

设计要点

浪涌抑制器缓解了与 MIL-STD-1275D 标准的相符性要求

设计要点 534

Dan Eddleman

引言

对于电子产品而言，军用车辆是十分严酷的工作环境，因为在这里发生破坏性电源波动的可能性很高。美国国防部 MIL-STD-1275D 标准确定了电子产品在采用 28V 电源供电时的相应要求，从而确保电子产品拥有实地的生存能力。

要与 MIL-STD-1275D 标准相符可借助蛮力来实现，即采用庞大的无源组件将高能量级分流至地。这种方法并不保证至下游电子线路的功率传输，而且会要求更换处于工作状态时受损的保护组件。一种较具吸引力的解决方案是采用 LTC[®]4366 和 LT[®]4363 等高电压浪涌抑制器，它们使用串联 MOSFET 以在面对输入电压尖峰和浪涌时限制输出电压。

针对 MIL-STD-1275D 标准的浪涌抑制器参考设计，凌力尔特提供了演示电路 DC2150A-C。当面对高达 250V 的输入电压时，该电路板将其输出电压限制至 44V，同时也在所有场合中均可向输出提供 4A 电流（但 $\pm 7V$ 纹波测试例外，此时的可用电流减小至 2.8A）。在大多数情况下，要满足 MIL-STD-1275D 标准就只需简单地把该电路置于一个耐压为 44V 的器件之前。一份相关的认证报告可登录 www.linear.com.cn/demo/DC2150A 网址获取。

MIL-STD-1275D 标准的要求

MIL-STD-1275D 标准定义了多种电源变动，从稳态操作到起动干扰、尖峰、浪涌和纹波，并在三种单独的“操作模式”制定了针对上述每种情况的要求：

- 起动模式：起动和发动情况
- 正常模式：标称、无故障的电池电源
- “仅发动机供电”模式：在电池断接的情况下将导致发动机直接为电子线路供电

表 1 比较了针对正常模式和“仅发动机供电”模式的 MIL-STD-1275D 标准限值。本文着重讨论“仅发动机供电”模式，因为它的要求是最苛刻的。

表 1：在正常操作模式和“仅发动机供电”模式中的特定 MIL-STD-1275D 规格

规格	正常操作模式	“仅发动机供电”模式
稳态	$25V < V_{IN} < 30V$	$23V < V_{IN} < 33V$
尖峰	250V， 能量最大值 = 15mJ	与正常操作模式相同
浪涌	最大值 40V， 持续时间 ~500ms， $R_{SOURCE} = 20m\Omega$	最大值 100V， 持续时间 ~500ms $R_{SOURCE} = 500m\Omega$
纹波	幅度为 $\pm 2V$	幅度为 $\pm 7V$

稳态

在“仅发动机供电”模式中，稳态电源电压介于 23V 和 33V 之间。在图 1 给出的简化示意图中，LT4363 与检测电阻器 R_{SENSE} 组合以限制最大 DC 电流至 4A 最小值/5A 典型值。这可保护系统免遭出现在输出端上的故障之损坏，并防止烧断在输入的熔丝。

尖峰

尖峰通常是振荡型的（它产生振铃），并在 1ms 之内衰减至稳态电压。最差情况的 MIL-STD-1275D 尖峰之包络由图 2 定义（针对“仅发动机供电”模式）。

在图 1 中，250V 尖峰状况由 MOSFET M1 来处理，该 MOSFET 的额定值可在漏极至源极之间承受超过 300V。在 -250V 尖峰期间，二极管 D1 被施加反向偏置，从而阻隔来自 M2 和输出的尖峰。（LTC4366 浪涌抑制器可承受反向电压和 -250V 尖峰，并不需要额外的保护。）

浪涌

浪涌是持续时间超过 1ms 的瞬变。图 3 示出了“仅发动机供电”模式的限制条件。MIL-STD-1275D 标准中推荐的测试规定：应以 1s 的重复时间在系统输入端上施加 5 个持续时间为 50ms 的 100V 脉冲。示于图 3 的浪涌状况包络更难满足，因为它在整个 500ms 时

LT、LT、LTC、LTM、Linear Technology 和 Linear 标识是凌力尔特公司的注册商标。所有其他商标均为其各自拥有者的产权。

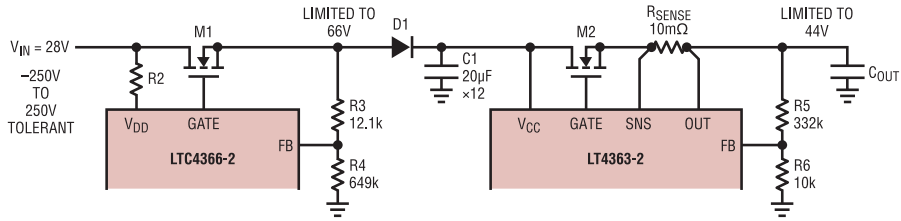


图 1：简化的 MIL-STD-1275D 电路示意图

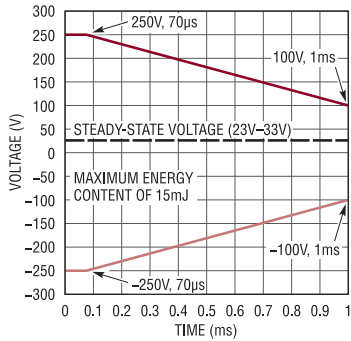


图 2：“仅发动机供电”模式中的尖峰包络

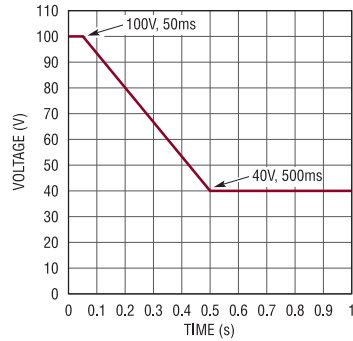


图 3：“仅发动机供电”模式的浪涌包络

间里不返回到 40V。所示的解决方案能够满足上述这两种情况。

在输入浪涌期间，M1 的源极被 LTC4366 调节至 66V，而 M2 的源极（和输出）则由 LT4363 调节至 44V。与采用单个 MOSFET 相比，这种做法减少了必须在个别 MOSFET 中耗散的功率，并增加了输出端上的可用功率。

纹波

纹波指的是电源电压在其稳态 DC 电压附近的 50Hz 至 200kHz 振荡。根据“仅发动机供电”模式中的规格，在 DC 稳态电压附近的纹波最大可达 $\pm 7V$ 。

二极管 D1 与电容器 C1 组合起来形成了一个 AC 整流器，其负责阻止高频纹波成分到达输出。请注意，输入纹波波形的上升沿试图上拉输出电容器，因而导致 LT4363 短暂地限制流过 M2 的电流。为此，在纹波情况下可提供给输出负载的电流为 2.8A，小于正常操作期间所能提供的 4A。有关纹波情况及改善该电路运行方式之方法的更多信息，可阅读《Linear Technology Journal of Analog Innovation》第 24 卷第 1 期的“High Voltage Surge Stoppers Ease MIL-STD-1275D Compliance by Replacing Bulky Passive Components”。

产品手册下载

www.linear.com.cn/LTC4366

起动模式

MIL-STD-1275D 标准中的起动模式描述了由启动马达和发动车引起的电压变化——电源电压最低可降至 6V，然后在 1 秒之内恢复到至少 16V，并在 30 秒之内恢复至 DC 稳态电压。这里给出的解决方案通常能够在 6V（最小值）电压下正常运行。不过，由于组件容差（最明显是 MOSFET 制造商提供的宽松规格门限电压），其只保证工作至 8V。

电磁兼容性要求

MIL-STD-1275D 涉及另一项有关电磁兼容性的标准 MIL-STD-461。通常，符合 MIL-STD-1275D 标准的系统需要在输入布设一个 EMI 滤波器，而浪涌抑制器则免除了增设滤波处理之需，其线性模式运作不会引起额外的噪声。

结论

凌力尔特的浪涌抑制器产品通过采用 MOSFET 以隔离高电压输入浪涌和尖峰，简化了与 MIL-STD-1275D 标准的相符性，同时为下游电路提供不间断的供电。利用串联组件来隔离电压可避免烧断熔丝或造成损坏，这些不良状况会在电路试图利用庞大的无源组件把高能量分流到地的时候出现。

如需获得更多资料或技术支持，请与我们联系或当地分销商联系，也可浏览我们的网址：
www.linear.com.cn 或电邮到 info@linear.com.cn