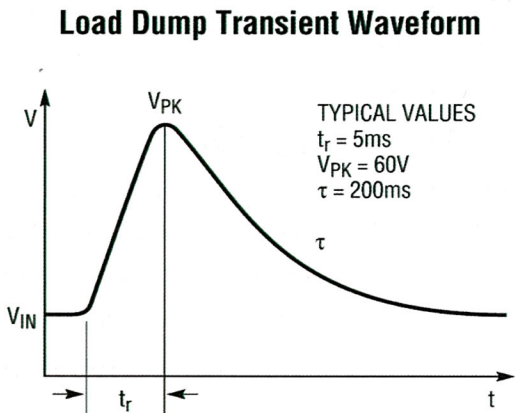


高电压浪涌抑制器确保电源可靠操作

凌力尔特公司混合信号产品部产品市场经理 || Alison Steer

在工业、汽车和航空电子应用中，经常会遇到持续几 μs 至几百 ms 的高电压电源尖峰。这些系统中的电子线路不仅必须安然承受瞬态电压尖峰，而且在许多场合还需要在此过程中可靠地运作。在那些通过长导线供电的系统中，负载阶跃（负载电流的突然变化）将产生严重的瞬变。当负载电流从一个高值降至一个低值时，将发生负的负载瞬变。电流的负变化（ dI/dt ）致使导线的寄生电感产生一个正向高电压尖峰，这有可能导致由同一根导线供电的相邻设备受损。高的 dI/dt 值因快速负载切换而产生（例如由继电器、开关触点和固态负载切换所引起）。如果电源与负载之间的连线受损，就会导致电流流动的突然中断以及一个很高的 dI/dt 值。这种情况的一个最好例子便是汽车的负载突降，在此场合中，至电池的连接线由于振动或端子受损而突然断开。

图1 典型的负载阶跃波形



负载突降会造成一个电压浪涌在持续几百 ms 的时间里处于上升状态（见图 1）。根据美国汽车工程师协会（SAE）提供的数据，此类瞬变的幅度有可能高达 125V 。典型的负载突降模式具有 5ms 的上升时间，并呈指数性衰减（具有一个 200ms 的时间常数）。在工业系统中，由于螺旋管及电机中的再生制动会引发相似的事件。

电子电路在汽车中的使用变得愈发普遍，而且它们必须具备可靠性。此外，精细复杂的消费电子产品比如：智能手机、笔记本电脑、MP3 播放器、GPS 以及通过汽车点烟器充电的数据输入装置，还必须保护其自身免遭重复性瞬变与意外电压尖峰的损坏。倘若未提供针对高瞬变电压的充分保护，就将导致性能下降或发生故障并要对高昂的受损组件进行更换。

对于专注于保护敏感电子线路的工程师而言，这类瞬变带来了一个棘手的难题。历史上，这种保护是采用大容量电容器、TVS 二极管和熔丝实现。不过，此类分立式解决方案既大量占用电路板面积资源，而且还有可能无法实施。

凌力尔特于 2007 年首次推出了旨在解决这些难题的 LT4356 浪涌抑制器。LT4356 可在 $4\text{V} \sim 80\text{V}$ 的电压范围内运作，并在输入引脚上提供了 -60V 的反向保护。在过压瞬变期间，输出被箝位至一个用户定义的电压（该电压由输出端上的电阻分压器网络确定）。只要在输入端上使用了一个电阻器和 TVS 二极管（以避免超过绝

图2 LT4356可在输入端上承受150V的瞬态电压

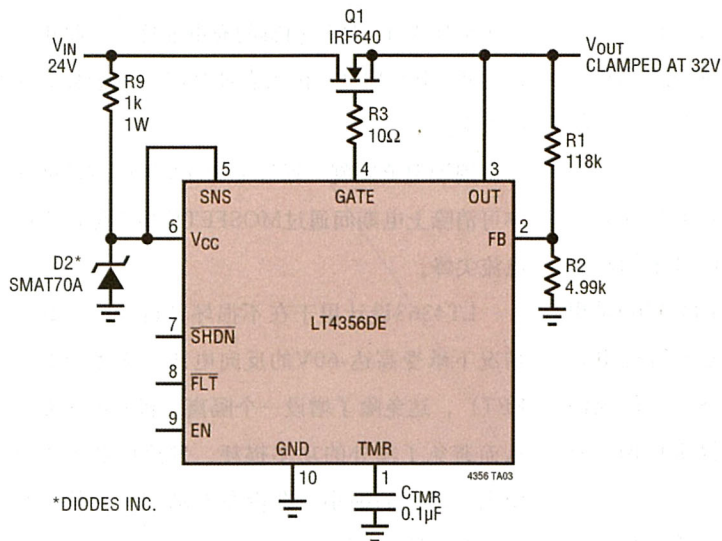


图3 LTC4366高电压浮置浪涌抑制器

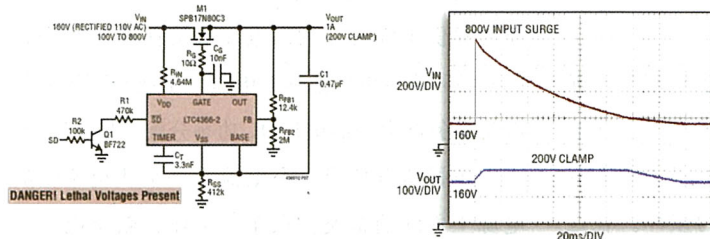
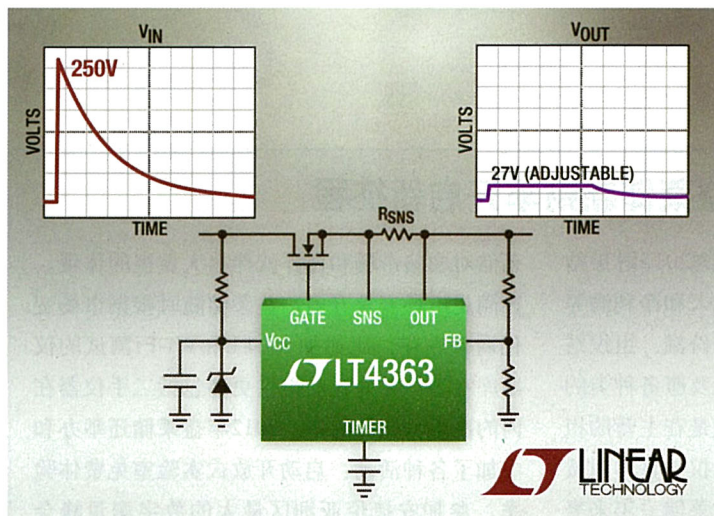


图4 具过流保护功能的LT4363高电压浪涌抑制器



对最大工作电压), LT4356 就能抑制大于100V的浪涌电压(见图2)。由于电流检测电路位于MOSFET的上游,因此在器件用于提供针对高于100V 瞬变的保护时必须停用过流保护功能电路。

最近,凌力尔特的浪涌抑制器系列增添了两款新器件,即LTC4366高电压浮置浪涌抑制

器和具过流保护功能的LT4363高电压浪涌抑制器。LTC4366设计用于那些在高于100V电压下连续工作的系统,或者需要提供针对极高瞬变电压(>200V)保护的场合(见图3)。LT4363是广受欢迎的LT4356的第二代版本,它将过流检测电路移至传输FET的下游,这样就能在承受超过100V瞬变电压的同时提供过流保护功能(图4)。

不过,和LT4356一样,LT4363的绝对最大额定值为100V,因此必须采用一个电阻器和TVS 二极管以保护输入免遭大于100V之高瞬变电压的损坏,如图3所示。与此不同,LT4366则采用一种浮置拓扑结构;外部降压电阻器允许其输出电压随电源向上浮置,并将其与高电压浪涌隔离开来。最高工作电压仅受限于高值电阻器的可用性,并需确定MOSFET的规格以处理电压调节期间的耗散功率。

LT4363和LTC4366具备某些共有特性,下面即是这些器件所拥有的特性及其各自的优势。

宽工作范围: LT4363具有很宽的工作范围(4V~80V),能在冷车发动条件下(此时电池电压可能低至4V)连续运作。LT4363还可用作一款宽工作范围热插拔(Hot Swap)控制器。如果采用了一个TVS二极管和电阻器以避免器件超过其100V的绝对最大额定值,则该器件将能承受高于100V的过压瞬变。

LTC4366的工作范围从9V延伸至大于500V,能采用一种浮置拓扑结构以极高的电压工作。最高工作电压仅受限于高值电阻器的可用性和MOSFET的额定值。虽然LTC4366不能用于冷车发动应用,但仍可用于许多无需在点火期间工作的汽车系统(信息娱乐、GPS)。

良好调节的过压保护: 负责保护位于器件下游重要和安全关键的电子线路。可调的良好调节输出箝位电压提供了在安然经受瞬变过程的同时控制输出箝位电压电平的灵活性。对于低电压应用,免除了增设下游高额定电压组件的需要,从而节省了成本。LT4363 还提供OV和

UV比较器输入，假如输入电压超出了这些可调门限的范围之外，则它们将禁止执行自动重试操作。LT4363和LTC4366均在自动重试之间提供了很长的冷却周期，有助于减少故障期间外部传输FET中的耗散功率。

可调故障定时器：LT4363 / LTC4366有一个可调故障定时器，可限制传输FET上的功率耗散。在故障情况下，LT4363 / LTC4366采用一个电流源给TIMER引脚上的电容器充电，提供了使用较低额定值SOA MOSFET的灵活性。其他同类过压保护产品尚未提供可调定时器。

故障输出指示器：LT4363的故障输出用于对即将发生的断电（由于过压或过流故障状况而引起）提供预警。

过流保护：LT4363的可调电流限值负责提供针对短路或过大负载电流的保护作用。在位于输出端上的一个外部电流检测电阻器两端监视电压降，以避免遭受过流故障的损坏。在过流期间，对 GATE 引脚电平进行调节以限制流

过该电阻器的电流。通过提高MOSFET 两端的电压可加快 TIMER 引脚的充电速度。这将更快地关断 MOSFET，因为在此情况下其消耗的功率更多。

浪涌电流限制：通过控制GATE引脚转换速率可消除上电期间通过MOSFET传播至输出端的电流尖峰。

LT4363设计用于在不损坏其自身或负载的情况下承受高达-60V的反向电压（采用背对背FET），这免除了增设一个隔离二极管的需要，从而避免了额外的功率损耗、发热以及可用电源电压范围的缩小。在冷车发动期间，特别不希望有额外的电压降。

凌力尔特的浪涌抑制器产品非常小巧，能够提供牢固可靠的高电压前端保护。其中，LTC4366的应用包括燃料电池、工业与军用系统以及服务器中的高电压DC功率分配。LT4363的应用包括所有依靠一个电池或一个状况不良的电源工作的消费类、汽车、工业、航空电子、通信及军事用途。 **CEM**