

通嘉 LD5537B1 之 Flyback 副边回授控制器应用于 TV 及 Monitor 电源供应器

作者:FAE 鍾昌德(Kobe)

1. 显示器电源背景应用

1.1 三合一模块趋势整合电源/背光驱动/讯号接口电路

随者显示器产品效能提升及成本要求,背光显示器架构由原本电源及驱动模块与讯号接口电模块分开藉由线材连接如图 1,现今整合成同一模块,目的可降低设计及组装成本的,提升产品有优势如图 2

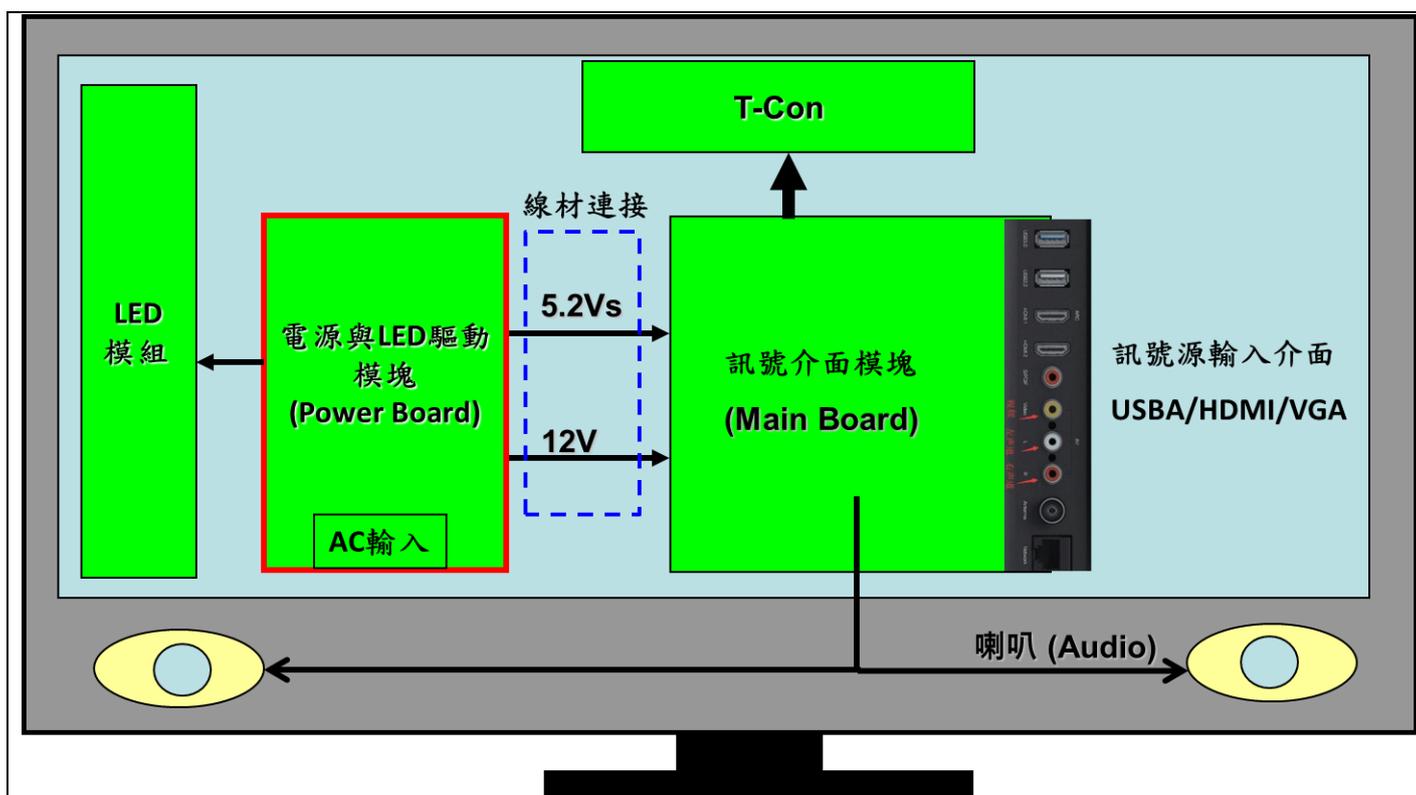


图 1 电源及驱动模块与讯号接口电模块分开设计

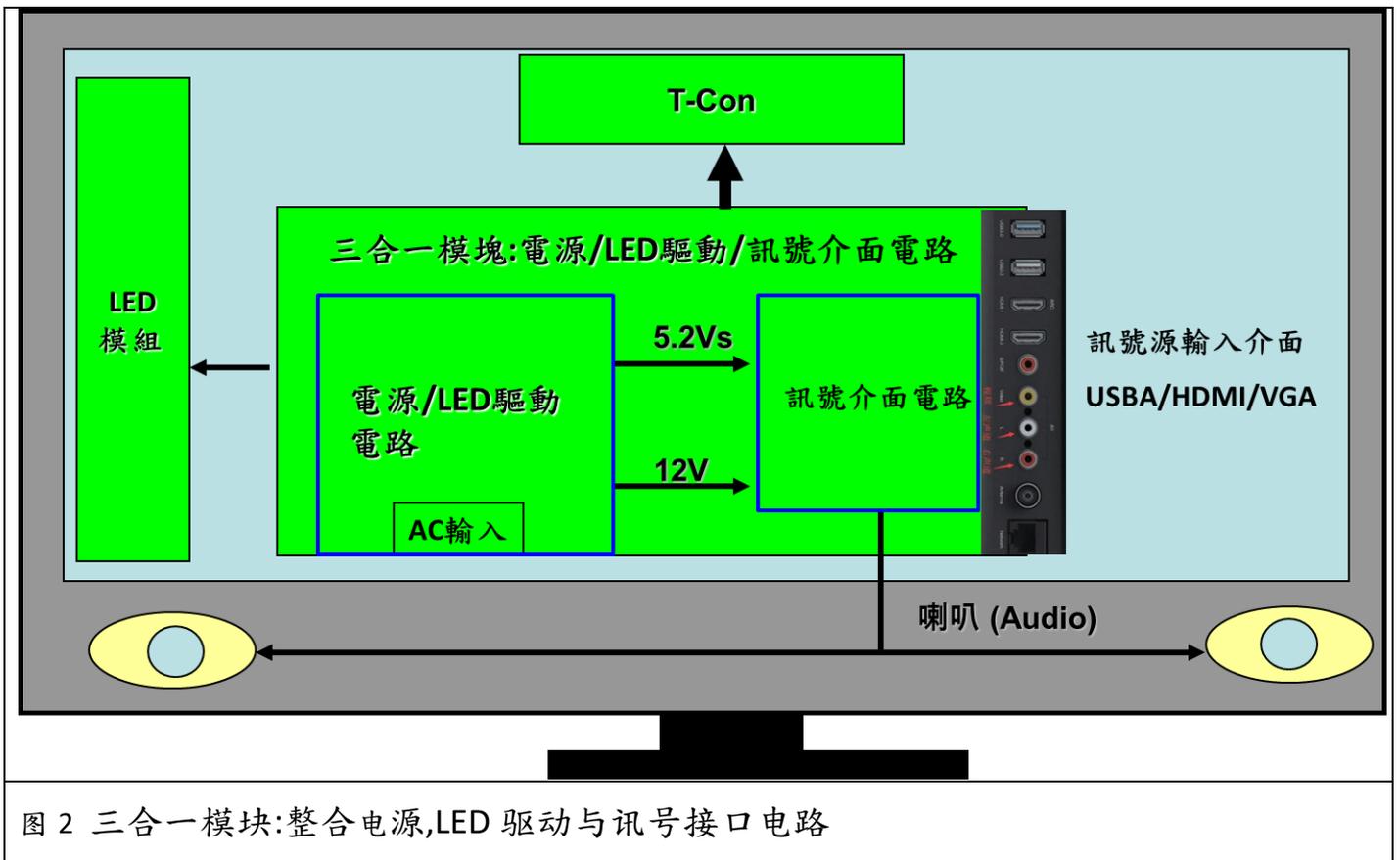


图2 三合一模块:整合电源,LED驱动与讯号接口电路

1.2 电源 IC 优化趋势

Flyback 电路控制器由高压启动 LD5760X 如图 2 转变为 LD5537B1 如图 3 设计,控制模式由 PWM 转变为 QR+CCM 混模提升轻重载的能效, 于轻载条件应用 QR 切换达到零电压切换(ZVS)功能相对于 PWM 为硬切(hard switching)在能效有优势, 于重载条件应用 CCM 对比 QR 的方案频率不会随负载增加而降低故变压器的利用率可提升, 在 AC Brown in 及 AC Brown out 功能也由 8in 的 HV pin 转变 LD5537B1 中 BNI pin 实现。

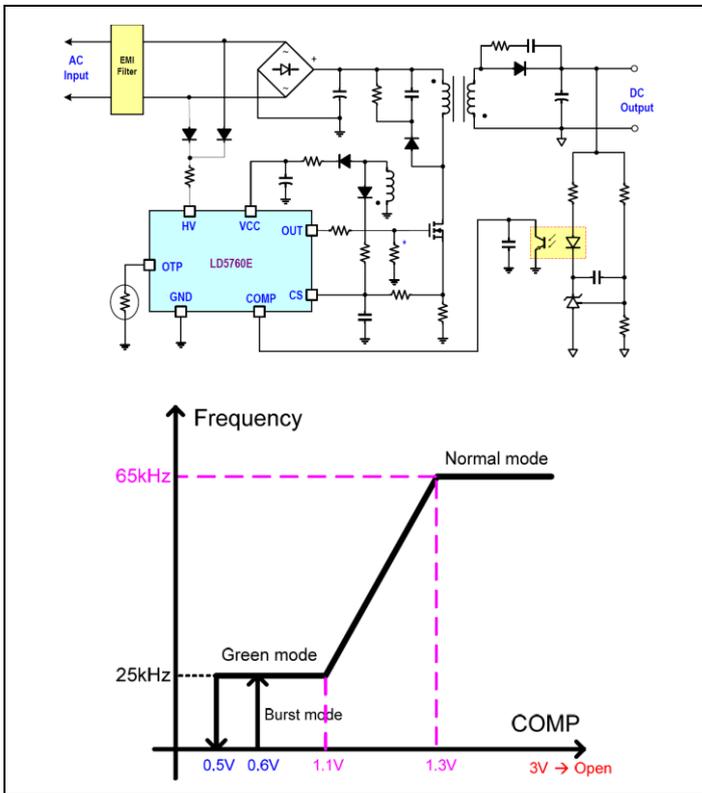


图3 LD5760X PWM 模式

HV pin BIN pin: AC Brown in/out

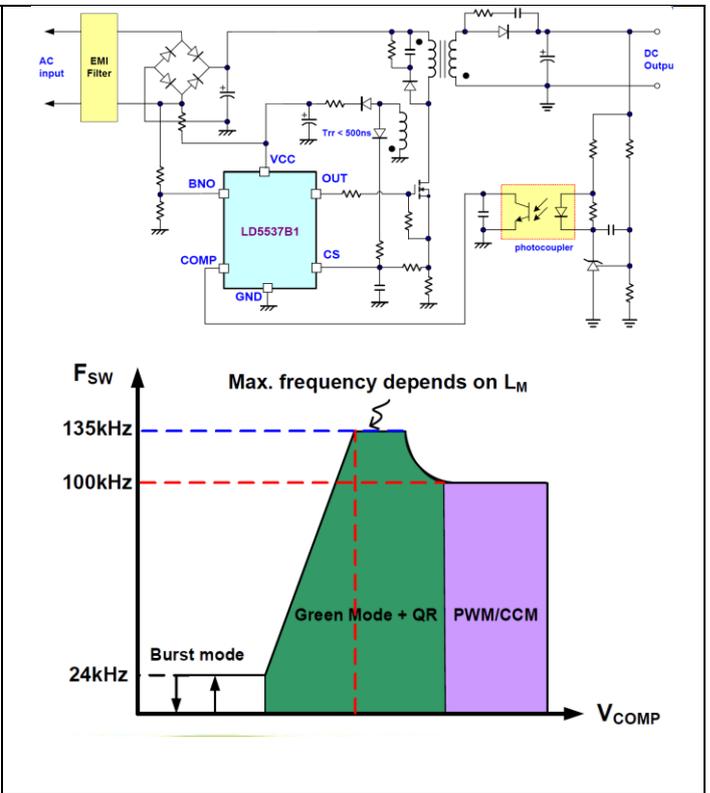


图4 LD5537B1 QR+CCM 模式

BIN pin: AC Brown in/out

2. 通嘉 LD5537B1 特点

2.1 QR+CCM 混模控制搭配高频 100KHZ 应用

➤ 输入低压时系统操作频率 100KHZ 及 CCM 可以减小变压器尺寸,

举例: 75W 电源供应器变压器由 EQ34(切换频率 65KHZ)优化为 EQ26(切换频率 100KHZ), 高频设计优化变压器尺寸减小且 PCB 尺寸及输出电解电容缩小,对比 CCM 65KHZ 应用在纹波电压及电流相对于来的低,可达到元器件降本目的。

➤ 输入高压系统操作在 QR 条件,

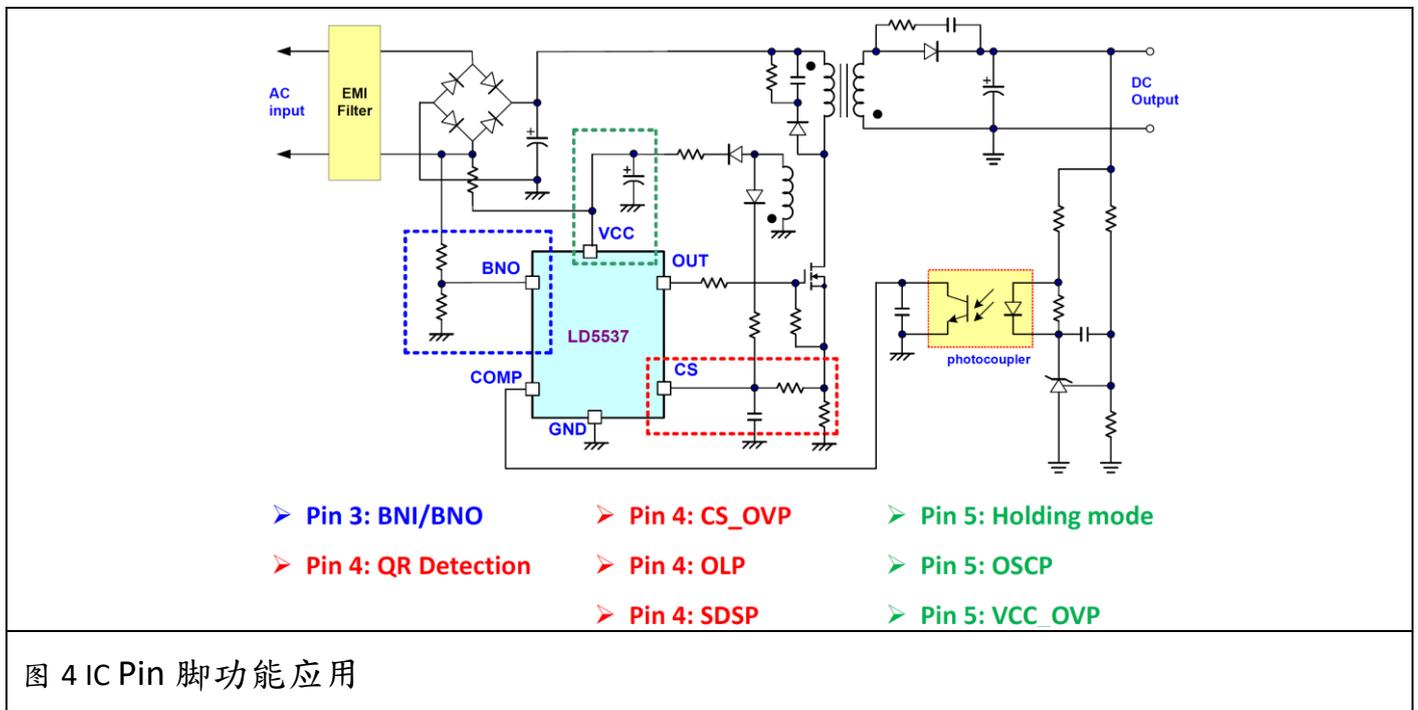
QR 操作使一次侧 MOS 零电压切换(ZVS)除了可减少切换损(Switching losses)之外同时降低次级二极管的应力如图 4。特别是二极管是快管情况下,QR 对应力帮助越大,耐压低可降一个档次,其次二极管电压额定低对应较低顺向导通电压(VF)和较短的反向恢复时间(Trr)且优化组件温升及散热面积。

- 一次侧搭配 Cool MOS 应用并贴片于 PCB 上藉由双面铜箔来散热,对比采用传统 MOS 加散热片应用, 优化组装及散热片的成本

2.2 LD5537B1 功能应用说明

保护功能除常规的 输出过压保护(OVP),输出过载保护(OLP),输出短路保护(OSCP)且增加副边二极管短路保护(SDCP),输入启动/欠压保护(AC Brown in/Brown out), CS pin 输出过压保护(CS OVP), 波谷(QR)侦测最后 VCC holding Mode 等功能。图 4 为各 Pin 脚功能应用,以下功能为此 IC 的特点说明

Vcc Pin	此额定耐压为 30V,其中包含 Vcc UVLO on 及 UVLO off 分别为 16V 及 7.5V, Vcc OVP 为 28V。
OUT pin	驱动电流分别驱动导通 Source current 210mA 及驱动关闭 Sink current -350mA
Comp pin	接受副边回授讯号并依据电压来改变控制模式
BNI pin	AC Brown in /Brown out 功能,若关闭功能时悬空即可,不需增加任何组件
CS pin	具有波谷侦测(QR detect),输出过压保护(CS-OVP),副边二极管短路保护(SDSP) 此功能于 Abnormal Testing 短路副边二极管时,因变压器能量无法释放,故造成源边的 MOS Vds 上的突波电压增加会导致组件受损, 此功能避免 MOS 损坏现象。



2.3 BNI Pin AC Brown in/out 应用说明

2.3.1 讯号检测的方式有两个方式说明如下及图 5 说明

➤ 检测高压 400V 电容的直流电压

由于高压电容电压会随输出负载轻与重影响电容上电压的纹波,并影响输入欠压保护。

➤ LD5537B1

➤ 采用检测 AC Line/Natural 的交流电压

此方式相较于检测高压电容电压的方式,负载变动不影响输入欠压保护

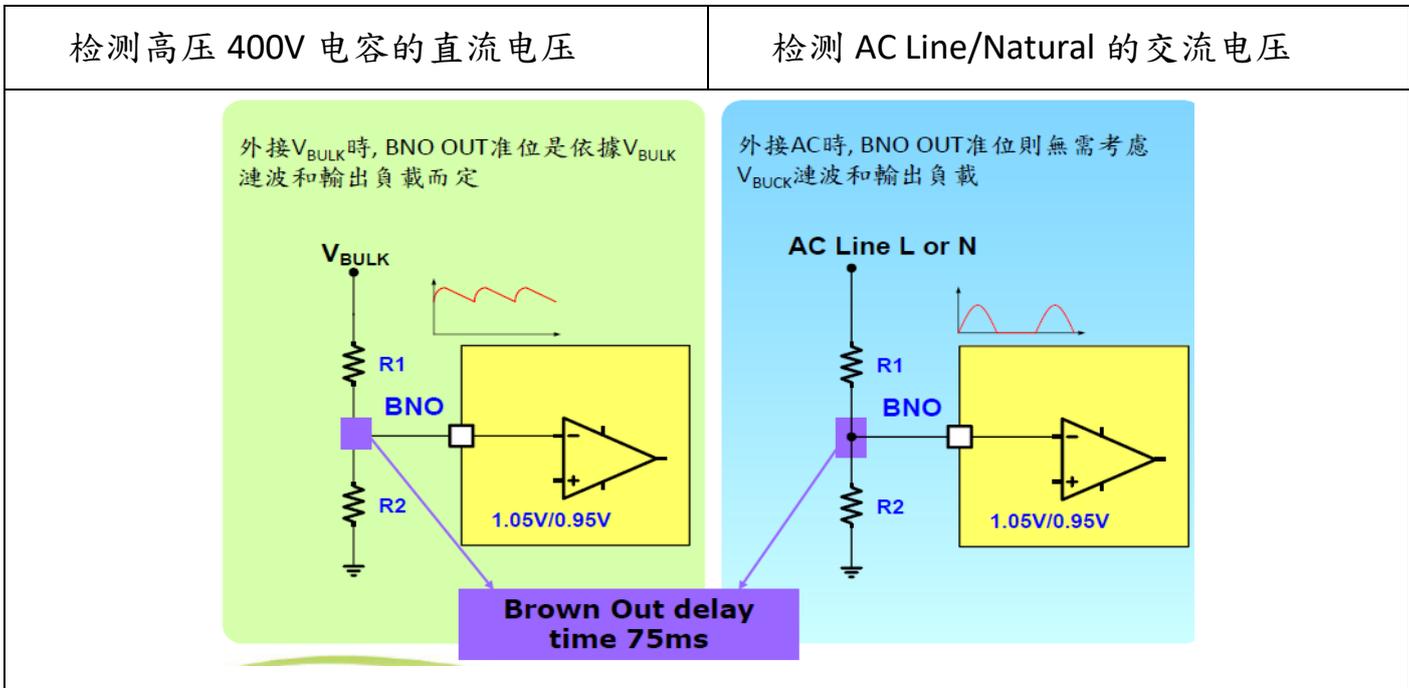


图 5 两种 AC Brown in/out 检测方式

2.3.2 关闭功能 AC Brown in/out 时悬空即可,不需增加任何组件

传统带 BNI/BNO PWM IC 若 BNO 不用时,须从 VCC 串接 7.5Mohm 电阻进行分压且大于 1.05v 电压才能工作,而 LD5537B1 BNO 不用时悬空即可不需要接任何组件整体组件数少如图 6 所示

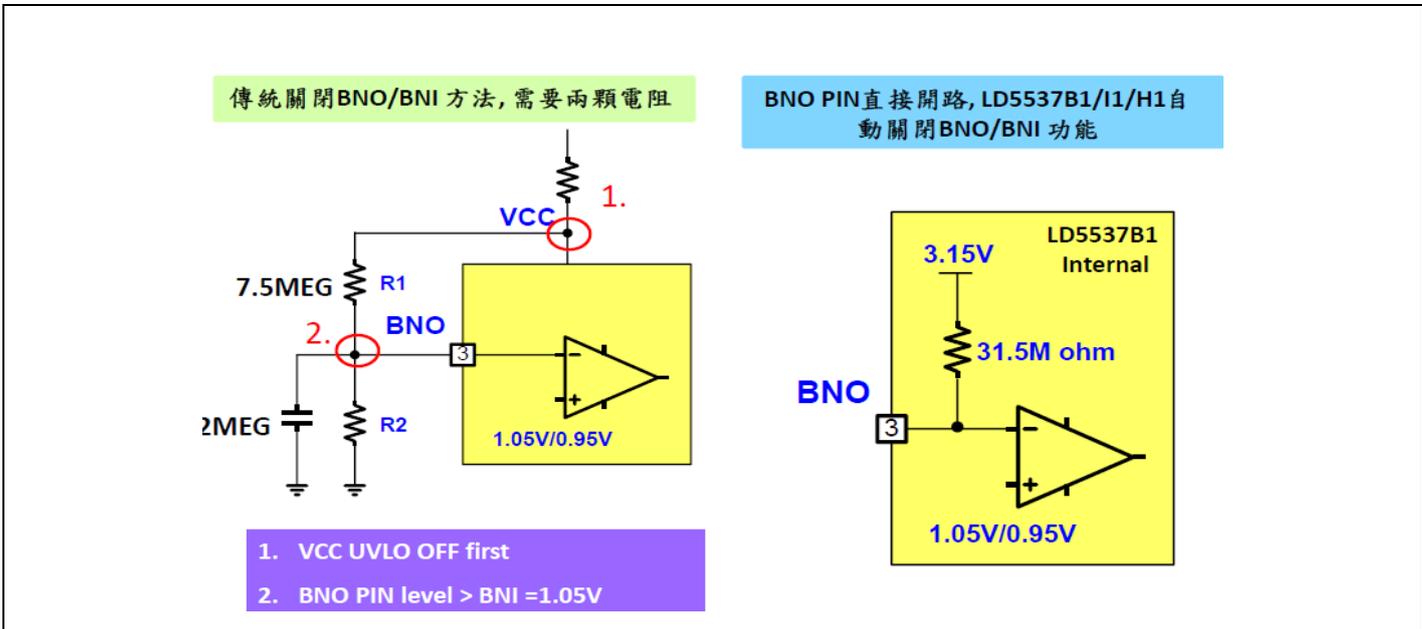


图 6 关闭功能 AC Brown in/out 时悬空即可

LD5537B1 AC Brown in/out 计算方式：

BNI Pin 设计参数 VBNI: 1V-1.05V-1.1V 及 VBNO:0.9V-0.95V-1V

$$AC\ Brown\ in(Vac)=(R1+R2)/R2*VBNI*1.414$$

$$AC\ Brown\ out(Vac)=(R1+R2)/R2*VBNO*1.414$$

举例 R1=4Mohm, R2=38kohm

AC Brown in	Vac(VBNI=1V)	Vac(VBNI=1.05V)	Vac(VBNI=1.1V)
	73.6Vac	78.8Vac	84.3Vac
AC Brown out	Vac(VBNO=0.9V)	Vac(VBNO=0.95V)	Vac(VBNO=1V)
	66.2Vac	71.38Vac	76.6Vac

设计注意事项

1. PCB layout : BNO pin 分压路径短无靠近高电位的切换源
2. BNO 波形的判断标准是类似半波交流，且需波形上的噪声越低越好,如图 7 及 8
图 8 说明 BNIpin 波形有噪声在固会造成计算与实际测试有差异
图 9 说明此为稳定波形计算与实际测试结果完全符合
3. 确认 AC BNI 及 AC BNO 设计与测试结果是否有一致性
4. BNO pin 并联电容减少半波整流讯号上的噪声及将 AC BNO 测试电压与计算接近,
但电容太大会造成 AC BNI 及 AC BNO 延迟甚至无法开机

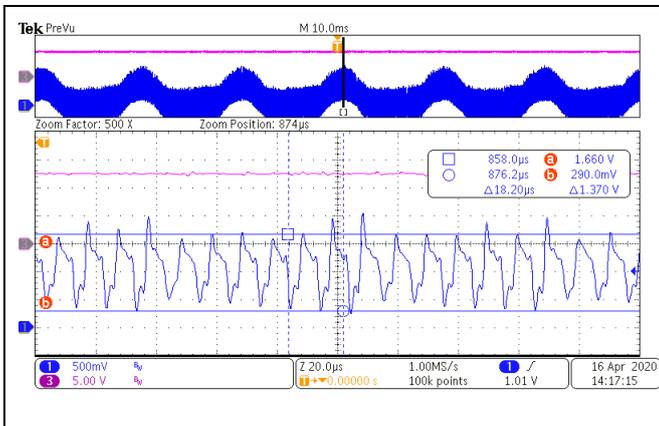


图 7 BIN Pin 计算与实际测试差异大

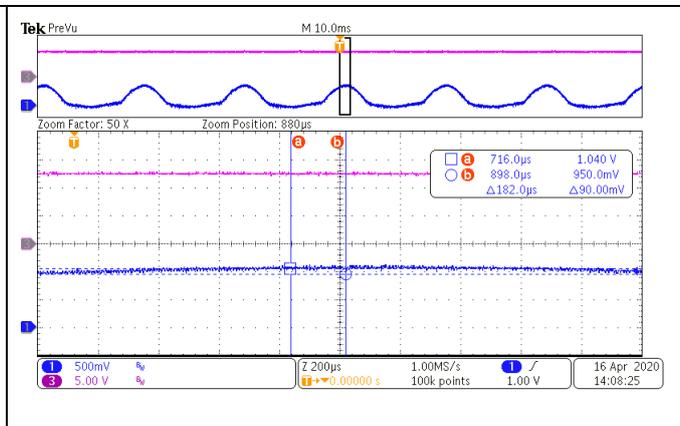


图 8 BIN Pin 计算与实际测试一致

2.4 CS Pin 应用说明：

2.4.1 输出过压保护(CS-OVP):

输出过压规格电压规格要求较低的系统,举例输出电压 12V 过压保护 18V,利用 Vcc pin OVP(28V)较难符合此规格,设计都采用副边增加光耦和稳压管来实现,此方式占 Layout 空间之外也增加成本。LD5537B1 采用 CS-OVP 电路增加快恢复式二极管及电阻可符合过压要求高的系统,同时优化 layout 及成本。

此方式利用初级 MOS 关闭后,CS pin 处于休息状态,而此时输出和 VCC 在整流释放能量,做的一个保护机制,为防止采样误触 Vcs 下降沿,做了 2.5US 延时后在采样,充分保证采样的准确率如图所示 9

设计和 layout 需要注意的地方：

1. CS-OVP 电路中二极管建议采用反向恢复快及结电容比较小如:BAV21w,为何要这种要求呢?主要是担心在采样时间到来时,CS-OVP 平台 sample 还在振荡,造成 OVP 不准或误触。
2. R1 要放在 CS pin 附近,且要离初级 MOS VDS 切换干扰源远些较好。
3. 为更好的实现 QR 建议 CS-OVP 采样平台设计在 0.2v 以上 R1 的阻值尽量放小点。

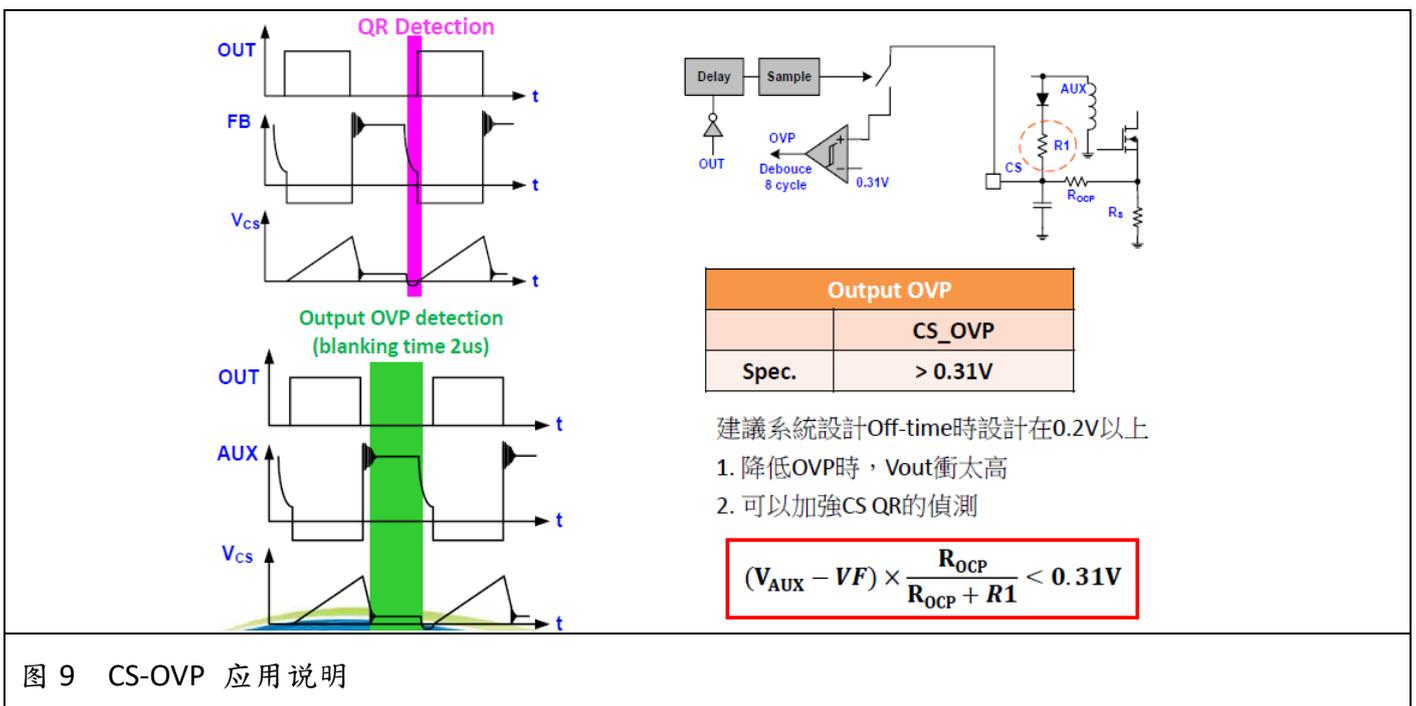


图 9 CS-OVP 应用说明

2.4.2 OCP 高低压补偿方式 及谐波补偿：

LD5537B1 依据占宽比限制 V_{cs_off} 电压达到输入高低压时 OCP 一致性如图 10。

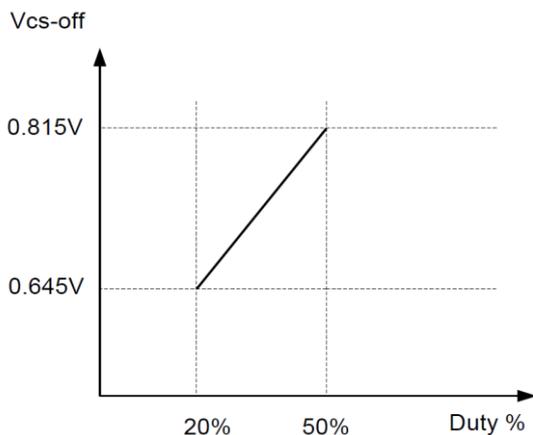


图 10 占宽比对(%)对应 VCS-OFF(V)

举例 12V/6A 高低压 OCP 测试, OCP 高压低补偿的方式可使 OCP 相差比较小

实测 OCP			
90V	115V	230V	264V
12v ocp	12v ocp	12v ocp	12v ocp
7.53A	7.76A	7.7A	7.94A

2.4.3 副边二极管短路保护 SDSP

进行组件短路及开路实验下, 安规判定标准已电源板不行冒烟冒火的现象即可, 对于组件损坏无要求, 为了符合客户故障实验时不能有组件损坏包含初级 MOS, 为此我们 CS pin 增加 SDSP 保护机制, 当次级二极管短路时初级的电流会瞬间冲高, 当 CS pin 电压超过 1.3V 且维持 4 Cycle 时驱动会关闭 IC 进入保护模式并限制能量, 避免初级 MOS 损坏如图 11 优势在于生产上能避免因操作不当如, 次级短路也不会炸机另外可保护变压器饱和造成电流斜率陡增且避免 MOS 损坏。

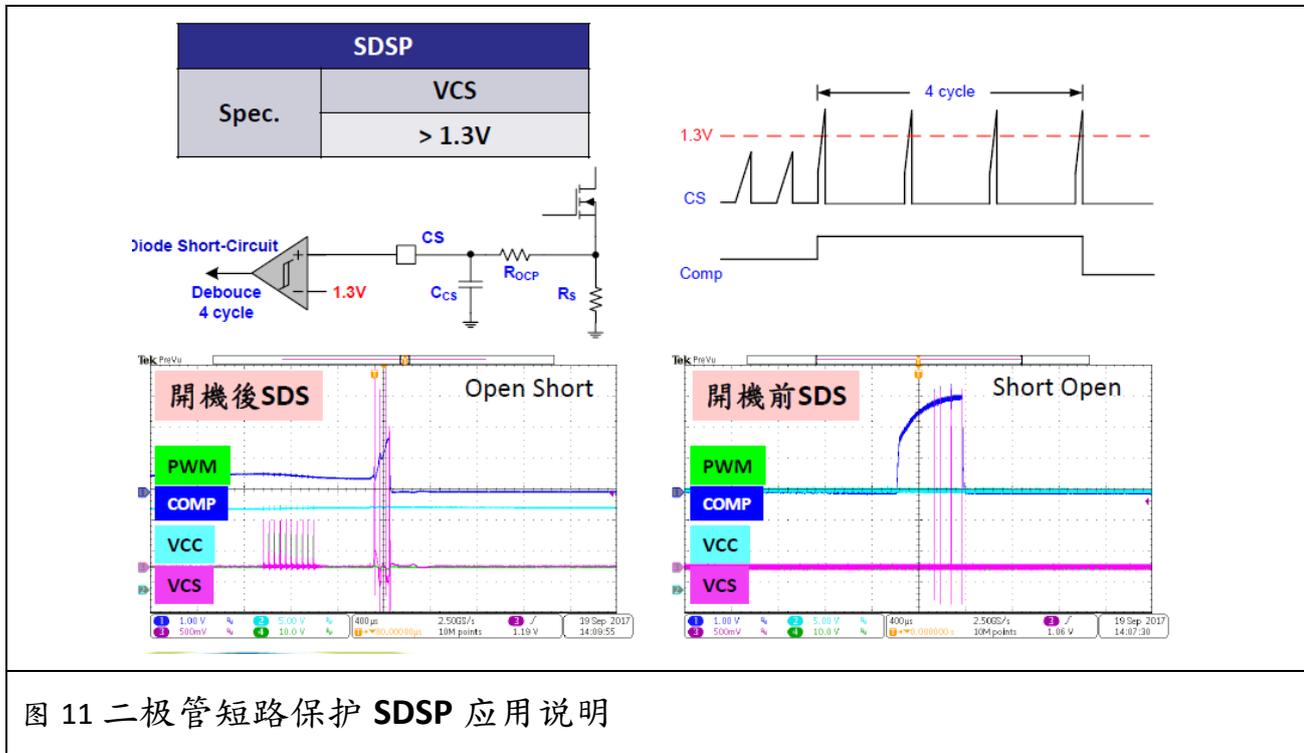


图 11 二极管短路保护 SDSP 应用说明

2.4.4 VCC holding mode 的功能:

当系统 Vcc 电容较小或变压器漏感大及回授响应较慢时,输出重载及无载切换下 VCC 电压下降触发 VCC UVLO off 使 IC 进入保护模式使输出进入打嗝现象。LD5537B1 VCC holding mode 功能可以改善此问题点,当 VCC 电压低于 UVLOoff +2.1V 时驱动会强制启动避免进入保护模式如下图 12

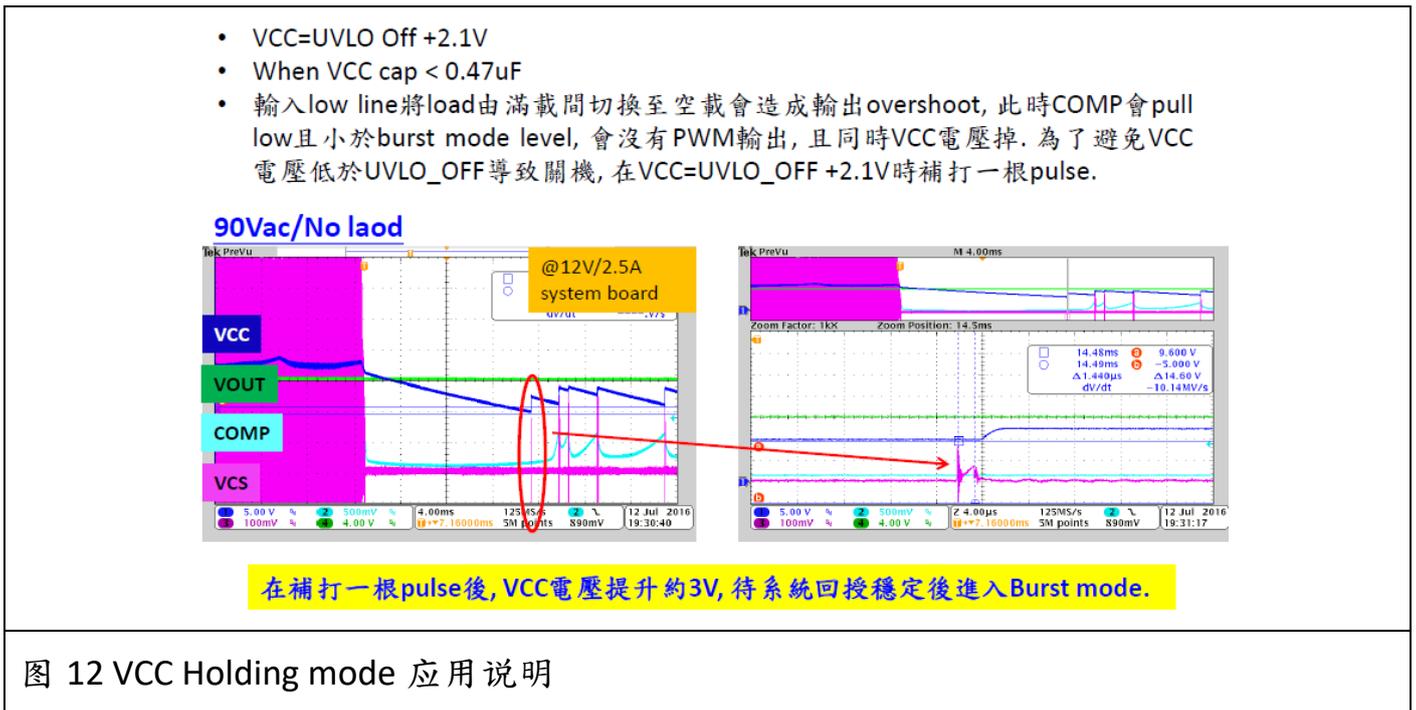


图 12 VCC Holding mode 应用说明

3. Layout 注意事项

- Power GND: 5 IC GND→SMD Vcc cap (C1)→VCC Cap(C2)→Bulk Cap 控制讯号的地应先汇集到 IC 的地，从 IC 的地连至 VCC Cap 的地再到 Bulk Cap 的地。
- 如图中 2 所示,辅助绕组的地应接到 Bulk Cap 的地。
- 如图中 3 所示,电流感侧电阻 R_{CS} 的地应接到 Bulk Cap 的地。
- 如图中 4 所示,Y-Cap 一次侧端应接到 Bulk Cap 的地，二次侧端的应接到 Vout Cap 的地。
- 如图中 6 所示,BNO pin 分压路径短无靠近高电位的切换源

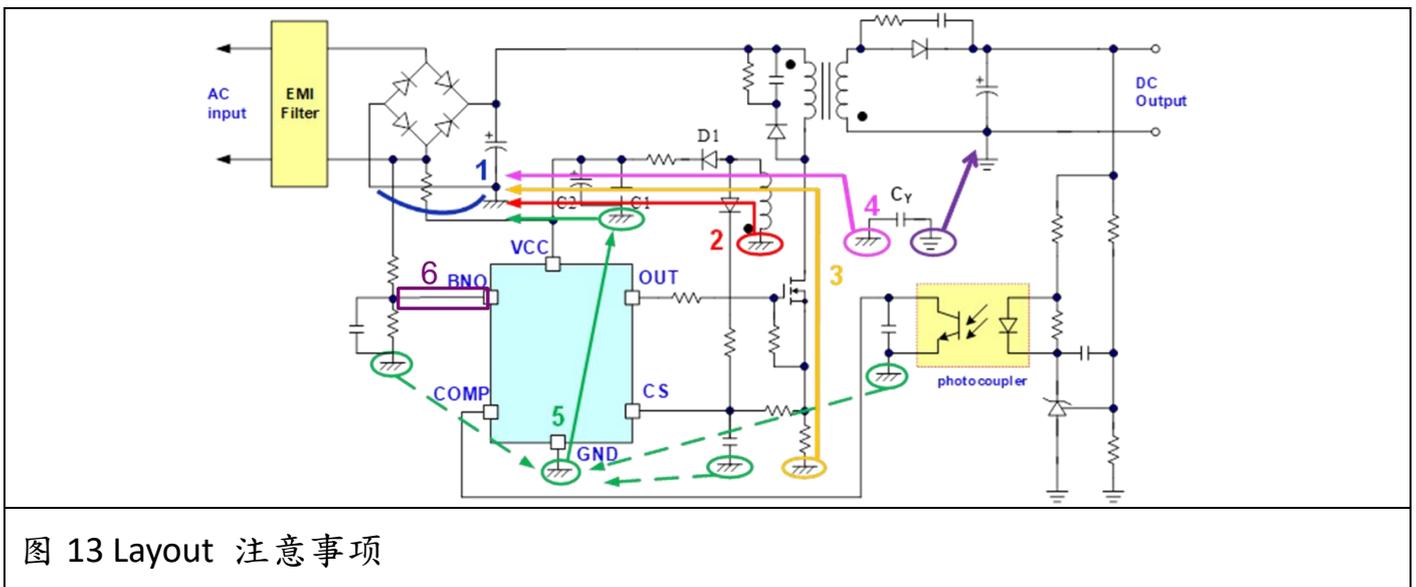


图 13 Layout 注意事项

LD5537B1 已导入国内著名的 TV 厂及 Monitor 厂,最后请赶紧拿起手机与我联系吧,我将提供最详细的信息及应用说明给您,同时请支持老牌 AC-DC 通嘉产品联系方式如下

通嘉 FAE 锺昌德(Kobe)

联系方式：Mobile: +86-13826517276

E-mail: kobezhong@leadtrend.com.tw

