



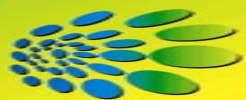
欧佩捷科技有限公司

无电解电容并兼容可控硅调光器的发光二极管灯泡驱动方案

info@optimagy.com

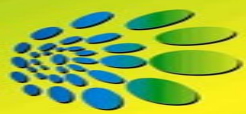
www.optimagy.com

2012/10/25



内容

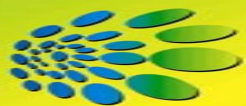
- 概述取代白炽灯的挑战
- LED球泡灯可调光方案要克服的问题及短板
- 发光二极管（LED）调光方法和性能
- 关于集成发光二极管（LED）灯的能源之星标准及发光二极管驱动器要求
- 发光二极管（LED）驱动解决方案及比较
- 结论



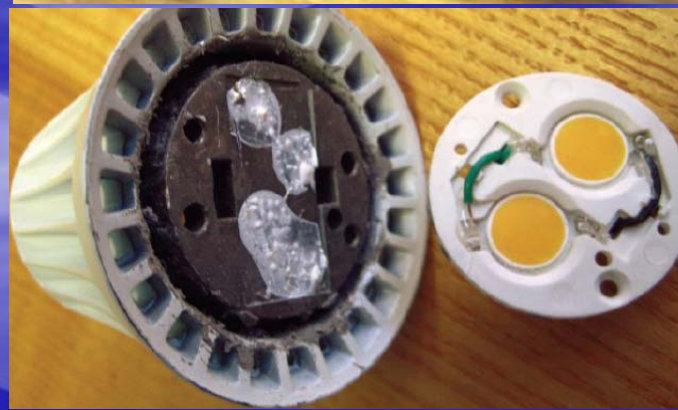
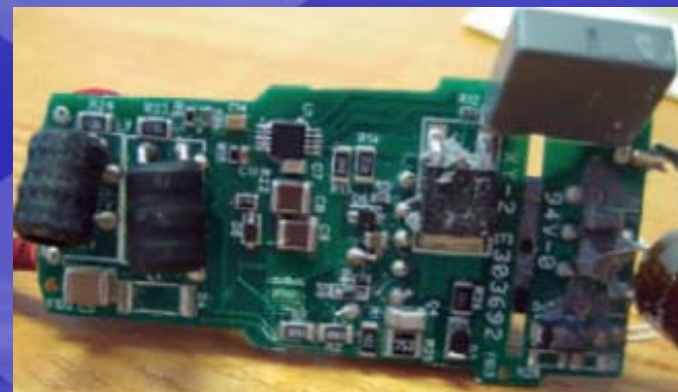
概述取代白炽灯的挑战——光源

在住宅和商业照明灯具使用的光源特性

特点	白炽灯	日光灯	发光二极管
实现	简单	复杂	复杂
成本	低	高	高
光效	15Lum/W	70Lum/W	100Lum/W
灵活性	低	低	高
调光	容易	难	容易
毒素（汞）	无	有	无
寿命	1000小时	8000小时	40000小时
红外发射	非常高	非常低	非常低



概述取代白炽灯的挑战——LED灯泡结构



From "Lighting Designs - illuminate the future of lighting" Margery Conner



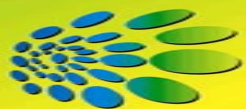
发光二极管 (LED) 模块的特点

- 发光二极管的输出流明是正比于其发光二极管的输入驱动电流
- 发光二极管的输出光的颜色是随其发光二极管的输入驱动电流变化而变化。
- 发光二极管的输出光是以纳-秒级的速度响应其发光二极管的输入驱动电流。
- 发光二极管模块除输出对应的光之外，还输出相应的热功率；这热功率是需要转移和消散到空气中去。
- 发光二极管模块具有负温度特性，这要求发光二极管模块是以电流驱动而形成负反馈功能而简化系统的热传导设计
- 随着发光二极管的研发技术进步，允许最高工作结温已可超过摄氏100度。



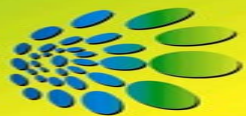
散热器的特点

- 可通过散热器转移的热功率 P_H 是由散热器的热阻 R_S 和散热器与环境空气的温差 ΔT 决定： $P_H = \Delta T / R_S$
- 这散热器的热阻 R_S 是由散热器的表面面积 S_S （散热器的体积）大小决定： $R_S = K / S_S$
- 散热器与环境空气的温差 ΔT 是由发光二极管允许最高工作结温以及发光二极管驱动电源所允许的最高工作温度决定的。
- 对固定的所需转移的热功率 P_H ，增加散热器与环境空气的温差 ΔT ，可以增加散热器的热阻 R_S 。
- 增加散热器的热阻 R_S 有利于减小散热器的体积和重量。

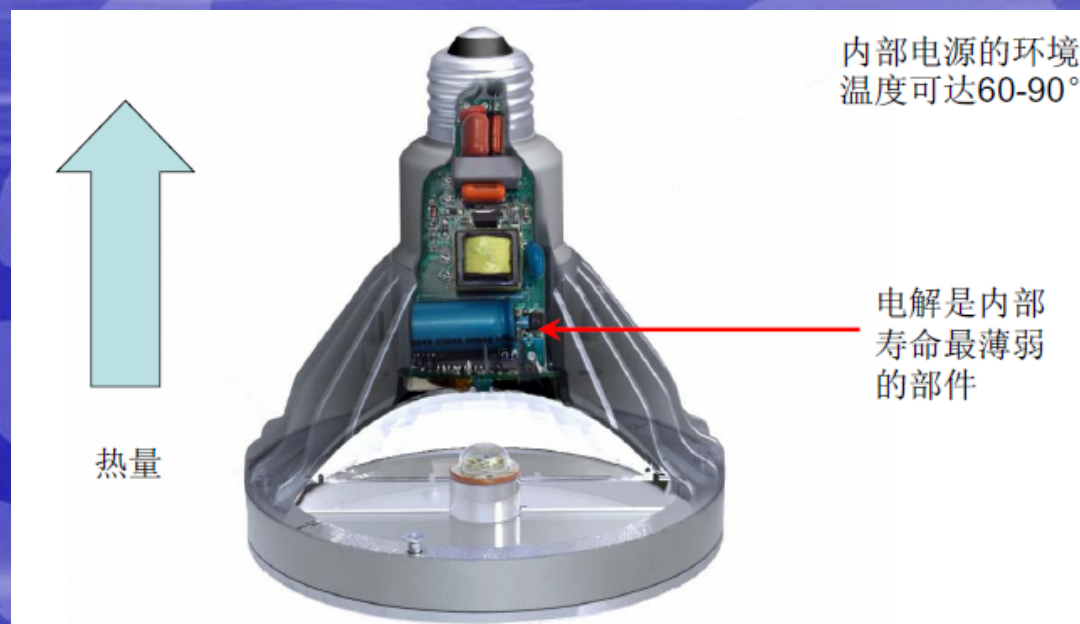


LED驱动要求及特点

- 发光二极管需要恒定电流驱动以利用发光二极管的负温度特性而形成负反馈功能从而简化系统热传导设计
- 发光二极管驱动电路能够工作于尽可能高的温度
- 发光二极管驱动电路应当有较长的寿命
- 发光二极管驱动电路的调光应当使发光二极管的输出光颜色变化尽可能小
- 发光二极管驱动电路可以兼容各种各样的调光器并使发光二极管的输出光没有闪烁
- 发光二极管驱动电路可能需要输入和输出之间的隔离



LED球泡灯可调光方案要克服的问题及短板

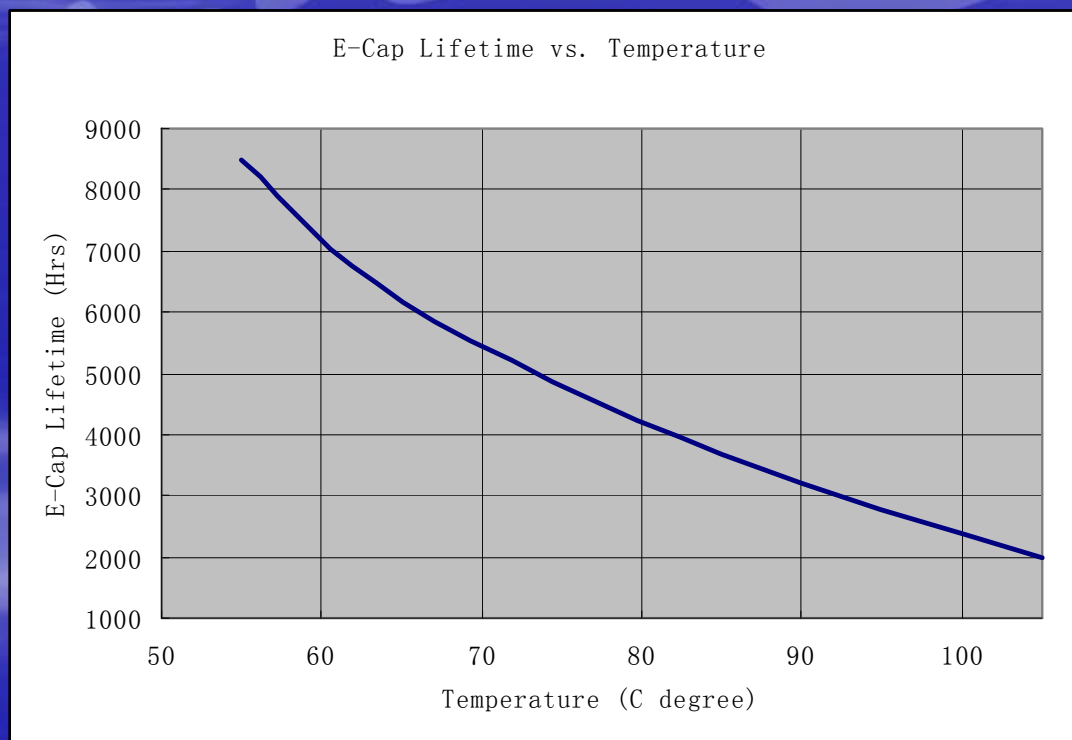


- 减小LED灯体积，是要减小散热器的体积
- 减小散热器的体积，将增加散热器的温度
- 散热器的温度增加，将使LED驱动电源工作温度升高
- 使用电解电容的LED驱动电源中，电解电容是短板

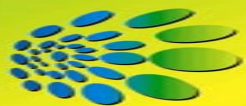


LED球泡灯可调光方案要克服问题及短板

- 电解电容的寿命 与工作环境温度关系



From Panasonic Technical Report TR2002001

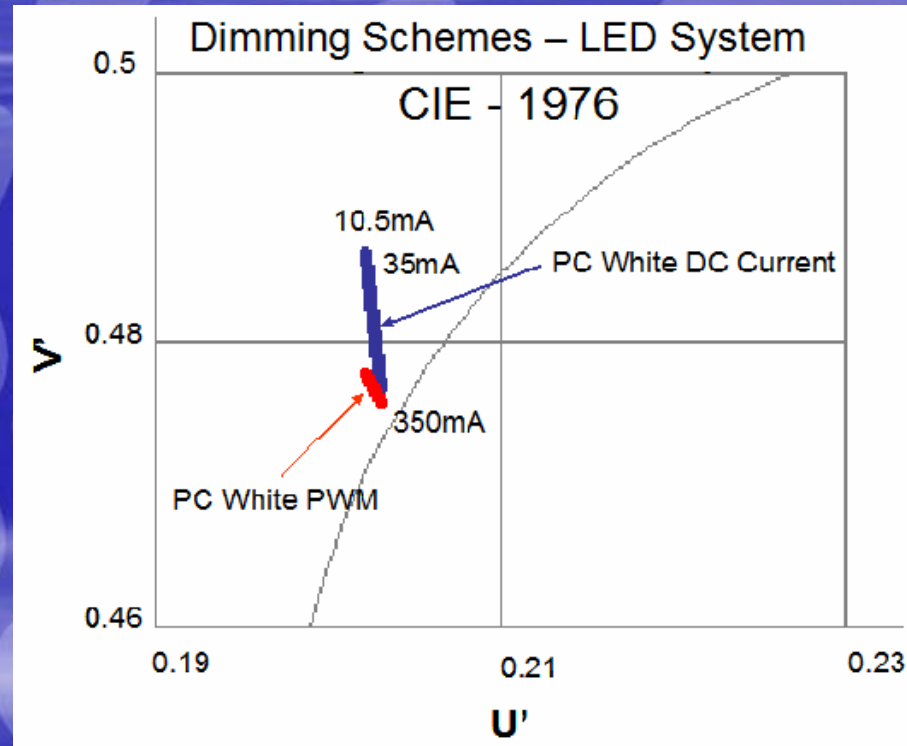


LED球泡灯可调光方案要克服问题及短板

- 发光二极管（LED）的调光方法和性能
 - 模拟调光方法
 - 减少LED的正向电流，降低LED的光输出
 - 模拟调光方法的调光范围有限并有光颜色变化的问题
 - PWM调光方法
 - LED正向电流保持恒定，占空比变化，以减少LED的光输出，光颜色变化比较小。
- PWM调光方法具有宽的LED调光范围和比较少的光颜色变化的问题

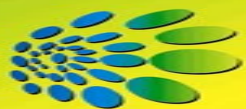


LED球泡灯可调光方案要克服问题及短板



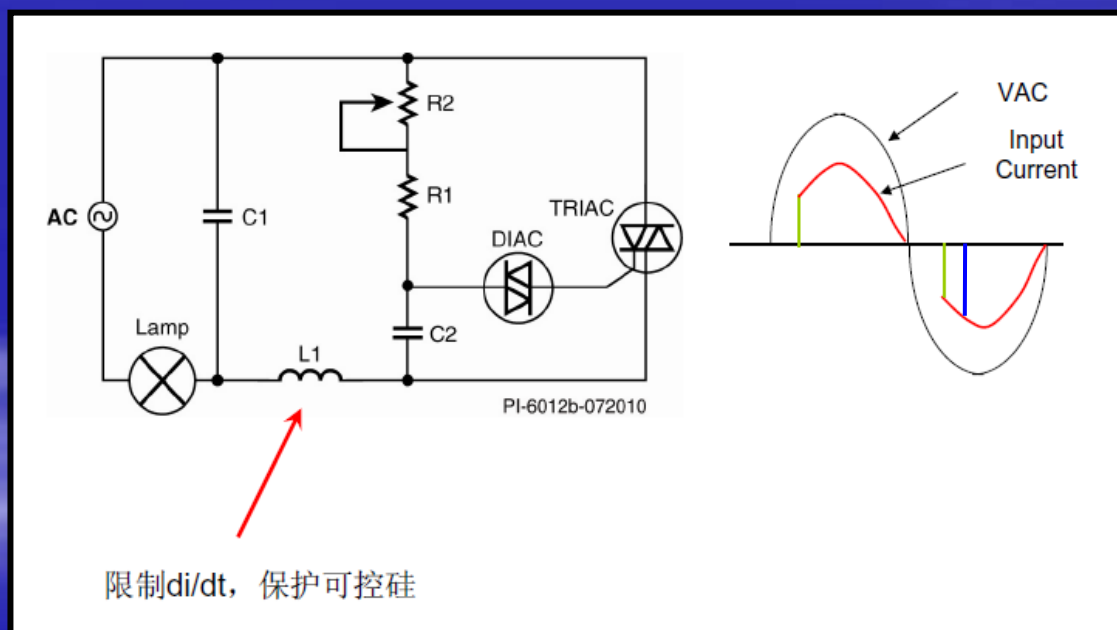
比较模拟调光和PWM调光方法在光颜色变化的差别

From "Impact of dimming white LEDs: Chromaticity shifts due to different dimming methods" Marc Dyble etc.



LED球泡灯可调光方案要克服问题及短板

■ 前沿可控硅调光器原理



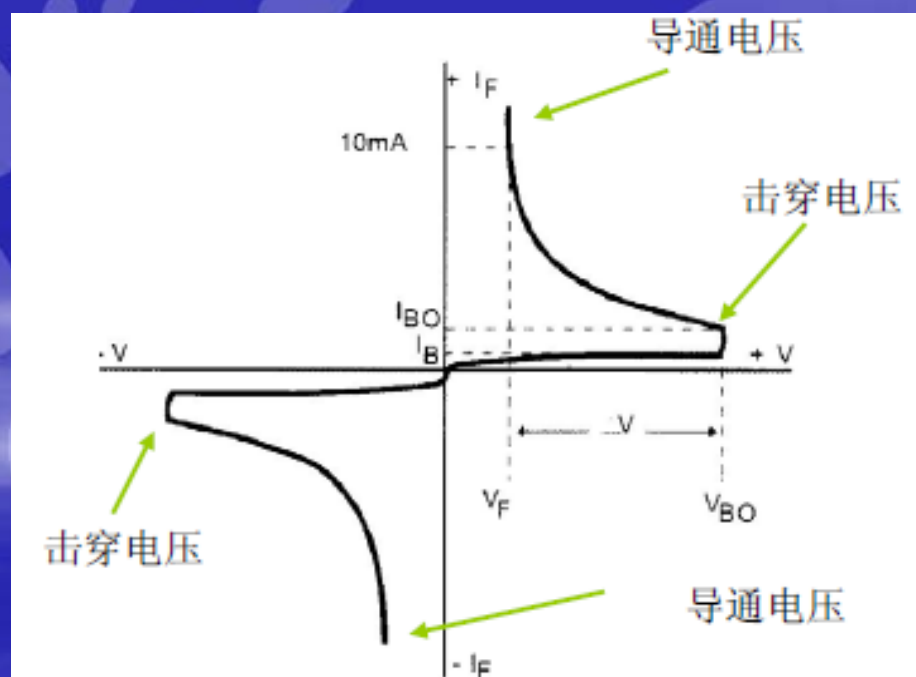
其输出功率是通过导通角变化来调节 (PWM)



LED球泡灯可调光方案要克服问题及短板

■ DIAC的理想特性

- 两端器件，在击穿电压达到前不导通，被击穿后电压降到导通电压
- 双向期间，正反向的特性是一样的。



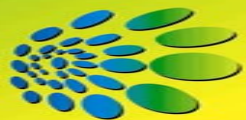


LED球泡灯可调光方案要克服问题及短板

- DIAC的非理想特性，即正反方向击穿电压的不对称
 - 击穿电压不对称会引起正半周和负半周可控硅导通角不一样
 - 可控硅导通角不一样会引起LED亮度的变化

Symbol	Parameter	Test Conditions		SMDB3	DB3	DB4	Unit
V_{BO}	Breakover voltage *	$C = 22nF$ **	MIN.	28	28	35	V
			TYP.	32	32	40	
			MAX.	36	36	45	
$ V_{BO1} - V_{BO2} $	Breakover voltage symmetry	$C = 22nF$ **	MAX.	3			V
ΔV	Dynamic breakover voltage *	V_{BO} and V_F at 10mA	MIN.	10	5		V
V_O	Output voltage *	see diagram 2 ($R=20\Omega$)	MIN.	10	5		V

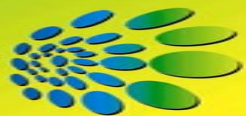
- 调光器的输出导通角带有市电频率调制



LED球泡灯可调光方案要克服问题及短板

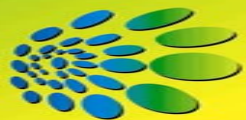
可调光球泡灯调光性能要求：

- 输出LED电流与可控硅调光器的导通角是线性关系
- 其输出能满足NEMA调光曲线
- LED输出光没有闪烁问题
- LED输出光能快速响应调光器的调节
- 能兼容各种调光器



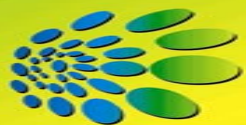
集成发光二极管 (LED)灯能源之星标准 及发光二极管驱动器要求 (2011/8/25)

功率因数 (PF)	PF>0.7
LED 工作频率	≥ 120 Hz 没有可见的闪烁
工作电压	灯在额定正常工作电压, 12V, 120V, 240V, 277V
光通维持率	通过LM80的光通维持寿命测试, 并满足L70寿命要求, 即大于 25000小时
球泡灯尺寸 (直径, 长度)	不能超过所要替代的白炽灯对应的 直径和长度
调光	不调光或可调光, 可调光要求给 出兼容的调光器的清单

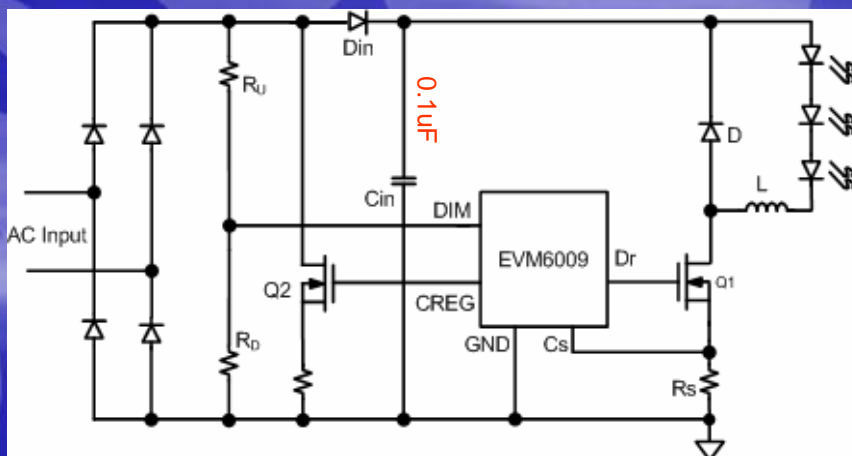
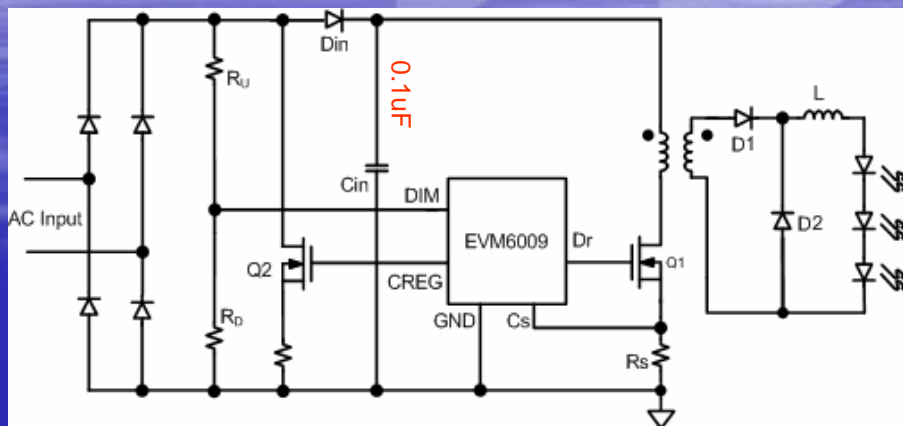


集成发光二极管（LED）灯能源之星标准 及发光二极管灯泡驱动器要求

- 空间限制
- LED驱动器，LED光源和散热解决方案相结合
- 要实现所有必须的功能，如高功率因数，恒定的低纹波电流源，兼容调光器的调光电流。
- 由于LED光源较高温度散热条件，LED发光二极管驱动器的所有组件工作在较高温度。
- 由于LED驱动器在较高的操作温度下，电解电容的寿命将是问题。希望是无电解电容的驱动方案



EVM6009可调光灯泡驱动解决方案



- 无电解电容
- 高功率因数
- 可隔离输入和输出
- 兼容可控硅调光器
- $\pm 3\%$ 控制精度
- 高效低成本



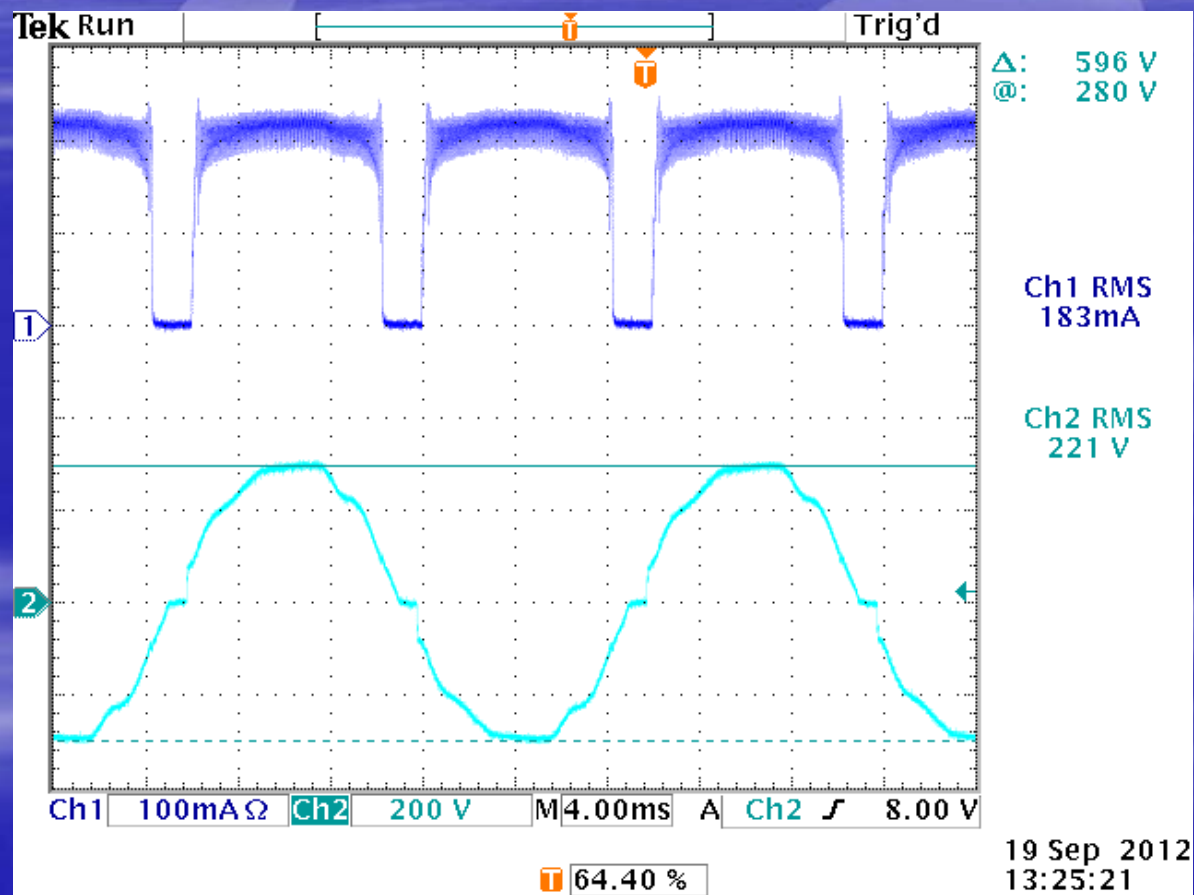
EVM6009可调光灯泡驱动解决方案

- 无电解电容方案使LED驱动电源长寿命
- 其对应的散热器尺寸可以比较小
- 高功率因数
- LED是脉宽调光驱动电流驱动
- 针对可控硅调光器的抗闪烁功能
- 能与可控硅调光器兼容
- 可隔离输入和输出（由于变压器的作用）



欧佩捷科技有限公司

EVM6009可调光灯泡驱动解决方案

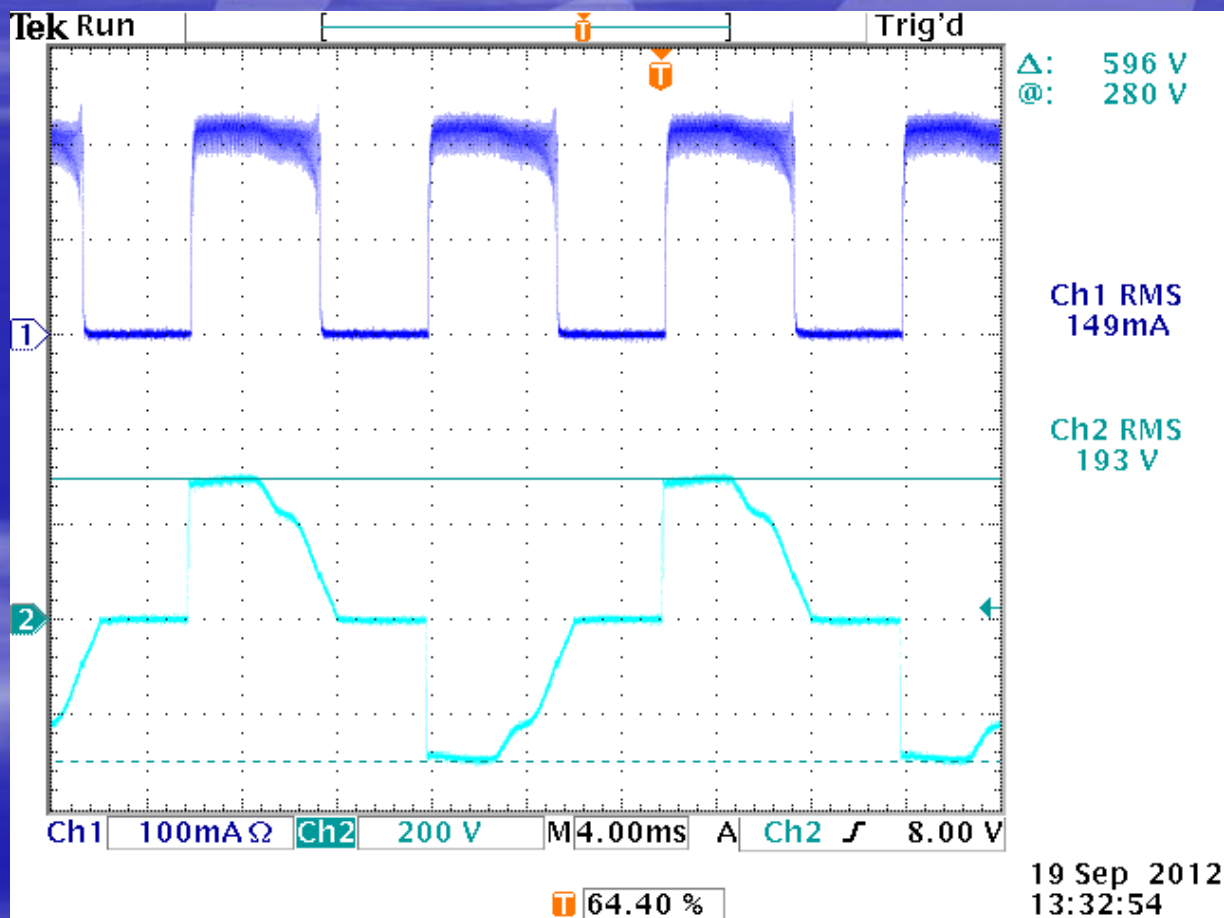


CH2=Vin=220Vrms; CH1=LED Current; (全功率)

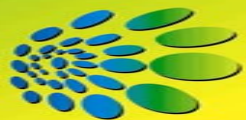


欧佩捷科技有限公司

EVM6009可调光灯泡驱动解决方案

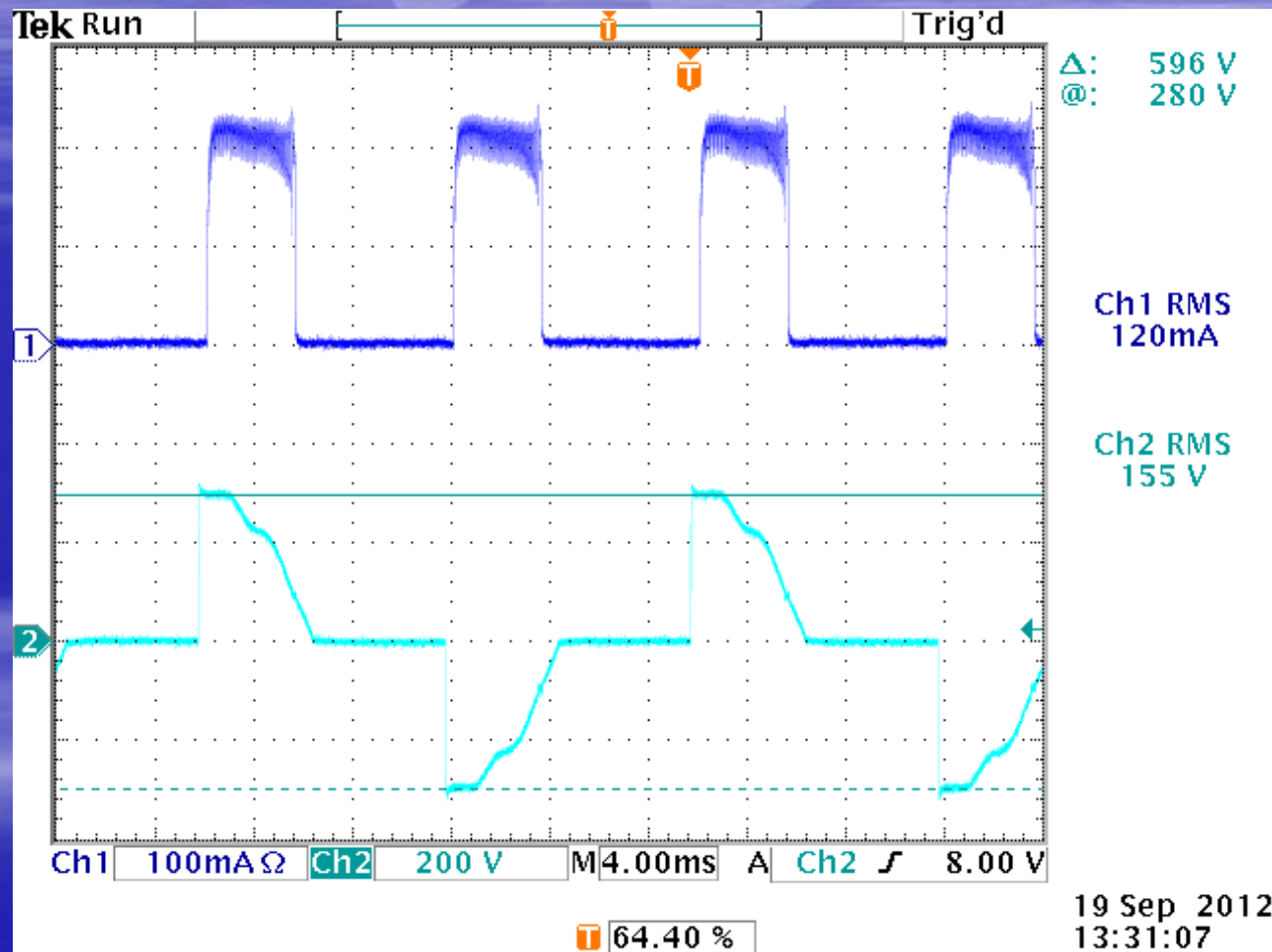


CH2=Vin=220Vrms; CH1=LED Current; (65%)

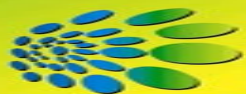


欧佩捷科技有限公司

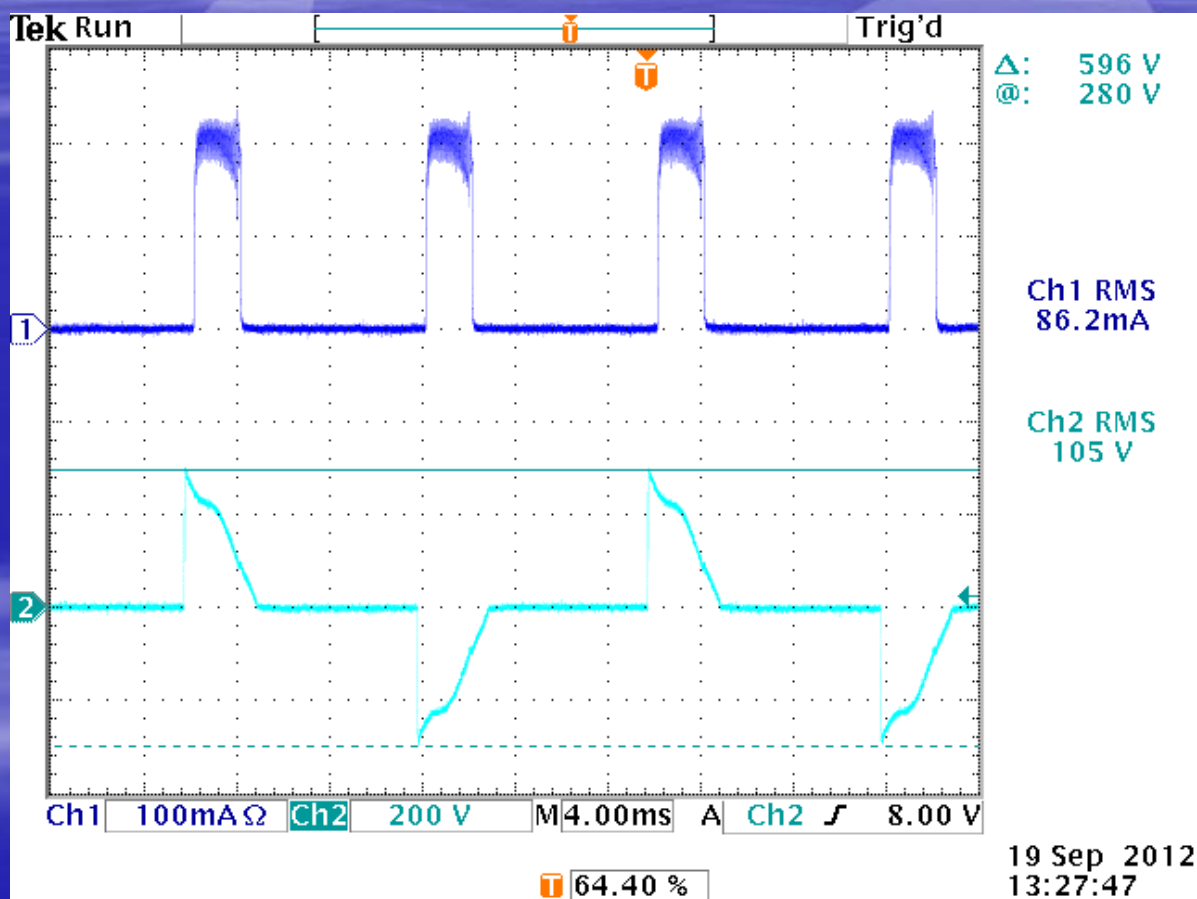
EVM6009可调光灯泡驱动解决方案



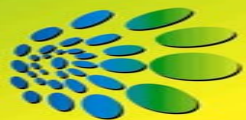
CH2=Vin=220Vrms; CH1=LED Current; (45%)



EVM6009可调光灯泡驱动解决方案

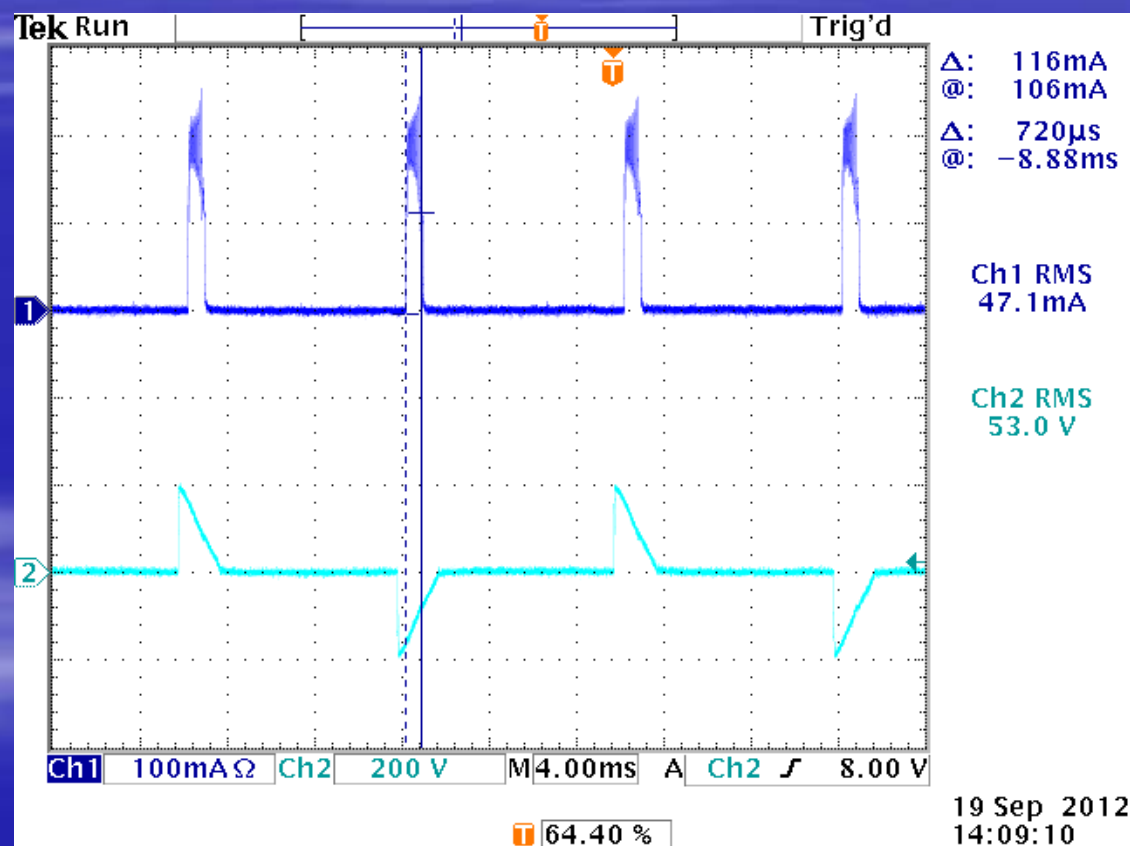


CH2=Vin=220Vrms; CH1=LED Current; (25%)



欧佩捷科技有限公司

EVM6009可调光灯泡驱动解决方案

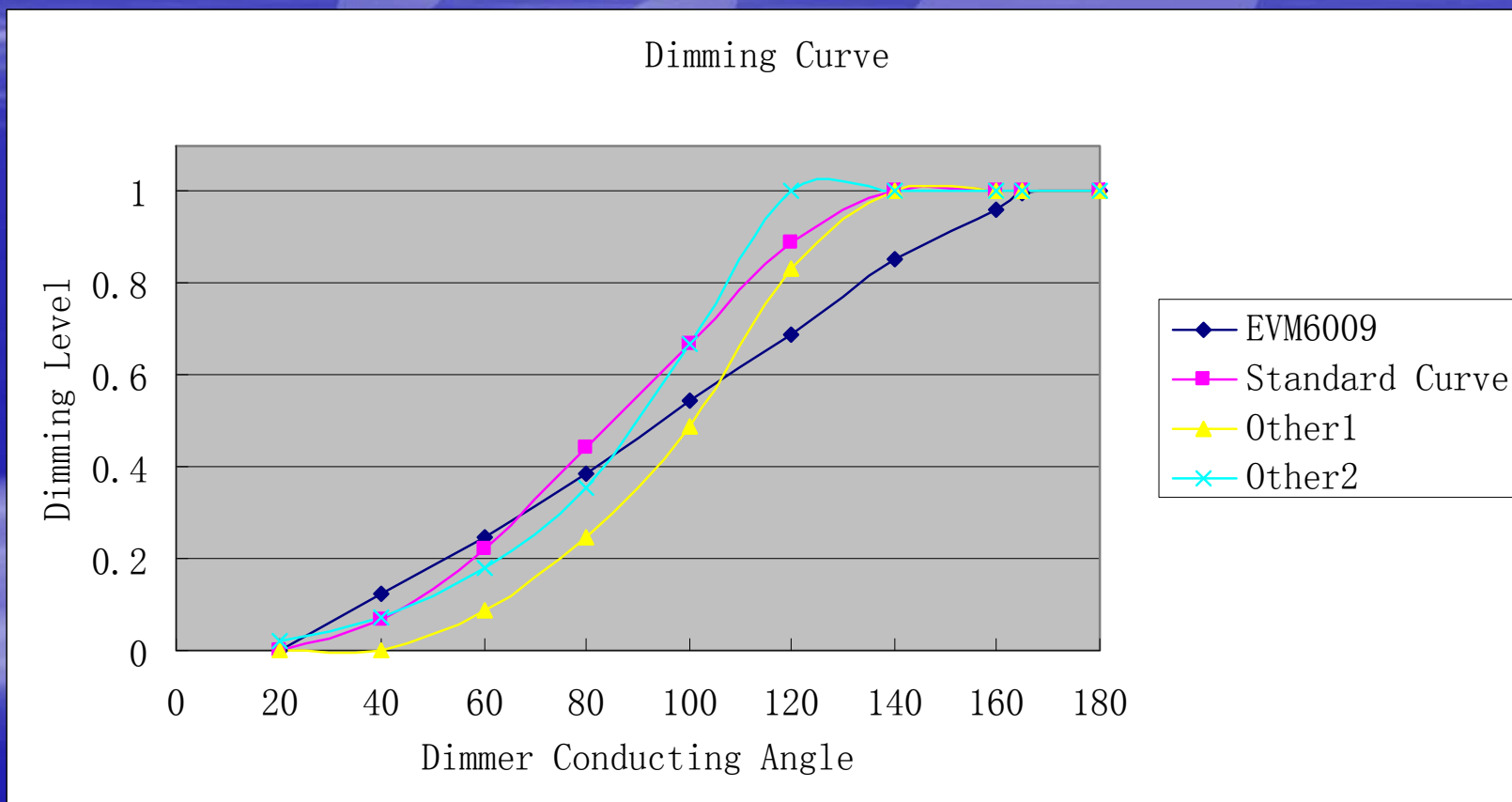


CH2=Vin=220Vrms; CH1=LED Current; (8.6%)

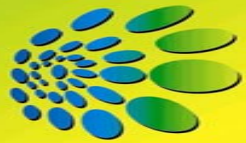


欧佩捷科技有限公司

EVM6009可调光灯泡驱动解决方案

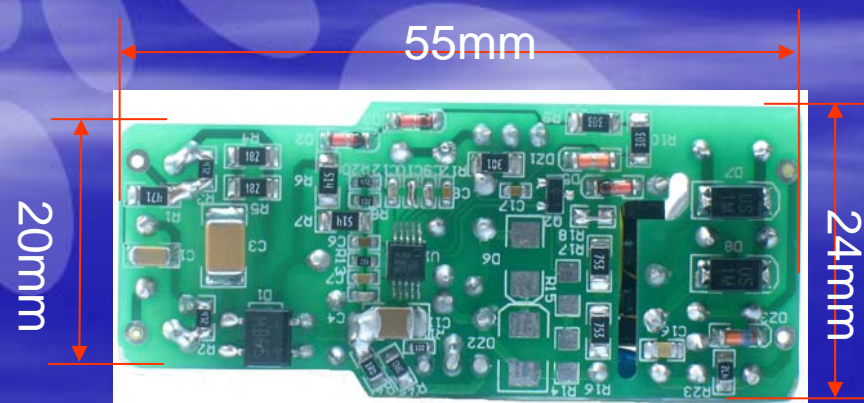
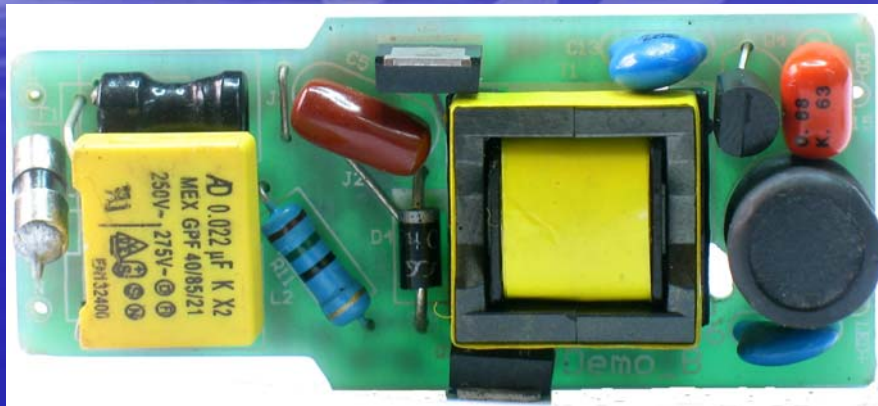


调光曲线



欧佩捷科技有限公司

演示板





结论

- 由EVM6009 LED驱动器芯片构成的LED驱动系统没有电解电容而长寿命
- 不需附加电路，EVM6009构成的LED驱动系统能满足高功率因数的要求
- 使用EVM6009构成的LED驱动系统能实现隔离或非隔离输入输出要求
- 由于抗抖动功能，EVM6009构成的LED驱动系统是能使LED输出光没有闪烁
- EVM6009构成的LED驱动系统是能使兼容各种可控硅调光器