

VIPower: 采用 VIPer22A 的 10W 空调开关电源

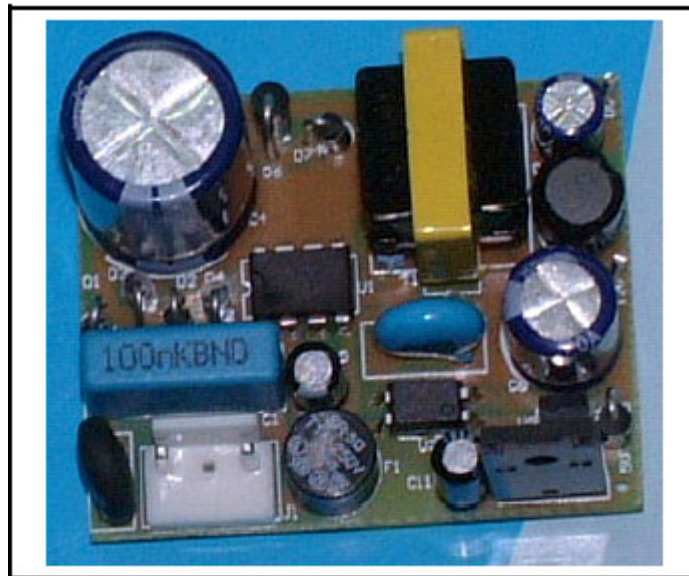
1. 摘要

新的空调机采用两个主低压输出给内部电子设备供电。这两个主输出的低压分别是 +12V 和 +5V。低输出电压是由一个内部开关电源产生。这个开关电源需要以下多个重要特性：效率高，重量轻，尺寸小，待机功耗低等。设计人员利用 VIPerX2 系列产品可以开发出一个含有所有这些重要功能的电源，因此，该系列产品是开发空调应用的最理想的解决方案，特别是下文介绍的电路板是为改进图 1 所示的特性而专门开发的，本文在表 1 列举的技术规格方面讨论了空调开关电源应用。

表 1: 电气规格

输入交流电压范围	85-265Vac
输出 1	12V
输出 2	5V/400mA (连接输出 1 的线性稳压器)
纹波电流	<50mA 连续电流
输出电流 (12V 和 5V)	600mA 峰值电流, 小于 5 分钟
待机功耗	<1W

图 1: 电路板布局



1. VIPERX2A 描述

VIPerX2A 是一个单封装的产品，在同一颗芯片上整合了一个专用电流式 PWM 控制器和一个高压功率场效应 MOS 晶体管。这种方法可以减少组件数量，降低系统成本，简化电路板设计。因此，这个产品家族广泛用于离线开关式电源。此外，该系列产品还采用微型的 SMD 封装 (SO-8)。VIPer 系列的待机功耗 (小于 1W) 符合蓝天使和能源之星等节能标准。

1.1. 一般特性

VIPerX2A 产品采用 ST 的 VIPower M0-3 高压专利技术，M0-3 高压技术利用一个 P 型掩埋层的方法，允许在同一颗芯片上集成低压系统 (PWM) 和电流垂直流动的功率级，如图 2 所示。VIPerX2A 产品有以下一般特性：

- 自动热关断
- 高压启动电流源

- 防止输出短路导致击穿故障的打嗝（HICCUP）模式
- 保证低负载条件下低功耗的突发模式

而且，VIPower M0-3 技术还可用于开发最小击穿电压为 730V 的功率场效应 MOS 晶体管。表 2 说明了该产品在不同的封装和工作条件下的功率处理能力。

图 2:M0-3 技术示意图

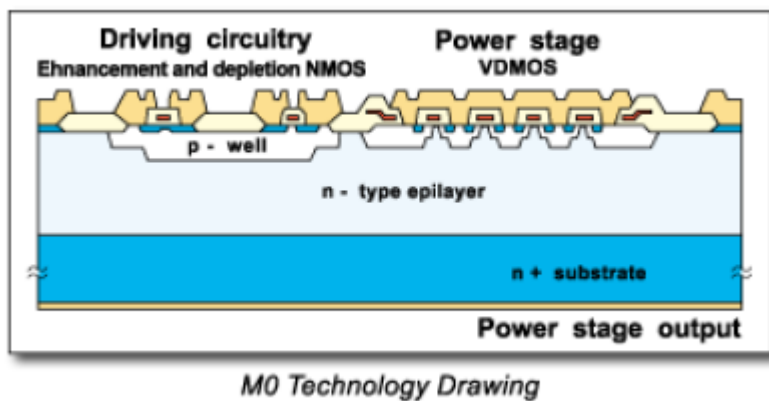
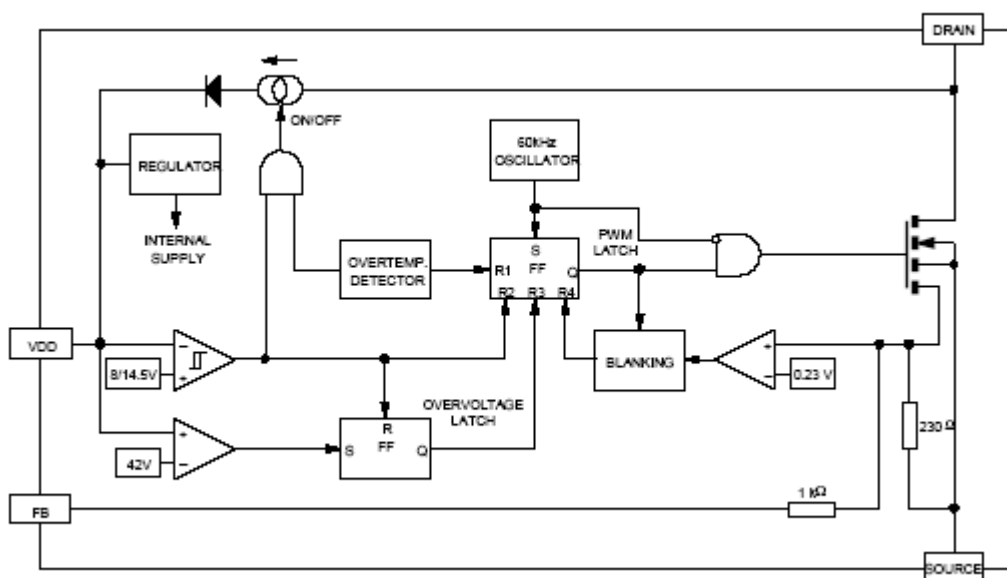


表 2: 在不同的封装和工作条件下的功率处理能力

	宽压范围 (85-265V)		单电源电压范围 (180-265V)	
	S0-8	DIP	S0-8	DIP
VIPer12A	5W	8W	8W	13W
VIPer22A	7W	12W	12W	20W

1.2. 结构框图



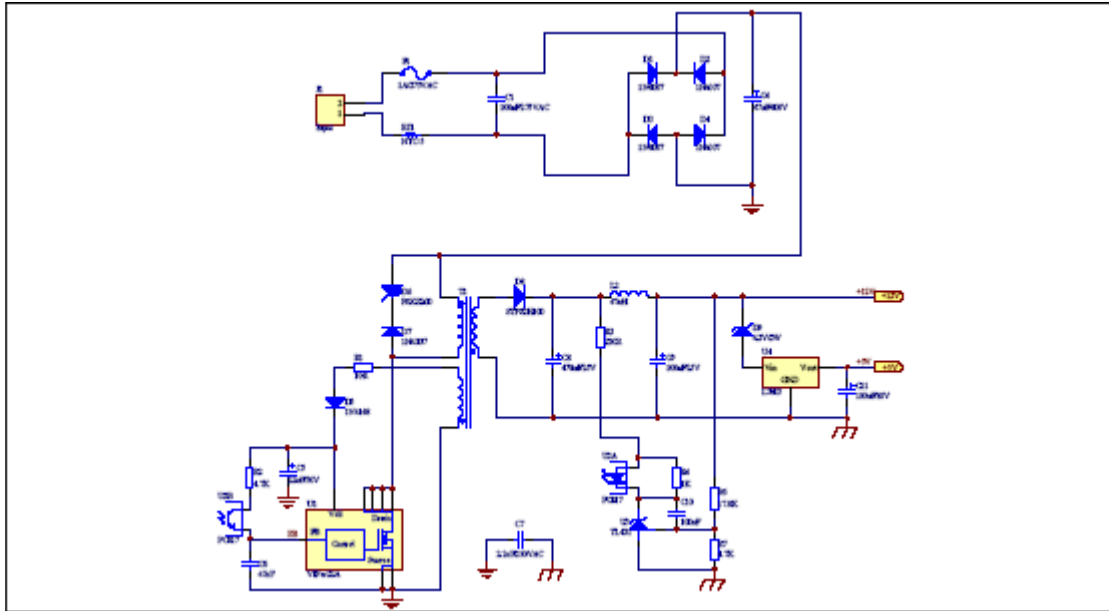
通过仔细观察图 3 的示意图，我们不难看出功率级是由含有一个快速比较器的电流式结构驱动的，驱动电流来自 NMO Ssense 和 feed-back (FB) 两个引脚。比较器输出连接到消隐时间模块，以确保导通时间最短。只需一个外部振荡器，即可将开关频率固定在 60kHz，从而不再需要其它的外部组件。其它的内部模块是内部电源稳压器和过热检测器，前者在 VDD 引脚上能够支持 45V，后者在 170° C（典型值）时提供热关断功能。该产品的系统控制是一个电流模式结构，在这个结构中，N-MOS 感应电流和 FB 电流汇合在电阻器 R2 上。电阻 R2 上的电压取决于这个电流值的大小，然后，这个电压值与一个内部固定的参考电压 (0.23V) 比较。比较器的输出用于驱动场效应 MOS 晶体管，因此，开关频率取决于反馈电流和 Id 电流值的大小。在这个应用中，反馈回路的实现方法是通过一个光耦合器利用输出电压驱动这个 FB 引脚，以保证输入输出之间的绝缘。监视 VDD 电压的是一个磁滞比较器，它能够管理启动电流生成器。事实上，只要 VDD 电压值大于 VDD_{ON} 的电压值，比较器就会导通，并给 VDD 电容器充电。一旦达到这个条件，功率场效应 MOS 晶体管就立即开始开关操作。突发模式工作原理是跳过相同的开关周期，以便在负载减弱时降低功耗。

2. 空调应用

2.1 示意图

图 4 给出了本文讨论的空调机使用的 VIPer22 电源的示意图。这个电源设计有两个输出电压，分别是 12V 和 5V。最大功率处理能力是 10W，输出电压 12V。第一个输出的峰值电流是 900mA。然而，第二个输出 (5V) 的实现方法是在第一个输出上串联一个线性稳压器 (7805) 和一个分配电压降的齐纳二极管 D9。这个解决方案让 5V 输出电压具有很高的精确度，因此该方案特别适合给微控制器或 / 和逻辑电路、LCD 和蜂鸣器供电。第二输出的峰值电流为 400mA。如图 4 所示，该解决方案的二次侧反馈是一个隔离式的逆向拓扑结构。控制回路通过一个光耦合器 (TL431) 实现的，这个光耦合器含有一个高稳定性的参考电压管，以检查 12V 输出电压，确保输入和输出完全绝缘。一个 Transil 缓冲电路 (D6-D7) 可以有效地防护反射电压和漏电感产生的峰值电压。

图 4: 空调开关电源示意图



2.2 测试结果

这个应用的主要目标是确保两个输出的电压都非常精确。第一个输出 (12V) 的电压精确度很高是因为它位于二次稳压反馈内，而第二个输出 (5V) 的电压精度很高是因为这条线路采用一个标准的线性稳压器。这个空调器应用是为宽压市电 (85-265 VAC) 而开发的。如图 5 所示，待机功耗总是低于 1W，符合能源之星的待机功耗标准的规定。图 6 所示是在 5V 输出无负载条件下测量到的能效值。

图 5: 待机条件下功耗曲线图

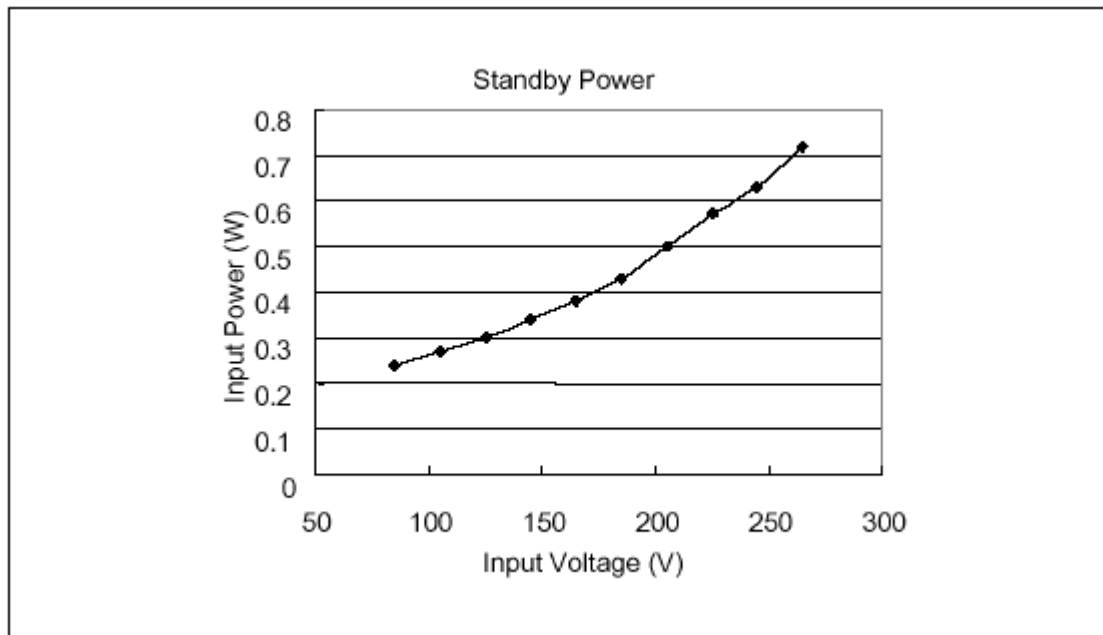
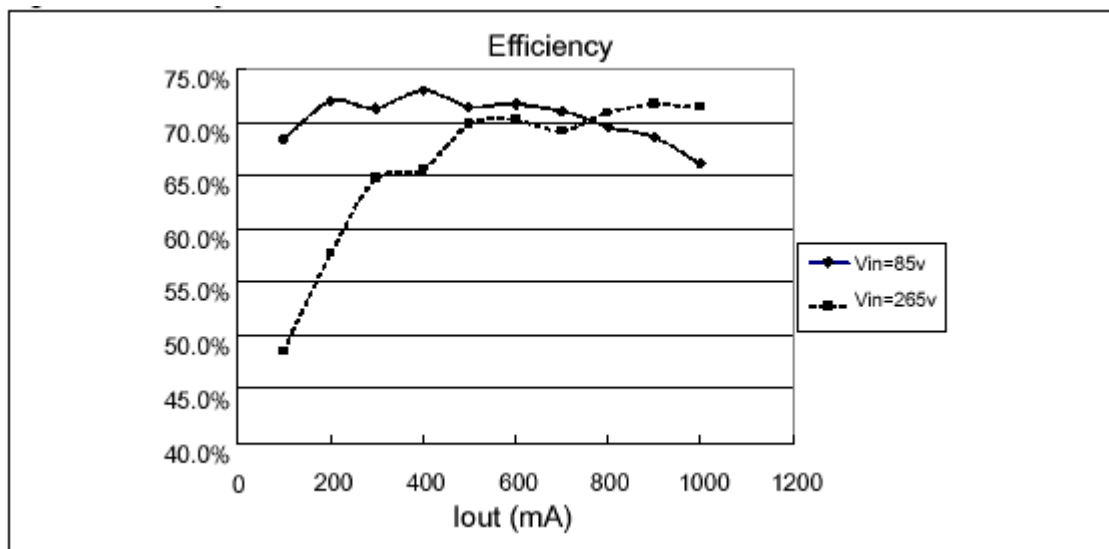


图 6: 效率测量结果

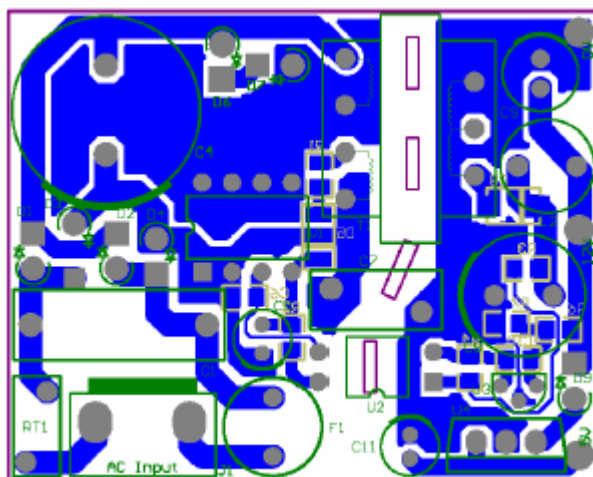


3 演示板描述

3.1 电路板布局

这是一个单层电路板设计，下层是铜线，上层是丝网印刷面。两个线路如图 7 所示，这个电路板的尺寸为 50mm x 40mm。

图 7: 电路板布局 (尺寸为 50mm x 40mm)



3.2 材料单

表 3 给出了开发这个应用所需的组件的详单。

参考符号	数值	说明
C1	100nF/275VAC	Evox Rifa 的 X 电容
C4	47F/400V	极化电容 (Radial)
C5	22F/50V	极化电容 (Radial)
C6	47nF	电容
C7	2.2nF/275VAC	Evox Rifa 的 Y 电容
C8	470F/25V	极化电容 (Radial)
C9	100F/25V	极化电容 (Radial)
C10	100nF	电容
C11	100F/10V	极化电容 (Radial)
D1	1N4007	1.0A 通用整流管
D2	1N4007	1.0A 通用整流管
D3	1N4007	1.0A 通用整流管
D4	1N4007	1.0A 通用整流管
D5	1N4148	80V-0.5A 肖特基二极管
D6	PGKE200	意法半导体的齐纳二极管
D7	1N4007	默认二极管
D8	STPS2H100	意法半导体 100V-2A 功率肖特基二极管
D9	4.2V/2W	齐纳二极管
F1	1A/275VAC	保险
J1	输入	2 针 Header 连接器
L2	47H	电感
R1	10R	电阻
R2	4.7k	电阻
R3	220R	电阻
R4	1K	电阻
R6	17.8k	电阻
R7	4.7k	电阻
RT1	NTC-5	负温度系数电阻
T1		三绕组变压器 (不理想)
U1	VIPer22A	意法半导体离线开关电源
U2	PCB17	夏普光耦合器
U3	TL431	意法半导体可编程电压参考管
U4	L7805	意法半导体 1A 稳压器

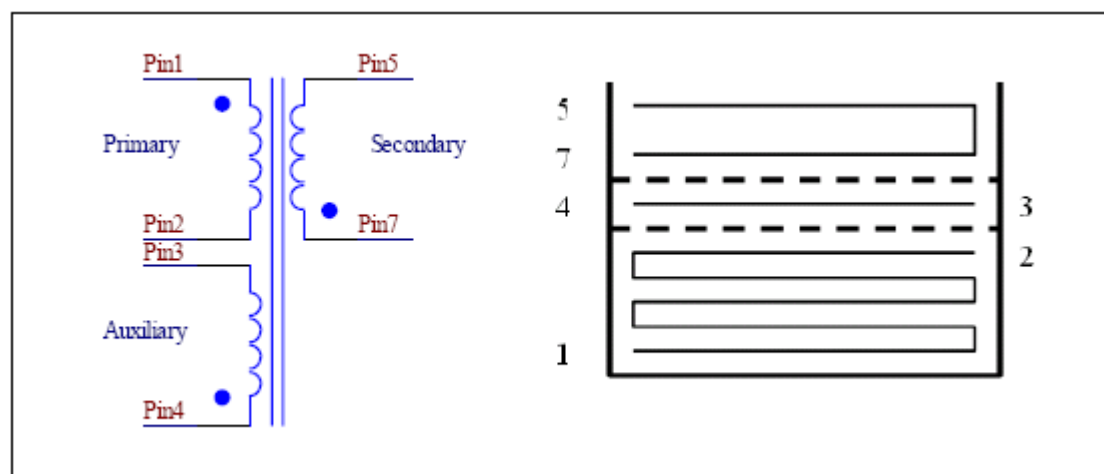
3.3 变压器参数

这个空调机专用的开关电源变压器采用 E19 铁芯。电气、机械和绕组规格详见表 4 和图 8。

表 4: 变压器参数

铁芯大小: E19/8/5	
一次侧绕组	一次侧电感
	3.0mH
	匝数
	133
	线径
	0.25mm
辅助侧绕组	匝数
	21
	线径
	0.25mm
二次侧绕组	匝数
	17
	线径
	0.6mm

图 8: 变压器结构示意图



本文提供的资料是准确和可靠的，但是，对于因使用本文内容而造成对第三方的专利或其它权利的侵权行为，意法半导体（ST）概不负责。本文不含有 ST 提供使用许可权或任何专利权的陈述。文中的产品规格会随时发生变化，恕不另行通知。自本文发布之日起，以前曾发布的相关信息均以本文为准。没有意法半导体明确的书面许可，任何人不得将意法半导体的产品用于生命保障设备或系统的关键部件。

ST 标志是意法半导体公司的注册商标——意法半导体 -2003 年 - 保留所有权利

意法半导体集团公司

澳大利亚、巴西、加拿大、中国、芬兰、法国、德国、香港、印度、以色列、意大利、日本、马尔他、摩洛哥、新加坡、西班牙、瑞典、瑞士、英国、美国

www.st.com