

# 设计要点

## 用 MOSFET 来替代“或”二极管以减少发热和节省空间

### 设计要点 363

James Herr 和 Mitchell Lee

#### 引言

高可用性电信系统采用冗余电源或电池供电来增强系统的可靠性。人们通常采用分立二极管来把这些电源组合于负载点处。这种方法的缺点是正向压降很大，并产生功耗，即使采用肖特基二极管也是如此。该压降还使可用电源电压下降，这在输入工作范围的低端有时是至关重要。一种具有“理想”二极管工作特性的电路通过消除正向压降而克服了功耗和电压损失问题。

LTC<sup>®</sup>4354 负电压二极管“或”控制器可实现近乎理想的二极管工作特性。由 LTC4354 进行主动驱动的外部 N 沟道 MOSFET 起着调整晶体管的作用以取代二极管。该器件可在轻负载条件下于 MOSFET 的两端保持一个 30mV 的小幅正向压降；在重负载条件下，该压降变成  $R_{DS(ON)}$  的一个函数。例如，一个 18mΩ MOSFET 和 5A 负载电流将产生一个 90mV 的压降，与肖特基二极管相比，压降和功耗指标改善多于 4 倍（在相同的工作条件下，使用肖特基二极管的压降达 500mV）。功耗的降低可节省板级空间并缩减散热器的成本。与此同时，还增加了 410mV 的输入工作范围——当系统依靠只具有几伏储备空间的储能电容器来运行时，这是一个至关重要的因素。

#### 理想的 -48V “或”二极管

图 1 示出了一个二极管和一个采用 LTC4354 来驱动 MOSFET 的功耗比较结果。在 10A 电流条件下，一个 100V 肖特基二极管 (MBR10100) 两端的压降约 620mV；需要采用一个散热器来处理由此产生的 6.2W 功耗。当采用 LTC4354 来驱动一个 100V N 沟道 MOSFET (IRFR3710Z) 时，由于 MOSFET 的  $R_{DS(ON)}$  很低（最大值为 18mΩ），故功耗仅为 1.8W。这可以轻松通过电路板来散失，而不需增设散热器。

LTC4354 实现了两个理想二极管，它们同时控制两个源极引脚连接在一起的外部 N 沟道 MOSFET，如图 2 所示。该共源极节点与  $V_{SS}$  引脚（器件的负电源）相连。其正电源是通过一个外部限流电阻器从

-48V\_RTN 获得的。LTC4354 包括一个内部分流器，用于将  $V_{CC}$  引脚电压调节至 11V。

在上电时，初始负载电流流经 MOSFET 的体二极管并返回电源且电压有所降低（大多为负值）。相关联的栅极引脚电压立即斜坡上升，并接通 MOSFET。LTC4354 试图将源极和漏极端子两端的压降调节至

LT、LTC 和 LT 是凌特公司的注册商标。  
所有其他商标均为其各自拥有者的产权。

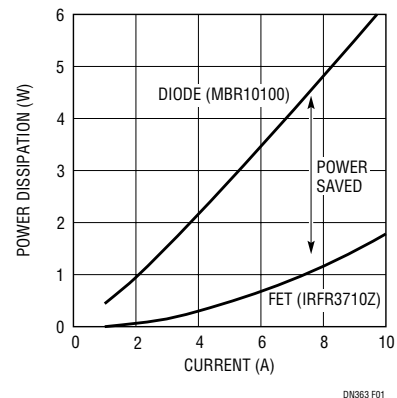


图 1

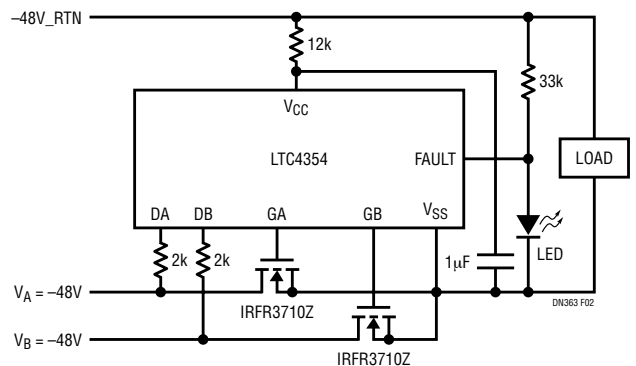


图 2

30mV。如果负载电流引发的压降超过 30mV，栅极将被驱动至更高的电平以进一步强化 MOSFET 的性能。最终，MOSFET 被驱动至完全导通，而且压降的增加将由  $R_{DS(ON)} \cdot I_{LOAD}$  来确定。

如果电源的电压几乎相等，则该调节技术可确保负载电流在电源之间平稳地均分，而不会引起振荡。流经每个 MOSFET 的电流水平取决于 MOSFET 的  $R_{DS(ON)}$ 、每个电源的输出阻抗以及分布电阻。

在发生电源故障的场合（例如一个输入电源被短路至  $-48V_{RTN}$ ），一个有可能很大的反向电流或许会从  $-48V_{RTN}$  流过处于导通状态的 MOSFET。一旦出现该条件，LTC4354 立刻就会检测到，并在不到  $1\mu s$  的时间里关断 MOSFET。这种快速关断可防止反向电流达到一个损坏器件的水平，所表现出的工作特性与恢复时间为几百纳秒的分立二极管没有什么不同。

### 故障输出检测受损的 MOSFET 和熔丝

LTC4354 监视每个 MOSFET 并通告任何显现出过流故障征兆的过大正向电压。当调整晶体管完全导通但其两端的压降超过了 260mV 的故障门限时，漏极开路 FAULT 引脚的电平走高。这可使 LED 或光耦合器被接通，并向系统控制器发出相应的指示信号。由于存在额外的热量耗散，因此识别 MOSFET 中的过大压降是很重要的。如果这种条件一直持续下去，则系统控制器将能够采取行动并关断负载。

### 正低电压理想二极管

如图 3 所示，LTC4354 还适合正低电压应用。借助该电路，可以把多个高电流开关转换器的输出组合起来，而无需担心反馈或电源故障使公共总线短路。一个二极管“通道”包含 LTC4354 和 6 个并联 MOSFET，可向一个 1.2V 负载输送 100A 电流。该电路可轻松地与 0V 至 5V 的任何电源电压相适合（倘若在输入端或输出端有一条用于高达 4mA  $V_{EE}$  电流的接地通路）。大多数高电流开关转换器能够容易地

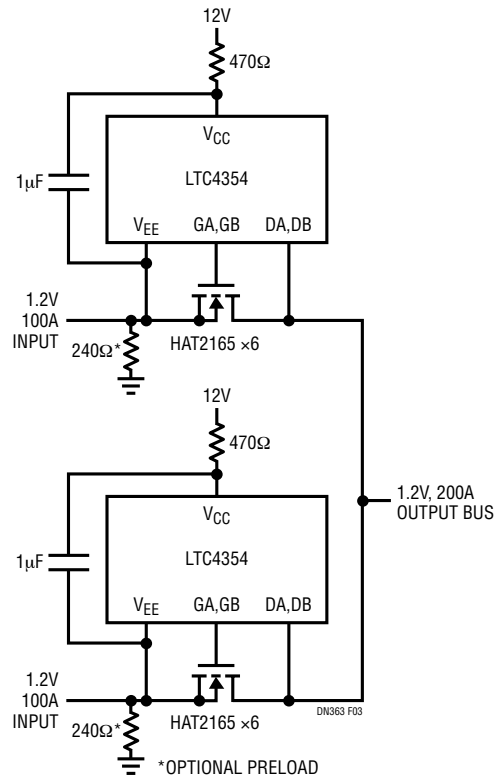


图 3：正低电压二极管“或”电路组合了多个开关转换器

吸收 4mA 的电流，且无需预加载。没有必要针对不同的工作电压来对电路进行任何改动。

### 结论

当今电信基础设施的发展趋势是实现更高的电流和更小的模块空间。传统的二极管“或”操作日渐繁琐与不便。LTC4354 通过控制低  $R_{DS(ON)}$  N 沟道 MOSFET 来减少绝缘势垒两侧的功耗、板级空间和散热器，从而提供了一种改良型解决方案。此外，LTC4354 还可监视和通报故障条件，这些信息是无法由一个传统的二极管“或”电路来提供。

产品手册下载

<http://www.linear.com.cn>

如要获得更多资料或技术支持，请与我们的销售部或当地分销商联络，也可浏览我们的网址：  
[www.linear.com.cn](http://www.linear.com.cn) 或电邮到 [info@linear-tech.com.hk](mailto:info@linear-tech.com.hk)

凌特有限公司  
Linear Technology Corp. Ltd.  
[www.linear.com.cn](http://www.linear.com.cn)  
香港电话：(852) 2428-0303  
北京电话：(86) 10-6801-1080  
上海电话：(86) 21-6375-9478  
深圳电话：(86) 755-8236-6088

艾睿电子亚太有限公司  
Arrow Asia Pac Ltd.  
[www.arrowasia.com](http://www.arrowasia.com)  
香港电话：(852) 2484-2112  
北京电话：(86) 10-8528-2030  
上海电话：(86) 21-2893-2000  
深圳电话：(86) 755-8359-2920

骏龙科技有限公司  
Cytech Technology Ltd.  
[www.cytech.com](http://www.cytech.com)  
香港电话：(852) 2375-8866  
北京电话：(86) 10-8268-4280  
上海电话：(86) 21-6440-1373  
深圳电话：(86) 755-2693-5811

科汇裕利  
Memec Unique  
[www.unique-ap.com.cn](http://www.unique-ap.com.cn)  
香港电话：(852) 2410-2778  
北京电话：(86) 10-8519-1866  
上海电话：(86) 21-6123-4671  
深圳电话：(86) 755-8366-4329

dn363f 0705 119.9K • PRINTED IN CHINA

  
© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2005