

# EDN 电子技术设计

EDN-China

## 设计实例

# 如何选择电源

作者: Pinkesh Sachdev, 凌力尔特公司产品市场工程师

由于电子产品的风靡,能够用多种电源供电的设备已经屡见不鲜了。例如,工业手持式仪表或便携式医疗诊断设备大部分时间用电池供电,但一旦插入交流适配器或USB端口,就从交流适配器或USB端口吸取功率了,这时既为电池充电,又为系统供电。在移动系统的另一端,大型高可用性服务器机架内至少有两个电源,以在任何一个电源出故障时,保持服务器正常运行。存储服务器则用超级电容器做备份电源,以在主电源断开时,干净利落地实现无差错停机,当然,也有些服务器采用大电流主电源和小电流辅助电源。所有这些系统都面临着一项重要任务,即在各种不同的可用电源中,选择一个为系统负载供电。

### 电源多路复用中隐藏的问题

在给定环境中选择合适电源这一任务,听起来简单轻松,但是如果选择不当,后果很严重,可能造成系统故障并损坏电源。如果加在电源输出端的电压较高,那么在并联工作的电源之间进行切换可能导致电流回流到电源中。有些电源如果遭遇能量返回,就会出现故障,使控制环路中断,引起电源输入端子过压,这有可能导致电容器及其他器件烧掉。并联电源切换时还存在一个风险,即所有电源与输出之间的断接时间都可能过长,导致输出电压下降,系统复位或系统运行不

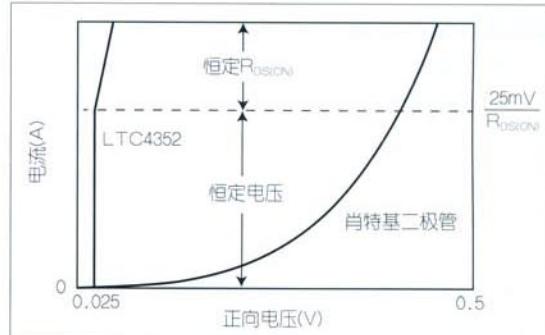
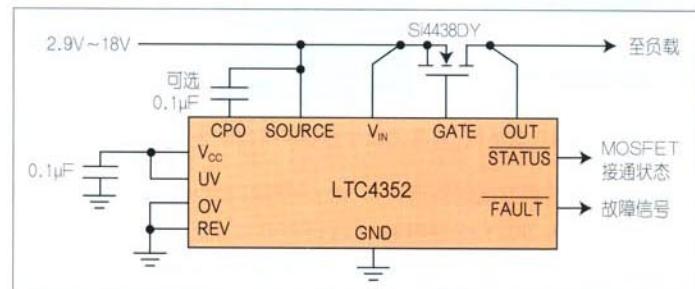


图2: 具UV/OV的LTC4352理想二极管及其I-V曲线。

正常。当电源之间的电压比较接近时,会出现第三个问题。有些基于比较器的控制方法引入了一种振荡模式,即在电源之间连续切换,这样一来,电源之间的切换就需要周密设计了。

### 相同的电源

让我们从最简单的情况开始——由两个相同的电源给一个系统供电。这里相同的含义是,相同的标称电压,其变化在电源容限范围内通常为百分之几。这种情况出现在高可用性服务器中,这类服务器配备两个或更多冗余电源,以在任何电源出现故障时,能够不间断运行。在这类系统中,一种简单的方法是,选择电压最高的电源给系统供电。两个二极管的阳极分别连接两个电源,阴极则连在一起,形成所谓的二极管“或”电路,这样就实现了由电压

较高的电源供电的功能(参见图1)。仅连入一个电源时,这个电路也正常工作。存在两个电源时,电压较高的那个电源,其二极管正向偏置,另一个二极管则反向偏置。

新式服务器中有多个板卡,功率轻易就能超过千瓦,因此12V DC电源须提供50A~100A的电流。运用普通的老式二极管,即使是压差较低的肖特基二极管,对这样两个12V电源进行二极管“或”,如果不是不可能,也要面临可怕的热量管理任务,因为在这么大电流时,两个二极管的电压下降1V,就会消耗很大的功率,例如,在50A电流时,功耗为50W。因此需要压差低得多的理想二极管。正像解决其他许多电路问题时一样,MOSFET再次伸出了援手。MOSFET加上一个检测电路,可起到理想二极管的作用,正向偏置时(输入高于输出),接通压差非常低,反

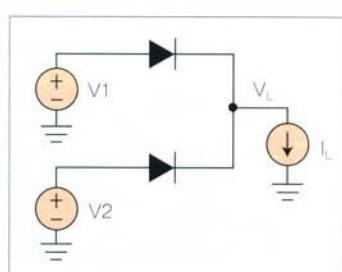


图1: 两个电源的二极管“或”电路向负载供电。

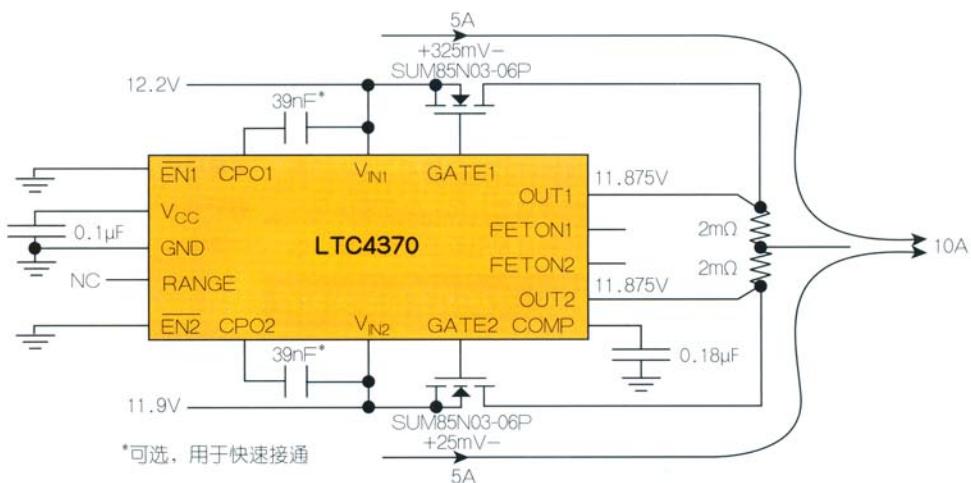


图3: LTC4370在两个二极管“或”连接的12V电源之间均衡10A负载电流。  
通过调节MOSFET压降来补偿电源电压失配, 以实现均流。

向偏置时(输入低于输出)则断开。理想二极管压差可降至普通二极管的1/10, 因此功耗降至可应对的5W。通过 $R_{DS(on)}$ 为2mΩ的单个或并联N沟道MOSFET, 很容易实现这样的理想二极管“或”电路。图2显示了一个这样的电路及其I-V曲线。凌力尔特的LTC4352控制一个N沟道MOSFET, 以实现理想二极管功能。这样的两个电路并联, 就形成了一个理想二极管“或”电路, 可用于冗余电源系统。按照一定比例线性跟随MOSFET的压降, 可确保电源不产生振荡, 平滑切换, 而0.5μs的快速接通和断开时间, 则最大限度地减小了输出压降和反向电流。

理想二极管的功能是无源二极管望尘

莫及的。仅当输入处于欠压(UV)和过压(OV)门限设定的有效范围之内时, LTC4352才能成为理想二极管。STATUS#引脚向下游电路提供MOSFET接通或断开的状态信号, FAULT#引脚指示MOSFET是由于UV/OV状况而关断, 还是由于MOSFET呈电阻性或开路而导致过大压降, 后者在故障发生之前发出了即将出现故障的警报。

### 让我们共享负载吧

二极管“或”是一种“赢家通吃”型系统, 在这种系统中, 电压最高的电源提供全部负载电流。如果两个电源均等地向负载供电, 将热量压力一分为二共同承担, 那么电源系

统的可靠性会大幅提高, 电源的寿命也可得到延长。然而, 许多调节电源的负载共享电路受到了环路振荡的困扰。与电源变化互动的负载共享控制环路使问题变得复杂了。在这里利用理想二极管概念可以解决问题。通过调节理想二极管压降, 补偿电源电压之差, 可以使两个理想二极管的输出电压相等。在这两个相等的点和共享负载之间加入检测电阻器, 可确保两个电源流出的电流相等或成一定比例。LTC4370二极管“或”均流控制器采用了这种针对两个电源的均流方法(参见图3)。这种方法可补偿高达600mV的电源电压之差, 这意味着两个12V电源具有±2.5%的容限, 或两个5V电源具有±6%的容限。

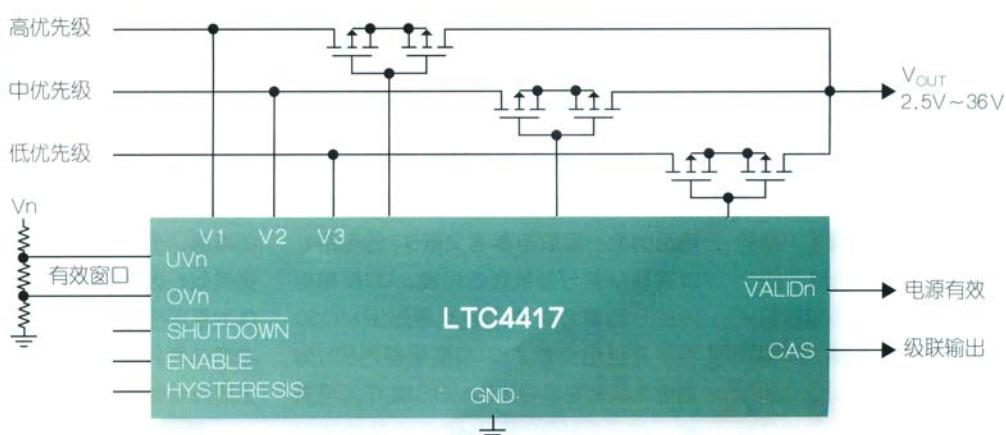


图4: LTC4417 3电源优先级供电处理器。

# 设计实例

## 不同的电源

在上述的服务器例子中，两个电源相同时，二极管“或”和负载共享方法非常适用。但是这些方法不适合电池供电系统，在这类系统中，输入来自电池、交流适配器或5V USB电源，也就是说，这些电源的标称电压差异甚大。在有些情况下，还会涉及超级电容器备份电源。因此，需要一种更加通用的解决方案，而不是简单地通过衡量电源电压高低来工作。这种解决方案称为优先级供电处理器。该解决方案的基础是，电池供电系统的电源有一个优先顺序。通常情况下，交流适配器排在最前面，只要存在交流适配器，系统就从交流适配器吸取功率。每一种电源都必须有

一个确定的有效电压范围(以检测该电源的存在)和优先级。如果某种电源存在，就会按照它的优先级考虑是否用它给系统供电。LTC4417优先级选择器根据3个电源的有效电压窗口和优先级作出选择，仅将其中之一连接到输出(参见图4)。小心切换以免将两个电源连到一起，仅在输出电压低于输入电压时才将电源连接到输出。这最大限度地减小或消除了流回电源的反向电流。另外，这么做还实现了受控的快速切换，以限制输出电压下降和浪涌电流。

## 结论

视系统中采用的电源种类的不同而不同，首先需要为电源多路复用选择合适的解决

方案。可选择的方案是二极管“或”(有或没有负载共享)和优先级供电处理器。不论选择哪种方法，选择正确的电源给负载供电都需要仔细设计，以避免毁掉整个系统。流回到电源的反向电流和输出电压下降要尽量减小，以避免引起电源之间来回振荡性地切换。本文介绍的这些解决方案以简练的方法解决了这些问题。EDN

## 相关文章链接：

**简述热插拔和数字电源监测器**  
<http://www.ednchina.com/2014A0021.HTM>