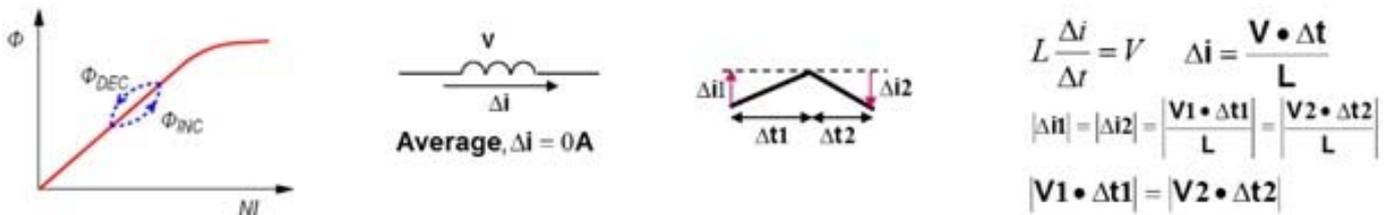


电路设计-Buck Part1 电路专有名词

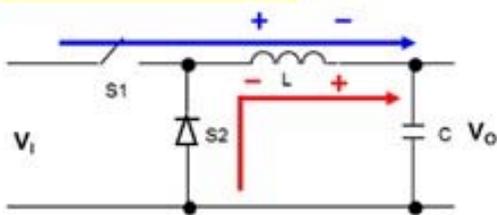
VT Balance → Buck Duty

VT Balance 是透过储能元件功率电感，储能释能的动作原理推导出 Duty。而 Duty 就是上行功率晶体(下示意图为S1)导通的时间比例。不同架构的 Duty 公式不一样，下图为 Step Down & Step Up 比较。

VT Balance vs. Duty



Step Down (Buck)



$$(V_I - V_O)DT_S = V_O(1 - D)T_S$$

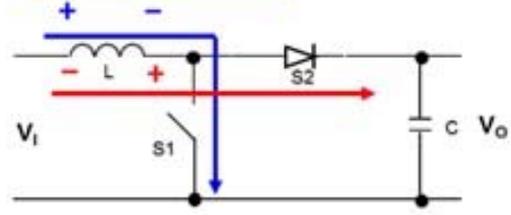
$$V_I D - V_O D = V_O - V_O D$$

$$D = \frac{V_O}{V_I}$$

Ex1 : $V_I = 12V$, $V_O = 3.3V \rightarrow$ Duty = 27.5%

Ex2 : $V_I = 48V$, $V_O = 3.3V \rightarrow$ Duty = 6.9%

Step Up (Boost)



$$V_I DT_S = (V_O - V_I)(1 - D)T_S$$

$$V_I D = V_O - V_O D - V_I + V_I D$$

$$D = \frac{V_O - V_I}{V_O}$$

Ex1 : $V_I = 3.3V$, $V_O = 5V \rightarrow$ Duty = 34%

CCM vs. DCM & Boundary

•CCM: Continuous-Conduction Mode (连续导通模式):

输出电感储能与释能的电流是连续的，输出电感的能量不会释放完。一般设计在 CCM 下，此输出纹波电压相对较小。

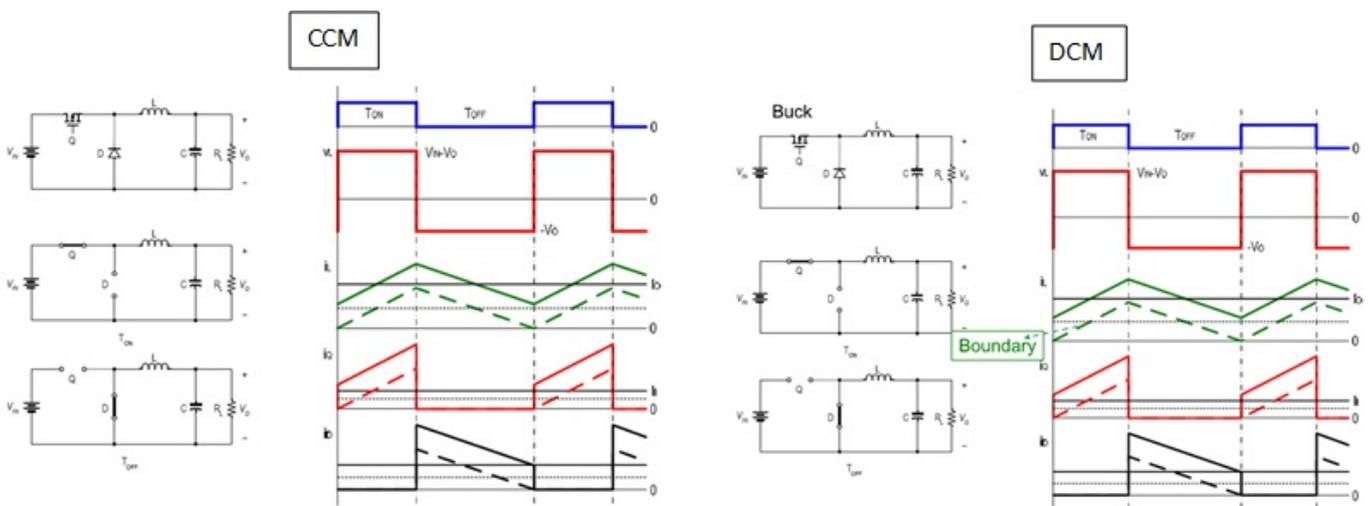
•Boundary(临界):

输出电感能量刚好释放完。当 Lower MOS 导通，输出电感能量释放完，而此时输出电感上的电流量=0A，且 Upper MOS 立即导通，对于输出电感储能。此设计须考量负载输出平均电流最小值、与输出纹波电流。

•DCM:Discontinuous-Conduction Mode(不连续导通模式):

输出电感储能与释能的电流是不连续的，输出电感的能量会释放完，但 Upper MOS 没有立即导通，此时由输出电容提供电流，一般不期望设计在 DCM 下，此输出纹波电压相对较大。

CCM vs. DCM

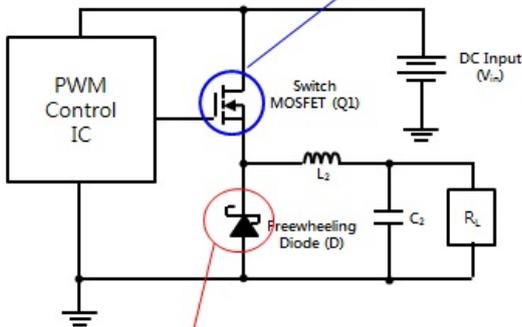


Standard (Asynchronous) Buck vs. Synchronous Buck

早期只有非同步(Asynchronous)的 Buck，后续为了提升效率才有同步(Synchronous) Buck，所以前辈级的电源专家有时候也会将非同步(Asynchronous) Buck 称为标准(Standard) Buck。目前因为效率要求，及 Power MOS 技术提升&成本降低，故轻载的非同步 Buck 需求，已被同步 Buck 取代。

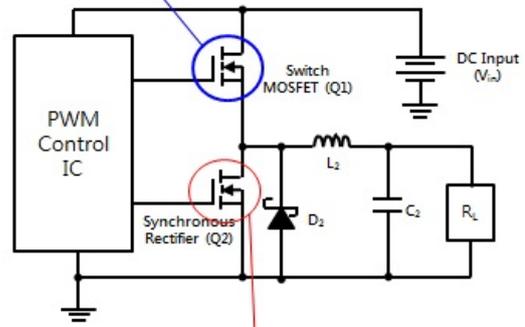
Standard buck vs. synchronous buck

$$P_{con} = (I_{out})^2 \cdot R_{DS(ON)} \cdot D$$



$$\begin{aligned} P_{CON} &= V_F I_{OUT} (1-D) \\ &= 0.4V \times 10A \times \left(1 - \frac{2.5}{12}\right) \\ &= 3.2W \end{aligned}$$

$$V_{OUT}=2.5V, V_{IN}=12V, I_F=10A, V_F=0.4V$$



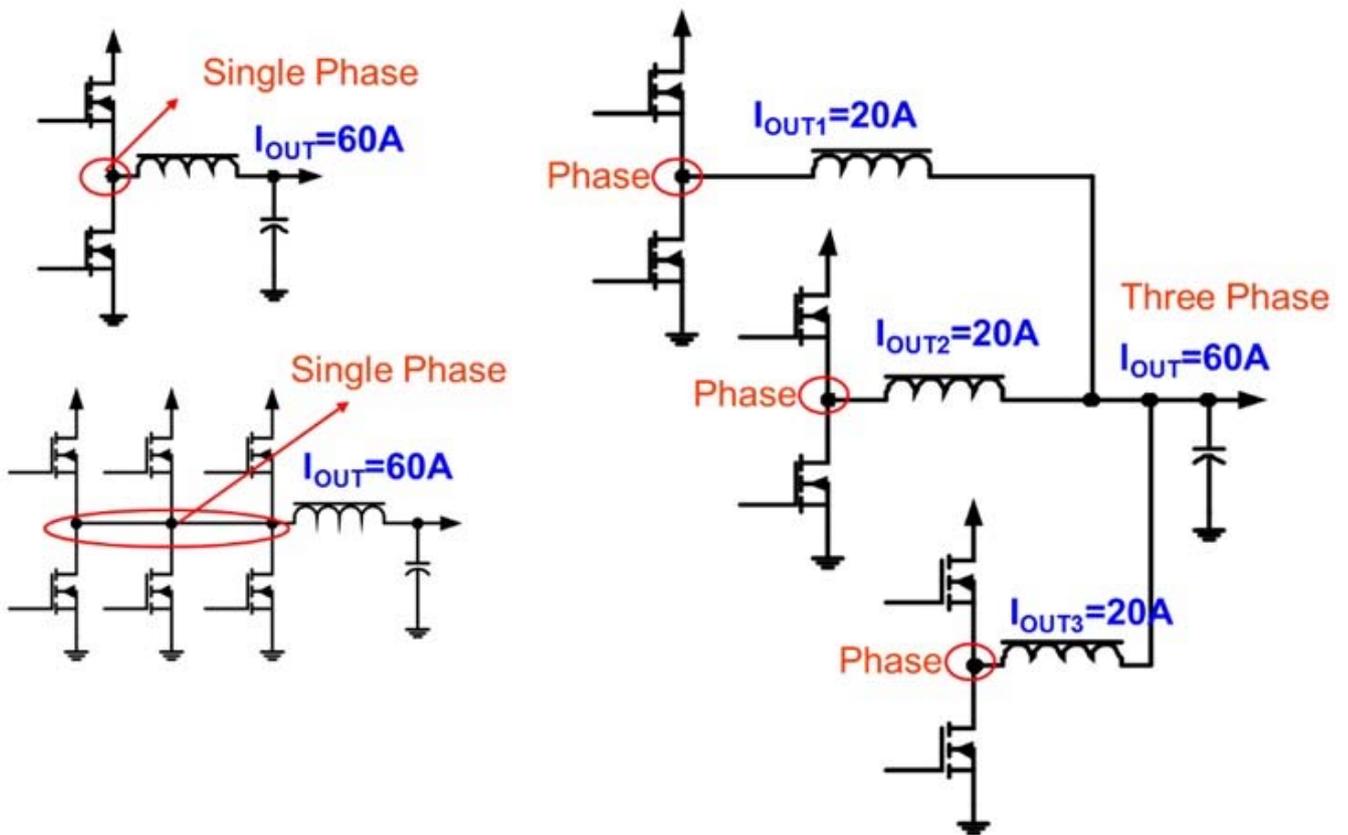
$$\begin{aligned} P_{CON} &= I_{OUT}^2 R_{DS,ON} (1-D) \\ &= 10^2 \times 6 \times 10^{-3} \times \left(1 - \frac{2.5}{12}\right) \\ &= 0.48W \end{aligned}$$

$$V_{OUT}=2.5V, V_{IN}=12V, I_{SD}=10A, R_{DS,ON}=6m\Omega$$

Single Phase vs. Multiphase

Upper MOS & Lower MOS & LOUT 共同的接点称为 Phase 点。如果一组输出电压架构有一个 Phase 点，则称为 Single Phase，如果有两个 Phase 点则称为 Two Phase，依此类推。Two Phase 以上则称为 Multiphase。一般期望一个 Phase 的负载电流上限不要超过 25A，此电路周边零件的性价比及热管理处于最适化的况太下。假设负载电流为 40A，则采用 2Phase，且每个 Phase 设计在 20A。

Single Phase vs. Multiphase



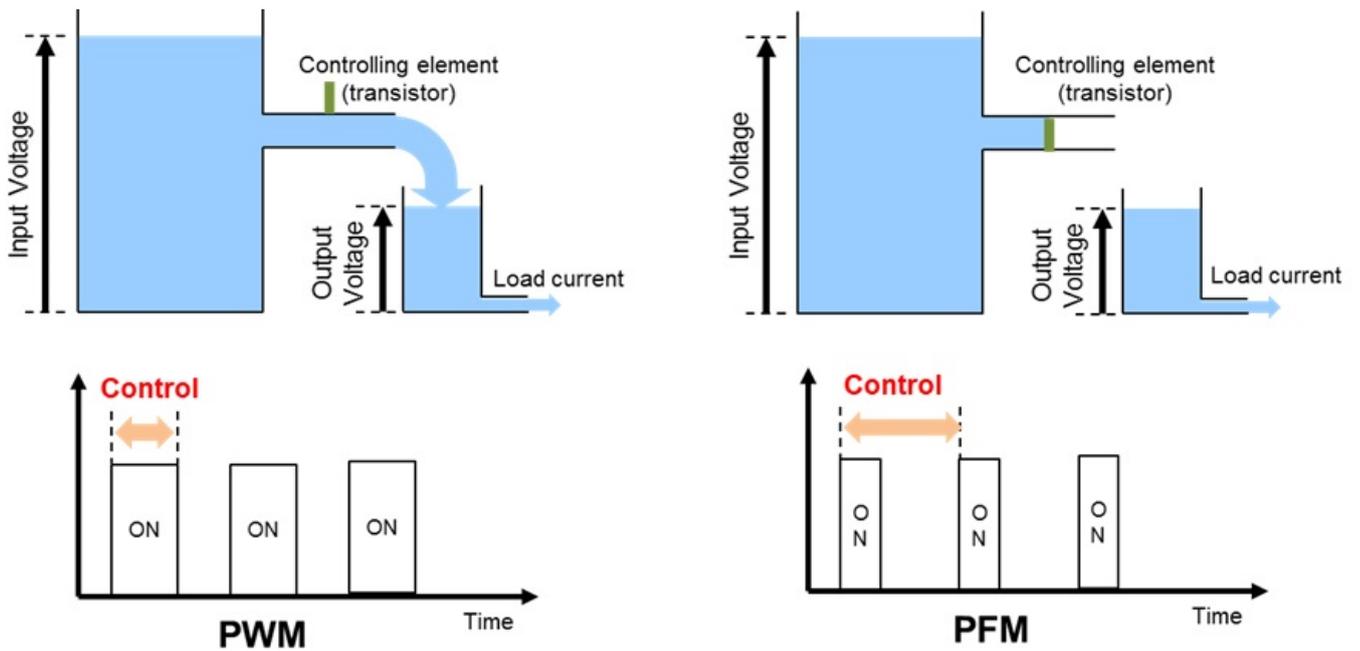
Multiphase 有 Current Cancellation 的功能，可以降低输入纹波电流值，相对减少输入电容。另外也降低输出纹波电流，进而降低输出电容 ESR 的需求或者降低输出纹波电压。 此处 Phase 不要跟频率响应 Phase(相位)混淆。

PWM vs. PFM

PWM: Pulse Width Modulation(脉冲宽度调制)

PFM: Pulse Frequency Modulation (脉冲频率调制)

PWM vs PFM



其它常见专有名词 POR: Power On Reset(电源启动重制)

OCP: Over Current Protection(过电流保护)

OVP: Over Voltage Protection(过电压保护)

OTP: Over Temperature Protection(过温度保护)

UVP: Under Voltage Protection(低电压保护)

Soft-Start: (缓启动)

FSW: Switching Frequency (切换频率)。