

电动自行车(EBIKE)控制器供电方案简介

一、序言

电动自行车(EBIKE)依其轻便、环保、低噪、高性价比等优异的特性得到越来越广泛的应用和普及，正在大规模的进入我们的家庭和生活，未来有取代传统人力自行车的趋势。

EBIKE 常规选用的蓄电池有铅酸蓄电池、镍镉电池、镍氢电池、锂电池等；电池组的电压以 48V 和 36V 标称的居多（充满电和亏电时电压有一定的变化范围）；未来电池组的电压有不断增加的趋势（由于电压越高,直流电机的能效越高），目前已有 60V/64V/72V 的高压电池组出现（但是目前欧美的 EBIKE 蓄电池常规为 36V 和 24V 居多）；电池组的容量根据 EBIKE 的分档、续航能力等差异在 10AH~20AH 不等（某些车型如电动摩托车容量更大）。

电动自行车的系统包括蓄电池供电、电机动力系统、主控制器、开关控制、指示显示等；由于蓄电池电压为 24V~60V，主控制器部分（单片机或 EMU）一般是 5V 供电；用于开关切换的 MOSFET 的栅极驱动一般是 12V 或 15V 供电；这就涉及到直流电源变换电路，需要把 24V~60V 的直流电压变换为 5V 和 12V 的直流电压给相关电路供电。

二、EBIKE 直流电源变换需求

方案需求：(电动自行车系统 DC/DC 变换应用)

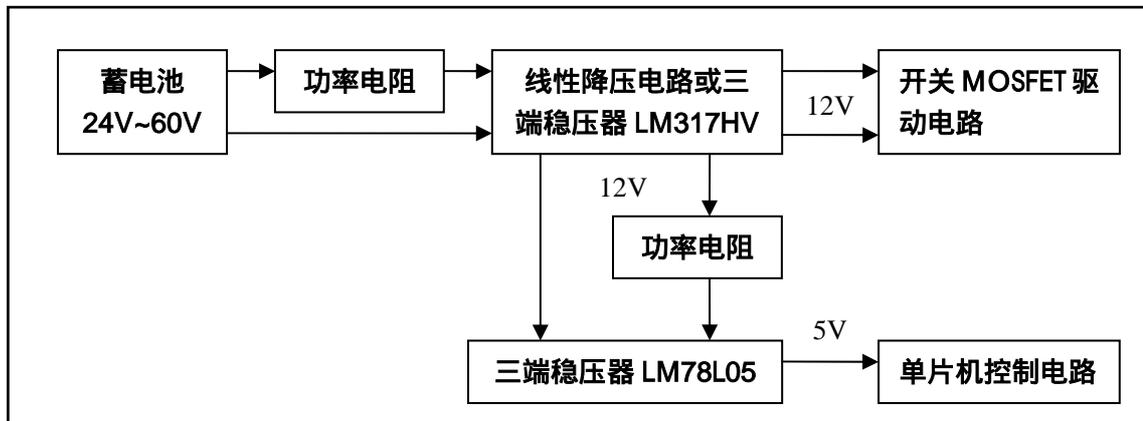
输入电源：蓄电池 24V- 60V 直流；

主控制器供电：5V 直流，平均持续电流 0.2A 左右；

开关 MOS 驱动电路供电：12V 直流，平均持续电流 0.2A 左右；

随着 EBIKE 附属功能的增加和完善，5V 和 12V 供电的输出电流还有持续增加的趋势。

三、目前常规的 EBIKE 直流电源变换方案



上面示意图为目前常规的 DC/DC 方案，由于采用串联线性降压稳压电路来实现电源变换，输入输出的压差又比较大，因此电源变换的效率很低；

假定输入 48V，输出 5V/0.2A 和 12V/0.2A 两路负载，忽略降压电路的静态电流（IGND）产生的损耗，则变换最高效率为 $[(5V \cdot 0.2A + 12V \cdot 0.2A) / 48V \cdot 0.4A] \cdot 100 = 17.71\%$ ；效率非常低；不仅造成能量损耗，还因为损耗造成热量积累、系统体积大、散热困难、可靠性差等不良影响（按照上面的计算，假定满载的话，所有的损耗接近 15.8W 要消耗在功率电阻和线性稳压器上，会产生并积累很大的热量，如果散热处理不好的话可能对系统的长期可靠性造成很大的影响）。

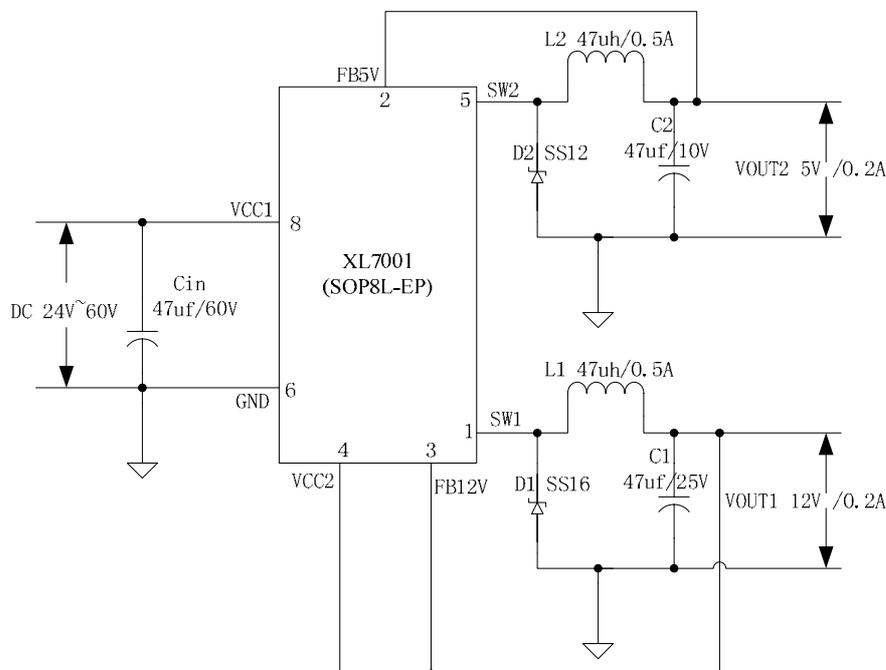
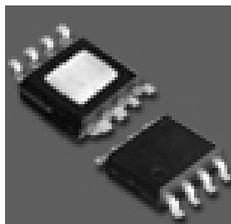
线性降压方案缺点：因为输入输出压差较大，造成效率低、损耗大、散热难处理、系统体积较大、高温可靠性差、输出负载电流能力有限，电流越大损耗越大。

线性降压方案优点：目前被绝大部分系统采用，电路比较常规、成熟、采用通用分立器件和通用线性稳压器，成本比较好控制。

四、用于 EBIKE 的高压开关型直流电源变换方案

为了减小损耗，提高效率，减小系统体积；通常的想法是选用开关电源变换方案。鉴于 EBIKE 蓄电池的供电电压都比较高（例如标称 48V 铅酸蓄电池充满电可能会到 59V 以上），针对 EBIKE 的应用而言，既要满足能够在 60V 以上电压安全工作，又要同时实现两路变换、系统体积小、性价比高、稳定可靠的开关电源变换器成为 EBIKE 供电方案的客观需求；

XLSEMI 研制出针对 EBIKE 控制器供电优化的全集成开关型变换方案(XL7001)，采用 70V 高压制造工艺，SOP8L-EP 贴片封装，内置两路开关变换器，每路最大输出电流达到 0.5A 以上，外围元器件精简，系统转换效率可达 80% 以上，系统体积小，性价比高、内置过温保护、过流保护、短路保护等全套可靠性保护电路。



专为 EBIKE 控制器供电优化的全集成双通道高压高性能开关电源变换方案

开关电源降压方案优点：

[1]开关变换取代线性变换，系统转换效率大幅度提升（同比输入 48V，输出 5V/0.2A 和 12V/0.2A 时转换效率在 80% 以上）；损耗小，原来的线性降压发热问题得到了彻底解决。

[2]采用全集成的开关电源方案，同时集成两个通道，外围器件很少，系统体积可以设计的很小，整个方案的性价比和可靠性都比较高。

[3]用 XL7001 实现的单片双通道开关变换方案，可以同时提供每通道各达 0.5A 的电流输出能力，为 EBIKE 以后供电需求的增加预留足够的空间。