

高频开关电源专用集成电路的分类与发展概况

刘胜利 深圳中电公司电力所 (深圳 518042)

摘要: 简述了开关电源专用 IC 国际主流产品的分类特点、发展趋势。

叙 词: 高频开关电源 专用集成电路分类

高频开关电源是实现电能变换和功率传递的重要设备与应用领域是一种技术含量高、知识面宽、更新换代快的产品。它广泛用于国民经济的各个范围:通信微机、电力控制、工业生产、能源交通、航空航天舰船机车、照明医疗、家用电器、彩电音响和 VCD、显示器等领域。

作为高频开关电源的控制系统和指挥中心,其专用集成电路产要完成多项功能:脉宽调制、检测传感、自动保护、变频调节、智能管理等。由于 IC 的半导体工艺不断优化变革,从双极管结构发展到 BCDMOS 混合型,使耗电更少、污染更低、可靠性增高,更加集成化、小型化、智能化、绿色化。

国际上著名的研制高频开关电源专用集成电路厂家,其 IC 品种繁多、规格齐全、设计灵活、电路各异、功能完善。各种 IC 产品经历了一代、二代、三代、甚至四代、五代、六代改进变革,以不断适应市场发展的各方面需求。因此,很难按某个特定的方式,来划分与规范不同研制家各类开关电源专用 IC 产品。本文仅简要介绍 UNITRODE 公司作业国际主流产品的 IC 分类概况、功能特点、电路拓扑、应用场合等,并简要合出 TOPSwitch 复合单片六代产品的发展示意图。

高频开关电源专用集成电路包括了模拟和数字电路,其常见电路脉冲宽度调制 PWM 比较器、RC 高频振荡器、误差电流放大器、精密基电压参考电路、光电耦合电路、各类直流偏置电路,以及过压保护电路、过流限制比较器、欠压锁定比较器等。它们的基本单元电路结构为差分放大器、双差分模拟乘法器、运算放大器、电压比较器、恒流源、恒压镜像恒流源、VOC 压控振荡器、直流电平位移电路等。

UNITRODE 公司的各类 IC 产品,是国际上高频开关电源专用集成电路的主流产品,有相当一些品种被选作国际标准。它们大致分为八、九类:电流型控制器 IC(约 70 种)、电压型控制器 IC(近 40 种)、谐振型控制器 IC(约 20 种)、功率因数校正器 PFC-IC(十几种)、MOSFET 驱动器 IC(近 20 种)、线性调节器(20 多种)、直流电机控制和电池充电保护管理 IC(约十几种)、接口电路和特殊功能 IC(几十种)。

以电流型控制器或电压型控制器 IC 为例,当电路拓扑为激正式、反激式或 Buck、Boost 时,有多种 IC 应用于离线式场合或者 DC/DC 直流变换等:UC3842、UC3842A、UC3843、UC3843A、UC3844、UC3844A、UC3845、UC3845A 等。若 DC/DC 兼电池控制有:

UCC3800、UCC3801、UCC3803、UCC3805, 离线式兼电池充电有:UCC3802、UCC3804; 其新产品有 UCC3807、UCC3808、UCC3809、UCC3813-0/1/2/3/4/5 等。

在电流型或电压型控制器 IC 中,当电路拓扑为推挽式或桥式时,应用于离线式场合或 DC/DC 变换的 IC 有:UC3846、UC3847、UC382、UC3825A/B、UCC3806 等;用于零电压传输、全桥移相控制的 IC 有:UC3875、UC3876、UC3877(不设 Delay)、UC3878、UC3879、UC3895 等。

功率因数校正器常用的 IC 品牌有:UC3854、UC3854A、UC3854B、UC3855A、UC3855B、UC3852、UC3853; 新产品 UCC3857、UCC3858 等。用于驱动 MOSFET 的专用 IC 较多:UC3705(单路输出)、UC3706(双路输出)、UC3707(双输入、双输出)、UC3708(双路非反向)、UC3709(高速 FE 驱动器)、UC3710(单路、大电流驱动) UC3714、UC3715(互补式驱动)、UC3725、UC3727(隔离式高边驱动)、UC3711(双路超高速驱动)、UC3726(隔离式)

用于微处理器电源的新品有:UCC3830、UCC3880、UCC3881 和 UCC3882、UCC3886 等。用于荧光灯 ZVT 驱动的有:UC3871、UC3872 等电池充电和保护管理 IC 有:UC3906、UC3909(铅酸型);用于锂离子电池的新品有:UCC3956、UCC3911、UCC3951、UCC3957 等。

Micro Linear 公司的 IC 产品,也是国际上知名品牌的开关电源控制器,其 1997 年产品手册厚达 1800 多页,印刷包装精美。全书详细给出了 190 种各类 IC 的设计特点、功能框图、引脚安排、电气参数、特性曲线、计算公式、应用电路等。其中直接属开关电源的 IC 品种约占一半。

在 Power Integrations 公司(简称 PI)于 1992 年世界上首先推出了二合一的 PWM/MOSFET 单片 IC 产品 PWR-SMP210~260 系列,引出脚 16~23 个(其中 4~6 个是散热脚)。1994 年 PI 公司又在国际上首次推出了只有三个引脚、保护功能齐全的复合单片 TOPSwitch 产品,它用最少的的外部元器件组成性能优良的小功率开关电源。因此 TOPSwitch 产品一问世就受到广大电源界的欢迎,已被广泛用于多种小功率电气产品上:VCD 和 DVD 电源、手提电话充电器、DVB 等机顶盒电源、电脑待机电源、电视机待机电源、电动工具充电器、各种 AC 适配器、多类电源模块等。1998~1999 年 PI 公司又推出了功能更强、成本更低的改进型 TOPSwitch-II、4~5 个引脚的 Tiny Switch TOPSwitch-FX 系列产品;并于 2000 年~2002 年推出再次完善、扩展功率的 TOPSwitch-GT

系列和 Tiny Switch- II (TNY264-268)、Link Switch(功率可小于 1W) 新品。

表 1 几种 IC 的应用特性比较(之一)

IC 型号	UC3842	UC3843	UC3844	UC3845	UC3846	UC3848
应用场合	离线式	DC/DC	DC/DC	DC/DC	离线, DC/DC	平均电流型离线, DC/DC
IC 型号	UC3842	UC3843	UC3844	UC3845	UC3846	UC3848
拓扑结构	正激式、反激式、Buck、Boost				桥式推换	正激、反激
电压基准容差	1%	1%	1%	1%	1%	1%
峰值输出电流	1A	1A	1A	1A	0.5A	2A
最大实用频率	500kHz	500kHz	500kHz	500kHz	500kHz	1MHz
输出电路	单路图腾柱式	(见左)		(见左)	双路交替	单路, 图腾柱
最大占空比	100%	100%	50%	50%	50% 双	可调节

表 2 几种 IC 的应用特性比较(之二)

IC 型号	UC3875	UC3876	UC3877	UC3879	UCC3895
应用场合	零电压传输, 移相桥式控制 PWM				
拓扑结构	全桥	全桥	全桥	全桥	全桥
电压基准容差	1%	1%	1%	1%	1%
峰值输出电流 2A	2A	2A	2A	0.1A	0.1A
最高实用频率	1MHz	1MHz	1MHz	300kHz	1MHz
输出电路	四路移相、图腾柱式电路结构均相同				
最大占空比	100%	100%	100%	100%	0% ~ 100%
起动电流	150 μ A	150 μ A	150 μ A	150 μ A	150 μ A

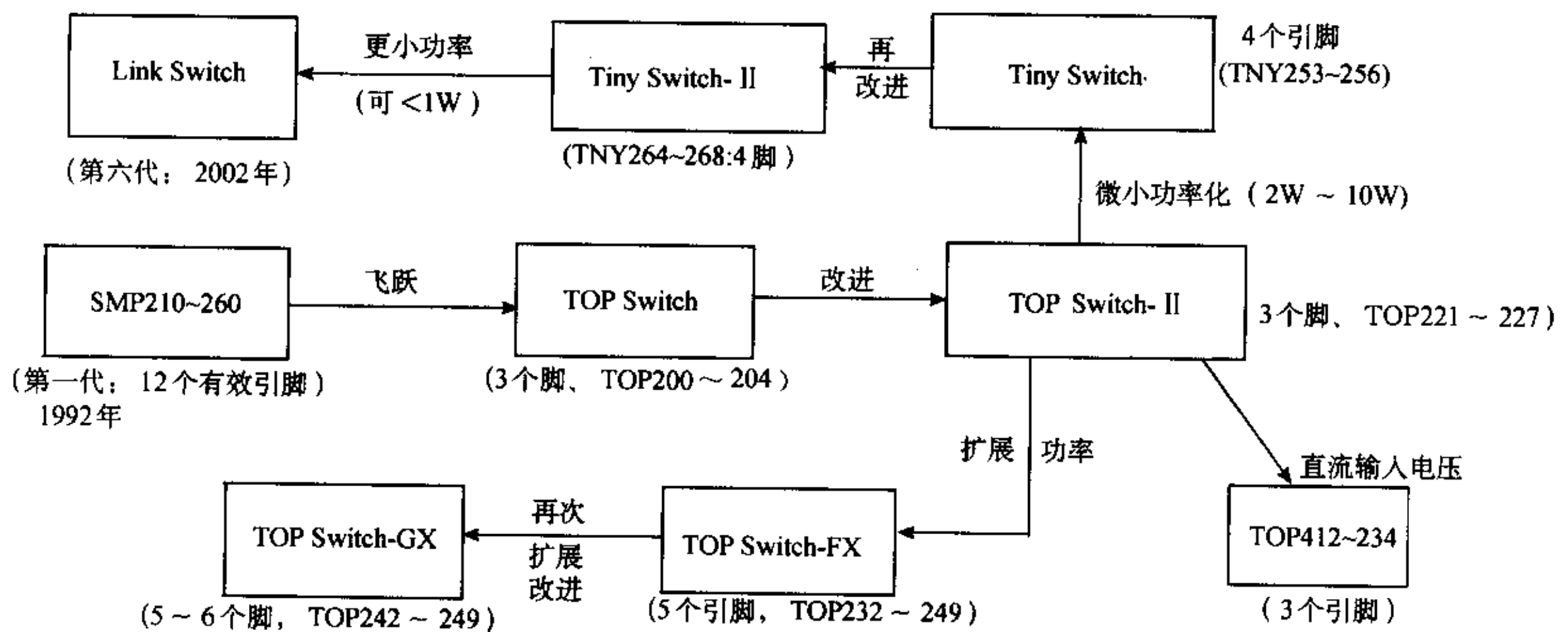


图 1 PI 公司二合一 PWM/MOSFET 单片 IC 产品的发展演变示意图