

CM6805、CM6903/4 复合 PFC/PWM 特性； 具有“ICST”输入电流整形技术的 前沿调制 PFC 控制电路

第一节 CM6805、CM6903/4 的功能框图、 引脚安排、电气参数、应用电路

复合 PFC/PWM CM6805、CM6903/04 单片控制器集成电路，不仅具备创新的输入电流整形技术（ICST），而且保留了原芯片的关键设计技术“LETE”：前沿调制的 PFC 控制技术和后沿调制的 PWM 控制技术。图 33-1（见文后插页）为 CM6805、CM6903/04 的功能框图和简化外围电路。

用 GMv 增强跨导变化率电路取代原 ML4803 单脚误差放大器，使 PFC 电压环路的瞬态响应速度大为提高。具有前沿调制的输入电流整形技术（ICST），实现了 PFC 电路系统的自动斜率补偿功能，无论是占空比小于 50%或是大于 50%，都能有效抑制突发噪声干扰所引起的不稳定因素，使电流扰动变化趋向于收敛会聚。这使高频开关电源成功地用于平均电流控制型升压式功率因数校正器 Boost-PFC，显著减小 PFC 输出直流储能电容器中的脉动电流，可工作在连续导通模式（CCM）或不连续导通模式 DCM 两种状态下。

1. CM6805、CM6903/04 的改进

仙童公司兼并 Micro-Linear 公司后，IC 产品规格改名为 CM××××系列。

CM6903/04 和 CM6805 的芯片与第二代 ML4803 的 PFC/PWM 芯片相比，其突出特点是：去掉了原 ML4803 中的单脚误差放大器，取而代之的是 GMv 增强跨导变化率电路，它把 PFC 电压环路的瞬态响应提高了 5~10 倍。

CM6903/04 和 CM6805 电路和功能的改进还有：

(1) 增加了 V_{IN-OK} 电压比较器。它能保证 PFC 到达稳态之前，仍然关断 PWM 输出脉冲。 V_{IN-OK} 的门限电压是 2.5V 和 0.75V，其滞后电压为 1.75V。

(2) 在 PWM 系统增设了 10ms 数字式软起动电路。

(3) PWM 控制电路的引脚减少到只有 2 个：PWM-OUT、DC- I_{LIMIT} 。

(4) 增加了三种故障检测比较器, 即过电压、欠电压、降电压三种保护电路(即 Tri-Fault Detect 单元和其他相关单元)。它简化电路使之符合于 UL1950 安全标准, 取消了内部齐纳二极管。

(5) 还有 V_{CC} -OVP 电路。当 $V_{CC} > 18V$ 或 $V_{CC} = 19.4V$ (具有 1.5V 滞后电压) 时, 关断 PFC 系统。

(6) 不需要降压电阻器。用 $R_{AC} = 500k\Omega$ 接在 I_{AC} 脚与电网整流输出端之间, 即可起动集成电路供电 V_{CC} 。

(7) CM6903/04 和 CM6805 用 I_{AC} 脚实现自动斜率补偿, 提高了轻载时的信噪比, 并改善高电网电压时的总谐波失真 THD。

CM6903 的 PFC 和 PWM 工作频率均为 67kHz, 而 CM6904 的 PWM 工作频率则选为 134kHz (高 2 倍), 它使 PWM 系统可选用更小的磁性组件, 而 PFC 仍维持最佳工作频率 67kHz。CM6903/04 各引脚符号与功能见表 33-1。

表 33-1 CM6903/04 各引脚符号与功能

引脚	符号	功 能	引脚	符号	功 能
1	DC- I_{LIMIT}	PWM 限流比较器输入	6	I_{SENSE}	PFC 限流比较器的电流检测输入
2	V_{CC}	工作电压	7	V_{EAO}	PFC 跨导电压误差放大器输出
3	PWM OUT	PWM 驱动器输出	8	V_{FB}	PFC 跨导电压误差放大器输入
4	PFC OUT	PFC 驱动器输出	9	I_{AC}	PFC 电流检测输入和起动系统
5	GND	接地			

2: CM6903/4 的极限工作电压、电流和温度范围

(1) 最高供电电压值。 $V_{CCmax} = 23V$ (IC 内部 BiCMOS 可驱动 IGBT)。

(2) I_{AC} 脚电压。 $GND - 0.3 \sim 1V$ (系统起动后)。

(3) I_{SENSE} 脚电压。 $-5 \sim 0.7V$ 。

(4) PFC OUT 电压。 $GND - 0.3 \sim V_{CC} + 0.3V$ 。

(5) PWM OUT 电压。 $GND - 0.3 \sim V_{CC} + 0.3V$ 。

(6) V_{EAO} 脚电压。 $0 \sim 6.3V$ 。

(7) 其他引脚电压。 $GND - 0.3 \sim V_{REF} + 0.3V$ 。

(8) I_{CC} 电流 (平均值)。 40mA (空载时 IC 电流为 2mA)。

(9) PFC OUT 峰值电流。 0.5A。

(10) PWM OUT 峰值电流。 0.5A。

(11) 每周期 PFC OUT 及 PWM OUT 的能量。 $1.5\mu J$ 。

(12) 结点温度。 $150^{\circ}C$ 。

(13) 储藏温度范围。 $-65 \sim 150^{\circ}C$ 。

(14) 工作温度范围。 $-45 \sim 85^{\circ}C$ 。

(15) 导线温度 (焊接, 10s)。 $260^{\circ}C$ 。

3. CM6903/4 复合 PFC/PWM 芯片各引脚功能

(1) 引脚 1, DC - I_{LIMIT} 。该引脚接到原边的 PWM 电流互感器或电流检测电阻上, 它为 PWM 级提供脉冲电流限制 (出现在 1.5V), 并为 PWM 级的电流控制提供峰值电流反馈通路。电流斜坡在 IC 内部偏移 1.2V 后, 再与光耦反馈电压比较, 以确定 PWM 的占空比。

(2) 引脚 2, V_{CC} 。IC 的供电输入引脚。 V_{CC} 的起动电流是 $100\mu A$ 。空载时电流是 2mA。 V_{CC} 静态电流包括 IC 偏置电流与 PFC 和 PWM 的输出电流。给定了工作频率和 MOSFET 栅电荷量 (Q_g), 就能计算出 PFC 和 PWM 的平均输出电流为 $I_{OUT} = Q_g f_s$ 。还包括任何栅极驱动变换器所要求的平均磁化电流。 V_{CC} 电压值与 PFC 的输出电压成比例。在内部, 它被连接到 $V_{CC} OVP$ 比较器 (19.4V) 上, 为 PFC 级提供冗余的高速过电压保护 (OVP, Over Voltage Protection)。 V_{CC} 还在内部被连接到 UVLO 和 REF - OK 电路上, 使 IC 起动的 V_{CC} 工作电压为 15V, 而关闭电压为 10V。 V_{CC} 必须外接高质量瓷介旁路电容器并尽量靠近 IC。良好的旁路滤波对 CM6903/04 的稳定工作极为重要。

通常 V_{CC} 是从升压电感器的附加线圈上产生的, 其电压值和 PFC 输出电压成比例。由于 $V_{CC} OVP$ 的最大电压是 19.4V, 内部分流器限制 V_{CC} 过电压在一个合理的值上, 或外接一个钳位电路 (IN5250B), 但 CM6903/04 芯片不必要。

(3) 引脚 3 和引脚 4, PWM OUT 和 PFC OUT。这两个引脚是大电流驱动器, 能提供 $\pm 0.5A$ 峰值电流直接驱动功率 MOSFET 的栅极。这两种输出在 V_{CC} 低于欠电压锁定门限值或 REF - OK 比较器输出为低电平时, 均被维持在低电位 (无脉冲输出)。

(4) 引脚 5, GND。它是所有与 PFC 和 PWM 电路系统均相关的零电位地线返回点。高质量、低阻抗的接地, 对 IC 的正常工作至关重要, 因此需要采用高频率的接地技术。

(5) 引脚 6, I_{SENSE} 。它接到电阻器或传感 PFC 输入电流的电流互感器上。相对于 IC 接地而言, 它应该是负极性的。它内接电流限制比较器和电流传感反馈信号。 I_{LIMIT} 端关断电平是 -1V。 I_{SENSE} 端的反馈信号在内部被放大 4 倍 (增益), 并与内部的斜坡电流比较, 以设定 PFC 占空比。升压感应器的电流与内部可调斜坡电流的交点, 决定升压的停止时间。这需要在 I_{SENSE} 端和 PFC 升压感应电阻之间加一个 RC 滤波器。

(6) 引脚 7, V_{EAO} 。该引脚连接到 PFC 跨导电压误差放大器输出端, 为放大器提供必需的反馈补偿网络。

(7) 引脚 8, V_{FB} 。PFC 跨导电压误差放大器输入脚, 它接到 PFC 输出电压的可调电阻器上, 为该电压提供反馈通路, 使 PFC 的输出电压调节在设定的数值上。

(8) 引脚 9, I_{AC} 。它直接通过 1 个前馈电阻 R_{AC} ($800k\Omega$) 与交流全波整流器