无需光耦合器的反激式DC/DC控制器

惠及视频安保

作者：Bruce Haug，电源产品部高级产品市场工程师，凌力尔特公司

即使在恐怖主义威胁引起世人高度关注之前，许多公共和私有机构也已开始在重要的基础设施中安装视频安保系统了。视频安保提供了改善态势感知、防止恶意破坏、偷盗或其他犯罪、加快反应和管理决策速度以及提高全体人员和公共安全所必需的视觉图像。

从机场到桥梁、从炼油厂到输油/输气管道、从港口到高速公路等等，将视频安保设备纳入其准备计划之中无不使它们获益良多。

机场安保的第一道防线是栅栏、关卡和围墙。特别是诸如油库、候机楼、甚至行李搬运场地等敏感区域其安全级别更高，设置有安保检查点。所有这些区域以及机场内部的大多数位置通常都是采用监控摄像机进行监视的。

对视频安保系统安装要求最为严苛的是赌场，在这里，必须对各种戏法花招和快捷无比的动作进行捕捉、检查和归档，以满足严格的管理条例。有策略性地安放“天眼”摄像机可为安保人员的实体设备资源提供某种补充，从而帮助他们以一种及时和有效的方式来更好地疏导管理拥挤的人群和合理地部署人员。赌博区域的高质量视频影像为安保专业人员提供了用于防止作弊和捉获“出千者”所需的详细信息。

视频监控系统在零售商店中发挥着重要的作用，它可作为一种针对潜在犯罪行为的可视化防范措施，并为经营者和安保专业人员提供了用于处理责任索赔、员工偷盗或其他管理问题的工具。因此，当犯罪者在视频上被抓现行时，商店行窃和员工偷盗的处理就可以更加容易。此外，借助视频录像，诸如顾客滑倒、跌倒和责任索赔等事件的了解和处置也会更加准确。

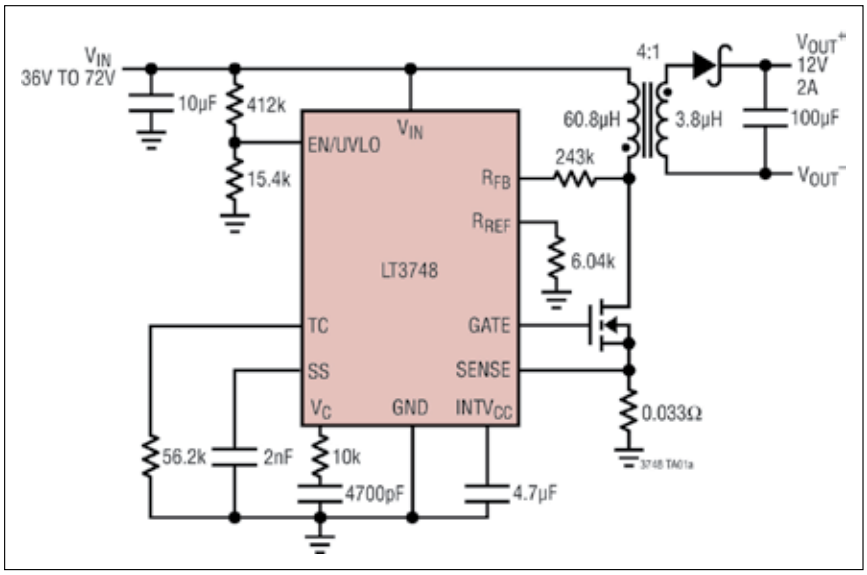

图 1：采用主端输出电压检测的 LT3748 反激式转换器。

在现今矫正机构（如监狱、管教所等）的管理当中，必须例行处置的问题非常之多，走私、暴力、囚犯和警员安全等只是其中的一小部分。因

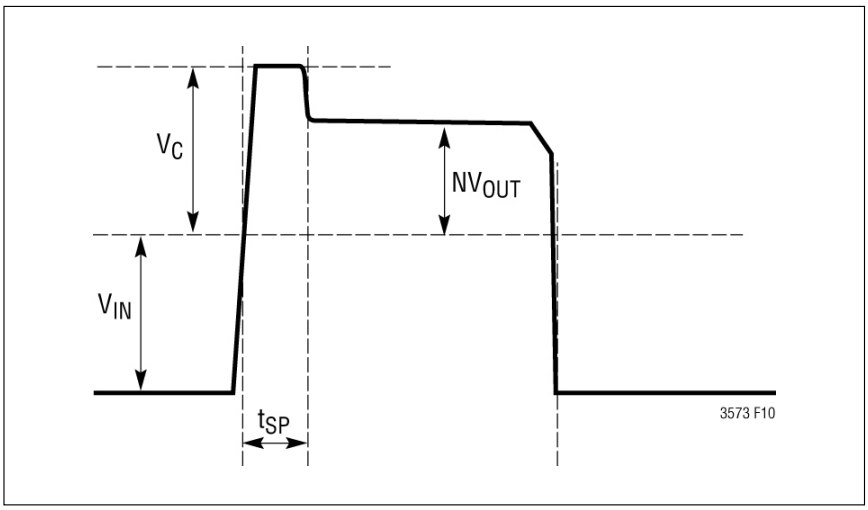

图 2：典型的开关节点波形。

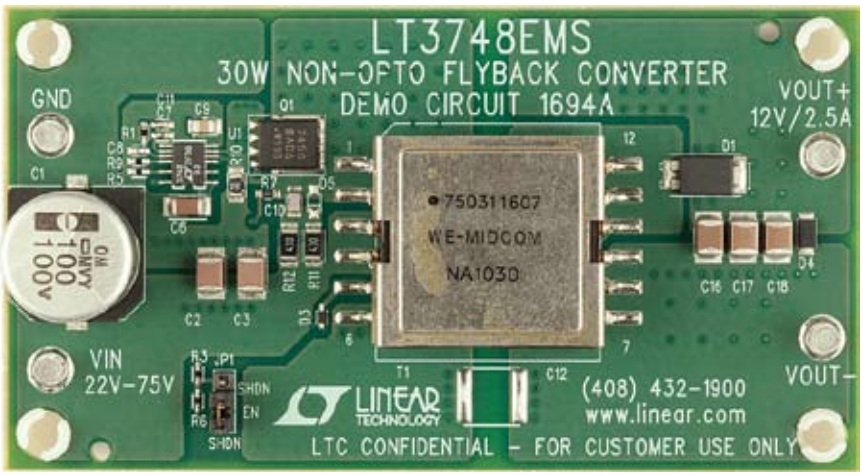

图 3：LT374830W 应用电路（尺寸：38mm x19mm x 9.5mm）。

此，在维持秩序和确保安全的工作环境方面，视频安保系统起到了前所未有的重要作用。

随着医疗保健机构规模的日益扩大并开始提供昼夜不停的护理服务，面对各种各样的安全风险，它们变得更加容易遭受攻击。虽然行业指导准则在其“护理环境”标准中对不断提高安全防范水平提出了强制性的要求，但是，在选择合适的工具以满足其保护患者、访客、员工和知识产权（IP）的需要方面，拥有决策权的责任者却是各家医院和医疗保健机构。

监控摄像机的部署

在大多数场所中，为了获得完整的监控覆盖范围也许需要好几百部摄像机。监视和管理多个位置设施最常用的方法之一是采用具以太网供电（PoE）能力的互联网协议（IP）摄像机。此类实现方案能够显著地简化摄像机的安装并降低相关的成本，这是因为数据和功率利用同一根电缆进行传输，而且摄像机不必安装在电源的附近。然而，对于可从一根以太网电缆吸取的最大功率量，则需要谨慎地加以对待。如欲了解可从一个 PoE 接口吸取的最大容许功率的更多信息，请查阅 IEEE 802.3af（PoE）或 IEEE 802.3at（PoE+）规范。

监控摄像机通常采用 24VDC 或 12VDC 的工作电源电压，功率级高达 25W。PoE 线路将提供 48V 电压，该电压需要进行降压并由于安全性及故障的原因而与其输入至输出隔离开来，从而导致电源变得更加复杂。不过，功率转换技术近期所取得的发展已使低至中等功率隔离式转换器的设计变得简单和容易得多。

在隔离型 DC/DC 应用中广泛使用反激式转换器已有多年，然而，它们却未必是设计人员的首选。电源设计师选用反激式转换器并不是因为它们可降低设计难度，而是迫于较低功率隔离要求的压力，实乃不情愿之举。由于控制环路中众所周知的右半平面零点的原因，反激式转换器存在稳定性问题，而且光耦合器的传播延迟、老化和增益变化还会使该问题进一步复杂化。此外，反激式转换器还需要专门花费大量的时间进行变压器的设计，而由于可供选择的市售变压器品种有限且有可能需要定制变压器，所以导致此项设计工作变得愈发复杂。不过，凌力尔特公司近期发布的 LT3748 隔离型反激式控制器解决了此类反激式转换器设计的诸多难题。

新型反激式 IC 简化了设计

首先，LT3748 免除了增设光耦合器、副端基准电压和电源变压器附加第三绕组的需要，同时保持了主端与副端之间的隔离（只有一部分必须横跨隔离势垒）。LT3748 运用了一种主端检测方案，该方案能通过反激式变压器主端开关节点波形来检测输出电压。在开关断开期间，输出二极管负责向输出端提供电流，而输出电压被反射至反激式变压器的主端。开关节点电压的数值是输入电压与反射输出

表 1：可供 LT3748 使用的市售变压器。

目标应用	供应商	外形尺寸 (WxLxH) (mm)	匝数比 (N_P:N_S)	器件型号
20V 至 75V→12V/1A	Pulse	18 x14 x13	2.7:1	PA2367NL
20V 至 75V→5V/2A	Pulse	18 x14 x13	3.67:1	PA1260NL
10V 至 40V→10V/2.5A	Pulse	29 x 22x11.5	2:1	PA3177NL
30V- 75V→12V/1A	Wurth/Midcom	18 x14 x13	3:1	750311424
30V- 75V→5V/3A	Wurth/Midcom	18 x14 x13	4:1	750311423
10V- 40V→5V/3A	Wurth/Midcom	18 x14 x13	3:1	750311564
20V- 75V 12V/2.5A	Wurth/Midcom	29 x 23 x11.5	3:1	750311607

电压之和（LT3748 能够重构）。这种输出电压反馈技术在整个线路电压输入范围、温度范围以及负载范围内实现了优于 ±5% 的总调节准确度。图 1 示出了一款采用 LT3748 的反激式转换器原理图。

LT3748 可接受一个 5V 至 100V 的输入电压，处于该范围内的输入电压可以直接施加至 IC。由于具有高电压板上 LDO 并采用 MSOP-16 封装(去掉了 4 个引脚以实现额外的高压引脚间隔)，因此该器件能在高输入电压条件下可靠运作。另外，这款器件的板上栅极驱动器可为一个外部 N 沟道功率 MOSFET 供电，使得它能够提供高达 50W 左右的功率（其最大输出功率取决于外部组件选择、输入电压范围和输出电压）。

此外，LT3748 所运用的边界模式操作进一步简化了系统设计，并缩减了总体转换器的外形尺寸和占板面积。LT3748 反激式转换器在副端电流减小至零之后立即接通其内部开关，并在开关电流达到预定电流限值时关断。于是，它始终工作在连续导通模式（CCM）和不连续导通模式（DCM）的转换之时，这通常被称为边界模式或临界导通模式。

主端输出电压检测

隔离型转换器的输出电压检测通常需要一个光耦合器、副端基准电压和光学驱动器。光耦合器用于通过光链路来传送输出电压反馈信号，同时保持隔离势垒。然而，光耦合器传输比会随着温度和老化而有所改变，从而使其准确度下降。

LT3748 通过检测变压器主端上的输出电压免除了增设一个光耦合器、基准电压和光学驱动器的需要。如图 2 所示，输出电压可在功率晶体管关断期间的主端开关节点波形上准确地测量，其中的 N 为变压器的匝数比，V_{IN} 为输入电压，而 V_C 为最大箝位电压。LT3748 通过选择 R_{FB} 和 R_{REF} 以及变压器的匝数比来设定输出电压。

由于始终在二极管电流零交叉点上进行反射输出电压的采样，因此负载调节性能在边界模式操作中得到了大幅度的改善。LT3748 通常可提供 ±3% 的负载调节。

变压器的选择和设计考虑因素

就 LT3748 的成功应用而言，变压器的规格和设计可能是最为关键的部分了。除了处理高频隔离型电源变压器设计的常见注意事项（实现低漏电感和紧密耦合）之外，还必须严格控制变压器的匝数比。由于变压器副端上的电压是由主端上的采样电压推知的，因此必须严格控制匝数比以确保获得一致的输出电压。各变压器之间 ±5% 的匝数比容差有可能在输出电压中产生超过 ±5% 的变化。幸运的是，大多数磁性元件制造商都能够保证 ±1% 或更好的匝数比容差指标。

凌力尔特公司与主要的磁性元件制造商进行了合作，以生产供 LT3748 使用的预设计型反激式变压器。表 1 是一张缩略表，罗列了一些推荐使用的市售变压器，制造商为 Wurth Electronics 和 Pulse Engineering 公司。完整列表请见 LT3748 的产品手册。这些变压器一般能够承受 1,500VAC 的主端至副端击穿电压（持续时间为一分钟）。也可以使用击穿电压更高的变压器和定制变压器。

LT3748 可以采用 LTspice 软件(免费下载）与表 1 中所列的任意变压器来建模。仿真电路包含的信息有：电路启动的方式、其对于负载阶跃的反应、以及电路内部不同点上的电压波形。借助该软件，可以很容易地完成设计变更并了解相关的变更对其电路性能的影响。

图 3 示出了一款采用 LT3748 的演示电路板。该电路可接受一个范围从 22V 至 75V 的输入电压，并在高达 2.5A 的电流条件下产生一个隔离型 12V 输出。

结论

尽管隔离型反激式转换器的设计并不简单；但是除了采用模块或复杂的分立式实现方案之外，如今我们有了一种替代方案。基于 LT3748 的电路无需光耦合器、副端基准电压和光学驱动器，因而简化了隔离型反激式转换器的设计。该器件保持了主端至副端隔离（只有一部分横跨隔离势垒）。容易购置的市售变压器避免了采用定制变压器的需要。LT3748 具有一个 5V 至 100V 的工作输入电压范围，并能够提供高达 50W 左右的连续输出功率，从而使其成为众多安保 IP 摄像机应用的合适之选。

www.linear.com.cn