

平板电视中的开关电源发展趋势

安森美半导体公司 Bernie Weir

消费电子应用的电源设计一直都存在着外型、成本和能效目标等方面的困难挑战。电视终端市场已经从阴极射线管(CRT)技术转向等离子、液晶显示(LCD)和背投多种数字电视显示技术。其中, LCD已经确立了明显的领先优势, 据预测, 2008年液晶电视(LCD TV)的全球付运量将首次超过CRT电视的付运量, 预计达到1亿部。与此同时, 内容已经从模拟转变到数字制式, 显示器分辨率也已经增加, 并已广泛采纳宽屏制式, 也增添了画中画功能的多调谐器、全高清(1080p)、增强型音频甚至是因特网访问等增强型特性。此外, CRT所存在的屏幕尺寸限制问题也消失, 平均屏幕尺寸已经增大, 以致32英寸的宽屏电视如今成为最受欢迎的型号, 40~42英寸范围则紧随其后, 而屏幕尺寸大于50英寸的电视也很常见。虽然采用新技术推动了市场增长并改善了用户的观看体验, 但这种转变对全球能耗的影响也引起越来越多的关注。

从历史来看, 美国的“能源之星(ENERGYSTAR)”和欧盟的“生态标签(Eco-label)”等面向消费电子领域的自愿性节能标准将重点放在待机能耗的影响方面, 但随着数字平板电视的普及, 相关的注意力已经拓展到工作模式

的能耗。真实世界中42英寸平板电视的能耗根据技术(液晶或等离子)、特性集和设计选择的不同介于180~500W之间。将这个功率范围与29英寸CRT电视约100W的能耗相比, 可以看出, 能耗增加的部分原因要归结于增大的屏幕面积。但这不是全部的理由, 因为显示技术各不相同。举例来说, 液晶电视在面板后面有一个背光子系统, 这就增加了平均功率。同时, 因游戏、音乐观看、网页浏览等活动引起的电视机使用时间也增加, 而且家庭影院系统也推动了家庭增多使用能源。这样一来, 规范和政府机构纷纷考虑如何应对这种转变。针对电视机的“能源之星”标准正修改为3.0版的进程之中, 将首次纳入工作功率(active power)的相关规范。该标准目前正处在最终草案审查阶段, 目标是从2008年11月开始生效。其中的最大工作功率限制与显示技术(液晶、等离子或背投)无关, 仅与屏幕面积和分辨率(高清或标清)有关。高清(HD)定义为分辨率高于垂直480线。根据屏幕尺寸和分辨率的不同, 有几种算法可用于计算最大工作功率限制。举例来说, 面积介于680~1068平方英寸(4387~6890cm²)之间范围的高清电视所用的公式是:

$$P_{max} = (0.240 \times \text{屏幕面积} + 27)W$$

注意, 面积的单位是平方英尺。

因此, 一台32英寸的高清电视可能会有120W的工作功率限制, 而一台42英寸液晶电视的工作功率限制则会有208W。这些限制是根据对源自多家制造商, 结合不同显示类型的多种代表性样品进行测试而设定的。对于受测样品而言, 其中有27.4%通过了建议的工作和待机要求。3.0版本的待机能耗要求并未改变, 最大1W的限制已经自2005年7月开始实施。

图1显示的是典型的32英寸液晶电视电源的功能框图。不同的电压输入端要为音频、背光、控制和信号处理等不同系统模块供电。主电源在电视机内并不产生所需的所有这些电压, 相反, 采用的是本地线性和DC/DC转换器来为接口模块、模拟电路和信号处理电路供电。在控制音视频信号板上可能有5个或者更多的线性或低压降(LDO)稳压器, 并有几个降压转换器来为深亚微米数字信号处理模块产生低压电源输入端。如图1所示, 电视机制造商采用支持90~265Vac电压的通用电源相当普遍。这就使单个电源设计适用于不同地区相同电视尺寸范围的一系列电视机型号, 并简化物流及降低开发成本。如果液晶电视

专题特写：电源

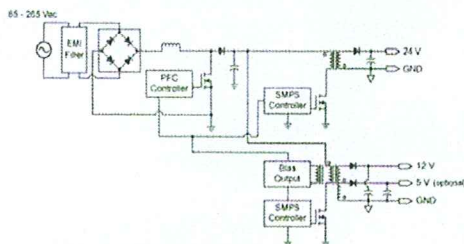


图1 典型的32英寸液晶电视SMPS用电源

旨在用于全球市场且功率高于75W, 就有必要符合欧洲谐波减少标准 IEC 61000-3-2, 因此就要使用工作功率因数控制段。对于尺寸大于26英寸的液晶电视而言, 背光模块消耗最大部分的电能, 而24V电源输入端用于为逆变器段供电, 逆变器驱动用于屏幕背光的冷阴极荧光灯(CFL)。逆变器功能用于将24Vdc电压转换至高电压、低电流的交流信号, 用于点亮及驱动灯。通常有两个主电源段, 其中一个用于背光, 另一个用于控制音/视频和信号处理。而在这个功率电平, SMPS段基于单开关准谐振(QR)或固定频率脉宽调制(PWM)反激拓扑结构来实现。根据电视的特性集和12V及5V输入端所需要的电源不同, 也可能有一个专用开关电源用作待机电源, 以符合1W限制的待机要求。对于较大尺寸的电视而言, 所包括的特性更多, 而且用于音频、信号处理和控制功能的功率也在增加, 使专用待机电源的使用变得更加常见。

随着屏幕面积增加, 24Vdc输入端所要求的功率持续增加, 直至不能再应用反激拓扑结构的开关电源。这样一来, 多种支持更高功率的拓扑结构, 包括半桥双单电感加单电容(HB LLC)拓扑结构等已被考虑用于紧凑的空间上, 实现高能

效而且产生极低的电磁干扰(EMI)。这种拓扑结构被视作串行谐振转换器。如图2所示, 其中的LLC指的是电感-电感-电容配置。第一个电感与代表第二个电感的变压器串联, 而电容位于变压器的输出。这种方法背后的基本概念是半桥场效应管(FET)由50%占空比的波形驱动, 而功率通过改变频率来调节。通常情况下, 这样设计使开关频率高于电路的谐振频率。在那个区域, 电流以开关来对电压进行延迟, 并在零电压开关(ZVS)区域导通开关, 这实际上消除了电容开关损耗, 而且由于这是谐振模式拓扑结构, 它在极宽的功率范围内都有很高的能效。

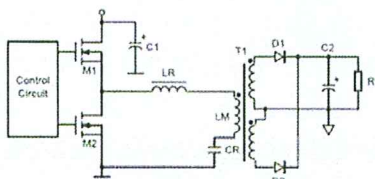


图2 基本的LLC半桥功率段

图3显示基于半桥LLC的完整电源的例子。在这个示例中, 半桥LLC段产生多路输出。这设计是安森美半导体开发的GreenPoint参考设计系列的组成部分

分, 展示不同应用高效电源拓扑结构。在这个示例中, 在115和230 Vac主电源下, 覆盖90~220W功率范围的这电源都有着高于88%的总体能效。

除了在宽广功率范围内实现较高的总体能效, 这电源还设计为低高度, 最高高度仅为25mm。对于平板电视而言, 电源高度非常重要, 因为它是电视机总厚度的一个主要影响因素。业界对于设计可以方便地挂在墙上的极薄平板电视的兴趣与日俱增。随着电视机壳体减小, 且经过电源的气流可能会有更多限制, 纤薄轻颖的平板电视趋势为电源设计提出了进一步的挑战。

随着大屏幕平板电视的增长, 设计需要更高能效的高密度电源的挑战推动着电源设计人员采纳创新的电源架构。半桥谐振LLC能够实现平板电视所需要的能效和空间目标, 同时还为价格敏感的消费电子产品提供高性价比的解决方案。此外, 随着新的工作功率标准不断涌现而且消费者意识到转向大屏幕所需要付出的能源成本, 越来越多的注意力放在高效解决方案方面。这不仅涉及转向更高能效的电源解决方案, 还涉及到LCD面板。

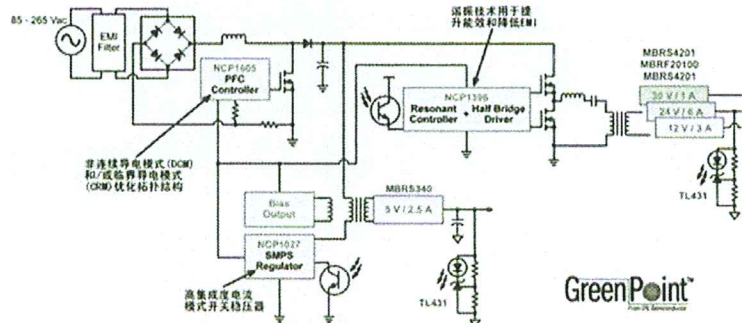


图3 完整的220W液晶电视电源功能框图

EPC