

恒定导通时间控制模式 (COT) BUCK 拓扑介绍

作者: Raymon Zhou

Buck 拓扑的 DCDC 芯片是在日常电子产品降压式电源管理设计中较为常用的一类芯片。近年来很多芯片厂商陆陆续续推出了一些采用恒定导通时间控制模式 (COT) 的 Buck 芯片。下面会着重介绍下这种控制模式 DCDC 产品的特点和应用。

COT 模式是采用双闭环控制系统,反馈有二个环路:电压外环和电流内环,如图 1 所示。电压外环包括电压误差放大器,反馈分压电阻器和反馈补偿网络。电压误差放大器的输出端连接到电流比较器的同相端。电流环检测的是续流侧的电流,电流放大信号连接到电流比较器的反相端。

间,此时间由内部的定时器设定。

(2) 当高端开关管关断后,低端开关管导通,此时电感开始去磁,电感电流线性下降,同样,低端开关管的电流随着时间线性下降,电流检测电阻为低端开关管的导通电阻,所以电流检测信号的电压信号也线性下降,由于此时 V_c 低于 V_s , 电流比较器输出为低电平。高端开关管维持关断,而低端开关管维持导通。

(3) 当电流检测电阻的电压信号继续下降,直到 V_c 等于 V_s 时,电流比较器的输出翻转,从低电平翻转为高电压,逻辑控制电路工作,关断低端的续流开关管的驱动信号,高端的主开关管开通,同时送出触发信号给定时器,启动定时器工作。高端开关管导通后,电感开始激磁,电流线性上升,进入下一个周期,如此反复。如图 2 所示。

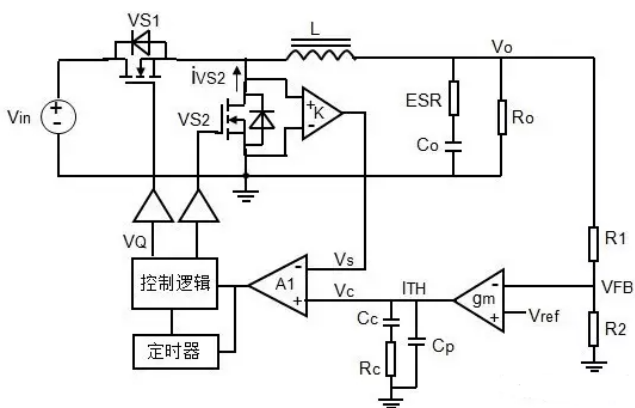


Figure 1

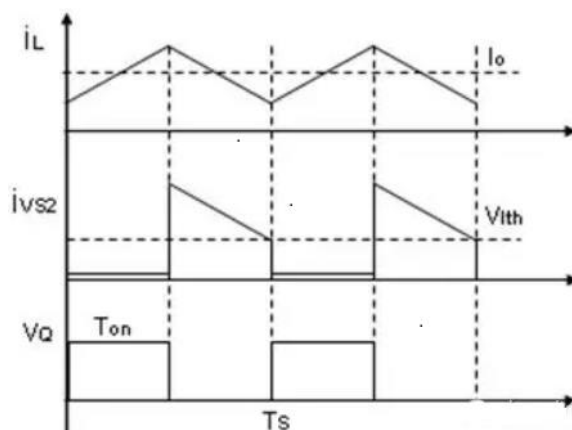


Figure 2

1.1 COT 模式工作过程如下:

(1) 若初始的状态是高端的主开关管开通,电感激磁,电流线性上升,高端开关管导通一段固定的时

1.2 调节工作原理如下:

(1) 当输出负载增大时, 输出电压降低, 因此, V_c 增大, 线性降低的电感电流在较高的值就和 V_c 相等, 使电流比较器翻转, 因而, 续流开关管导通较短的时间, 而高端的主开关管导通的时间不变, 也就是开关周期变短, 开关频率增大, 输入功率增加, 因此输出电压增加, 当输出电压增加到调节的范围内时, 系统保持平衡。

(2) 当输出负载减小时, 输出电压增大, 因此, V_c 降低, 线性降低的电感电流只有在更低的值才能和 V_c 相等, 使电流比较器翻转, 因而, 续流开关管导通较长的时间, 而高端的主开关管导通的时间不变, 也就是开关周期变长, 开关频率降低, 输入功率降低, 因此输出电压降低, 当输出电压降低到调节的范围内时, 系统保持平衡。

COT 模式可以用低端的开关管的导通电阻作电流检测电阻, 也可以在开关管的源极下面串联一个电流检测电阻。用低端的开关管的导通电阻作电流检测电阻可以提高系统的效率, 省去额外价格贵的电流检测电阻, 但精度比较差。

二、 COT 模式的工作优缺点

2.1 COT 模式的优点:

- (1) 可以工作在宽的输入电压范围。
- (2) 可以工作在极低占空比条件。
- (3) 易于检测电流。
- (4) 快速负载响应

2.2 COT 模式的缺点:

开关频率、电感电流峰值随输入输出电压变化, 不易选择优化的电感。

在变频方式工作时, 当输入和输出电压变化时, 高端 MOSFET 的导通时间均恒定固定不变化, 那么系统将工作在较宽的频率范围, 不利于电感的优化工作。通常在控制器内部需要一个前馈电路, 使高端 MOSFET 的导通时间随输入电压成反比的变化, 随输出电压成正比的变化, 从而维持在输入电压变化和负载变化时, 变换器近似的工作于定频方式。