性的问题、设计问题、损耗问题。在使用中应对此予以足够重视。

对于电路拓扑，开关电源一般采用单端正激式、单端反激式、双管正激式、双单端正激式、双正激式、推挽式、半桥、全桥等八种拓扑。其中双管正激式、双正激式和半桥电路的开关管承压仅为输入电源电压，60 降额时选用 600V 的开关管比较容易，而且不会出现单向偏磁饱和的问题，一般来说这三种拓扑在高压输入电路中得到广泛的应用。

3、电源设备可靠性热设计技术

专家指出除电应力之外，温度是影响设备可靠性最重要的因素之一，统计资料表明电子元器件温度每升高 2℃，可靠性下降 10；温升 50℃时的寿命只有温升 25℃时的 1/6。由于温度的影响，就需要在技术上采取措施限制机箱及元器件的温升——热设计。热设计的原则，一是减少发热量，即选用更优的控制方式和技术，如移相控制技术、同步整流技术等，另外就是选用低功耗的器件，减少发热器件的数目，加大粗印制线的宽度，提高电源的效率。二是加强散热，即利用传导、辐射、对流技术将热量转移，这包括散热器设计、风冷（自然对流和强迫风冷）设计、液冷（水、油）设计、热电致冷设计、热管设计等。强迫风冷的散热量比自然冷却大十倍以上，但是要增加风机、风机电源、联锁装置等，在设计中要根据实际情况选取散热方式。