

云计算中实现最佳电源系统设计

A short tutorial on power system designs in cloud computing

Julie Tyler (安森美半导体移动、计算和云分部策略营销经理)

作为一个家喻户晓的术语，云计算在技术市场领域的重要性和吸引力越来越大。简单地说，云是指通过互联网提供的任何服务。云计算背后的概念是创建一个无处不在的基础设施，以实现对数据和信息的快速、可扩展的访问。虽然大多数人把云定义和解释为一个大型公共网络，但也有以提供有限访问和需授权的安全专用网络的私有云服务。大多数消费者通过前端访问与云进行交互，云的前端包括软件、应用程序、图形用户接口(GUI)和存储。为了支持大量可选的前端用户接口，云需要一个重要的后端基础设施，包括电源、服务器、数据存储和计算机。随着前端云服务需求的不断增加，后端系统也必须是可升级的和可扩展的。

全球数据中心市场预计将以 6.4% 的年复合增长率 (CAGR) 从 2020 年的 191 亿美元增长到 2025 年的 261 亿美元。随着云计算需求的持续增长，对处理能力的要求也随之增加。据统计，2018 年全球数据中心耗电量为 205 兆瓦时。如此庞大的电力需求，使能效和可靠性成为优先考虑的因素。

1 云电源转换

大多数数据中心的机架由额定电压为 220 V 的不间断电源 (UPS) 供电，每个机架的额定功率接近 100 kW。考虑到大多数处理器核的额定电压低于 2 V，高电压需要进行转换和分配。此外，额定功率越高，表明需要以最高能效重新路由大量的电流，以最小化功耗和热量。大多数服务器机架有一个 48 V 的背板电源。这是机架中每台服务器的主要电源，也被称为服务器刀片。48 V 在过去一直是电信和网络基础设施的标准电源。选择 48 V 的原因是，人们通常认为它是对人体无害的最高电压。通常，要求电压水平超过 48 V 的设备必须是双重绝缘的，并与其他更多严格的安全要求。

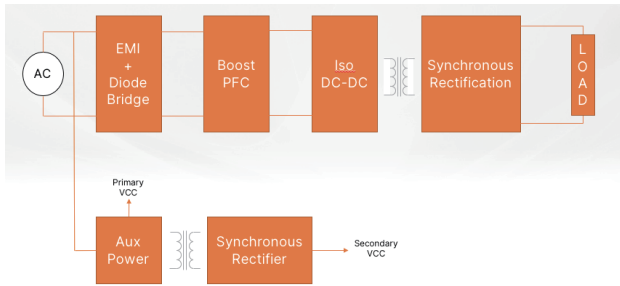


图1 交流电源到服务器背板框图

2 48 V对比12 V

已经有很多围绕 48 V 服务器电源的讨论和实验。过去大多数计算机和服务器平台的内部电源都是 12 V。这通常是传统的要求，源于旧的硅技术以及非易失性存储的硬盘驱动器、冷却风扇和计算平台的其他组件。CPU 功耗随着每一代处理器的升级急剧增加，高电流水平已开始产生显著的导通损耗和低能效。功率损失也会产生热量，这是高密度计算的大敌，因其导致设备使用寿命缩短并产生系统漏洞。应对这种损耗的一种方法是将 48 V 机架电源引入服务器本身，并引入负载点 (POL) 电源转换器。

导通损耗 = (负载电流² × 导通路径电阻) (1)

从公式 (1) 发现，48 V 电源可用四分之一的电流向负载提供相同的功率，从而将导通路径上的功耗减少 16 倍。这对系统能效的显著提升带来了一些挑战。12 V 电源方案已经经过多代优化，能效极高。更高电压的电源需要更大的降压以达到 CPU 核心电压，这可能导致电源转换级能效较低。此外，还需要更高电压的硅技术，而且对于 MOSFET (金属-氧化物场效应晶体管) 架构来说，每单位面积的电阻往往更高，这也会增加系统成本。这些系统挑战导致了试验性地实施创新和先进的架构。最有前景的新电源转换技术之一是开关槽

路电容器 (STC) 转换器, 如图 2。这些转换器能效极高, 在某些情况下电路面积更小。根据设计人员和整体系统结构的不同, 单级和多级转换方案都已被证实是成功的。具体的中间电压将因硅供应商而异, 通常根据他们的特定技术来选择。图 3 所展示的最高效的整体方案是 48 V-12 V-1 V, 为 CPU 核供电。这种方法利用了两种成熟的方案, 并调节了净压降, 最大化系统总能效。

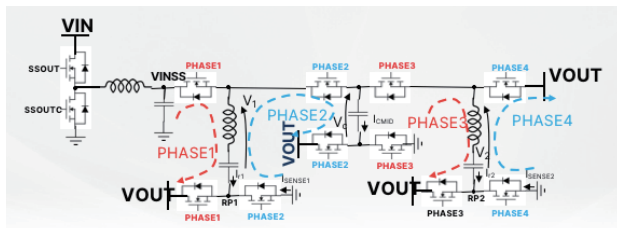


图2 开关槽路电容器 (STC) 转换器有单级和多级设计之分

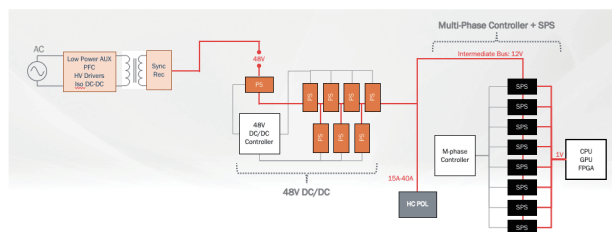


图3 48 V至1 V两级转换器为CPU核心供电

3 内核CPU电源

大电流 DC-DC 电源转换器通常采用多相拓扑。每相通常包括两个采用上下半桥配置的 MOSFET 和一个电感, 以形成一个单一的降压转换器。这架构通常被称为功率级。多相协同工作, 由一个智能电源管理集成电路 (PMIC) 控制。每个相位的开关必须交错开来, 并仔细控制, 以优化负载调节、纹波、瞬态响应和包括辐射和导通的噪声产生。功率级的数量和其中每一级的电流都是为特定一代的 CPU 精心调校的。市场已观察到所需的相位数正在迅速增加, 且每个功率级的电流密度也越来越高。最先进的多相转换器采用多达 16 个相位, 总输送功率动辄超过 1 000 W, 如图 4 所示。

4 智能功率级

先进 CPU 需要极高功率密度的一个副产品是要求

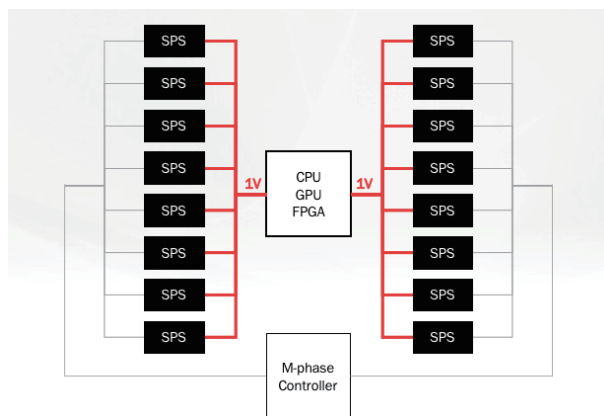


图4 采用16相位提供1 V CPU电源的转换器设计

极严格的负载调节。先进的深次微米硅技术不能容忍电源和信号节点上的电压偏移。这就需要确保为 CPU 供电的多相 PMIC 密切监测每相的电压、电流和温度。所有这些信息都由智能功率级收集和管理, 包括故障管理。由于输送到 CPU 的电流非常大, 一个管理不善的故障状况可能会迅速破坏处理器, 导致更换一个或多个非常昂贵的部件。最先进的智能功率级考虑了负载电感和相关的瞬态尖峰以及其他系统寄生物, 以最大化整个系统的可靠性。它们也是提高整个系统能效的一个关键因素。

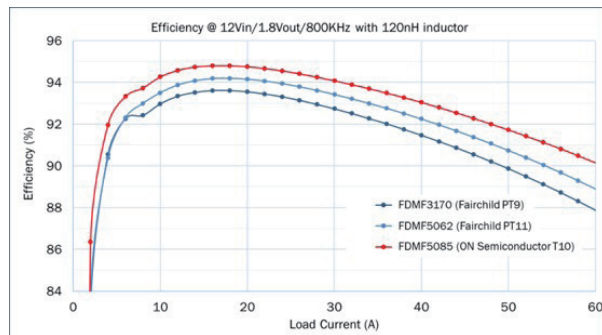


图5 强调智能功能需求的不同功率电路之效率比较

5 总结

随着消费者期望越来越多的数据触手可及, 云市场领域将继续发展和扩大。为了满足这些需求, 支持云基础设施的技术领域必须持续创新并预测市场需求。整个云端电源树, 包括多相控制器、智能功率级和 POL, 都必须精心设计和制造, 才能实现优化能效和可靠性的整体设计, 以支持这基础设施。安森美为整个电源树提供领先行业的方案, 用于从 48 V 到 1 V 的每个节点。