

# 同步整流 于谐振式电源供应器之应用

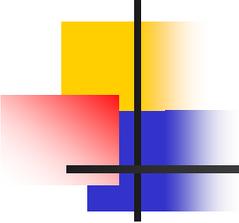
---



Sync Power Corp.  
擎力科技股份有限公司

[www.syncpower.com](http://www.syncpower.com)

11/1/2008



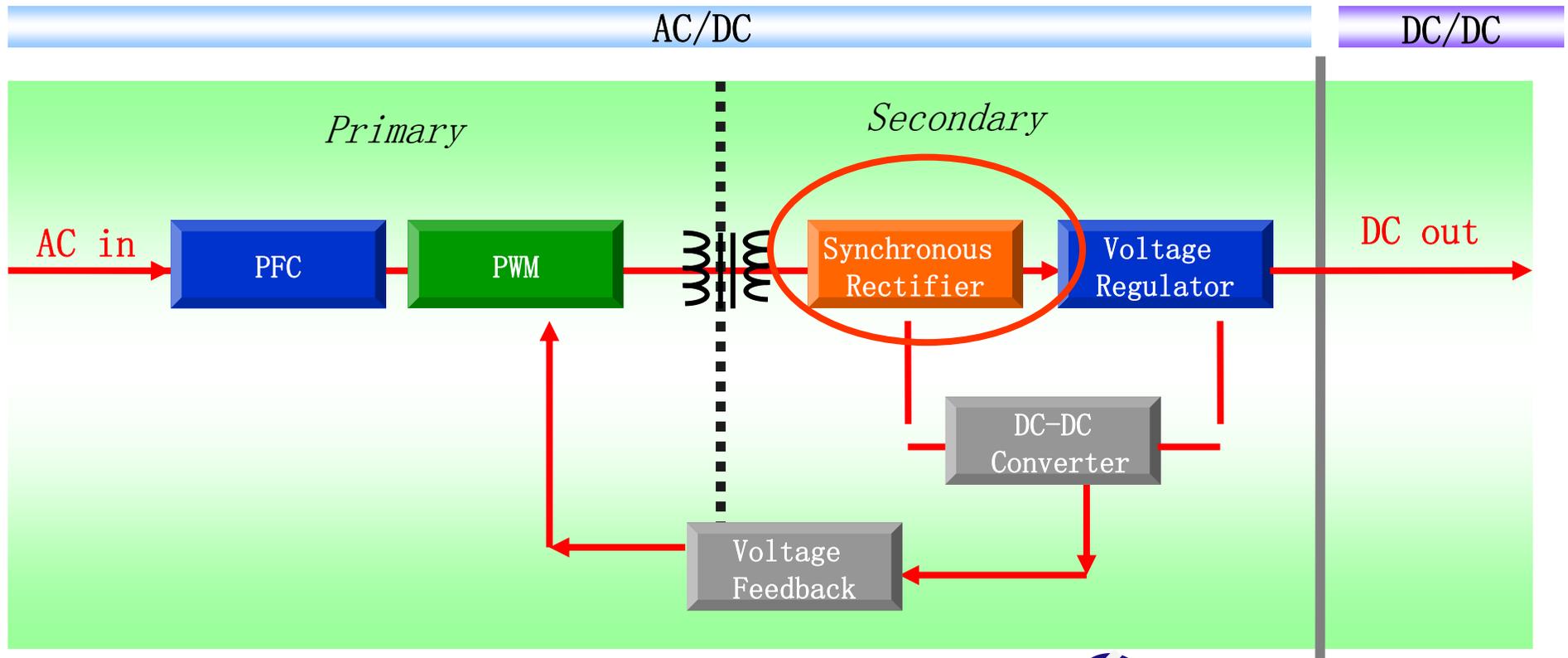
# 公司简介

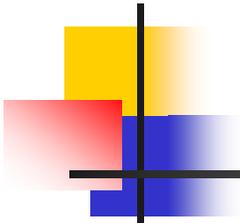
---

- 公司正式成立于2004年1月
- 为功率IC设计公司
- High End产品在美国设计
- 衍生产品由国内技术人员设计
- Low End产品由国内技术人员设计
- 拥有五项专利，另有二项专利申请中
- ISO9001-2000认可



# 产品应用领域





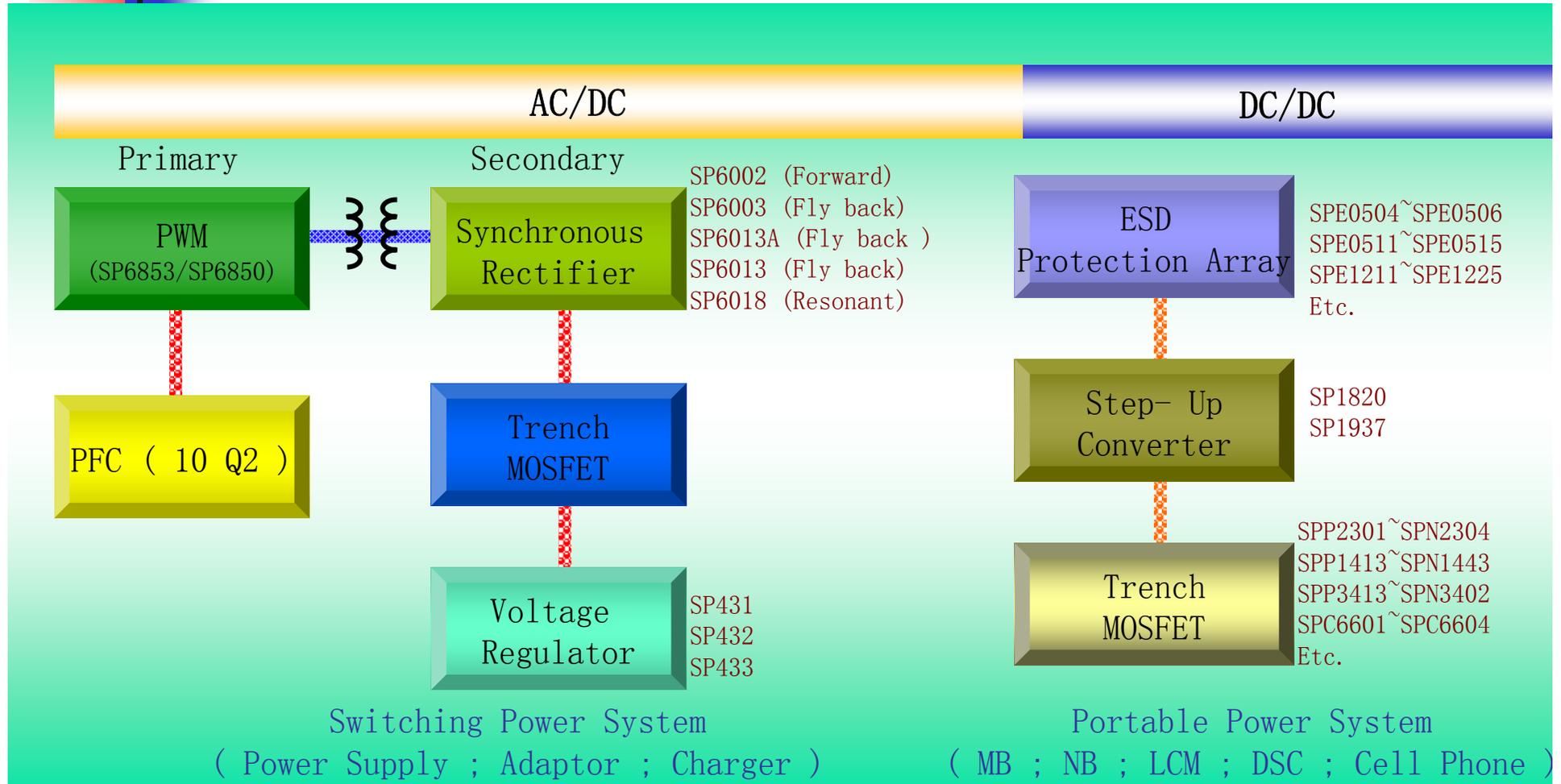
# 产品之应用

---

- 电源供应器
- PC、NB
- 服务器
- LCD TV
- DC/DC Converter
- 使用电池之可携式产品
- 手机
- PDA
- DSC
- MP3/4
- LED灯



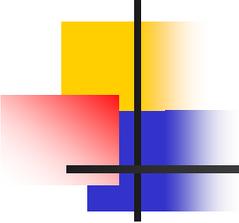
# 产品



# 产品

- 切换式电源供应器中
- 同步整流控制IC (Synchronous Rectifier Controller)
- PWM IC
- 静电保护器
- 低电流、低电压、低电阻MOSFET
- DC/DC电源转换器
- 升压式



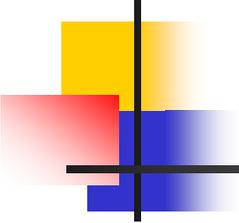


# 核心技术

---

- 同步整流IC
- Prediction Technology
- CCM and DCM Tracking
- Noise Detection
- ON-Delay Time Adjustment
- PWM IC
- Integrate Pulse Mode
- PFC IC
- Slope Mode Technology

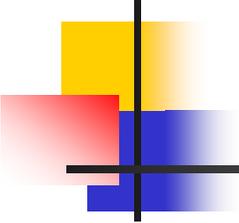




# 同步整流IC是未来趋势

- 为何用同步整流IC
- 在切换式电源供应器输出整流部分现使用Schottky二极管
- 近来由于效率要求之提高，传统的方案无法达到
- 使用低电阻之MOSFET提供同步整流为目前主流方案
- 使用同步整流IC可有效降低MOSFET的switching及conducting耗损





# 同步整流产品特色

---

- 4项专利
- 解决轻负载问题
- 全球唯一可同时用于DCM及CCM两种方式的IC
- 提高电源效率2~8%





# What and Why SR ?

---

- What: SR is MOSFET used as a Diode
  - A control IC is required to make SR-MOS conduct in one direction, like a Diode
- Why: SR MOSFET is more efficient
  - MOS has a Low  $R_{on}$ , while Diode  $V_f$  is fixed





# Key Issues in SR control

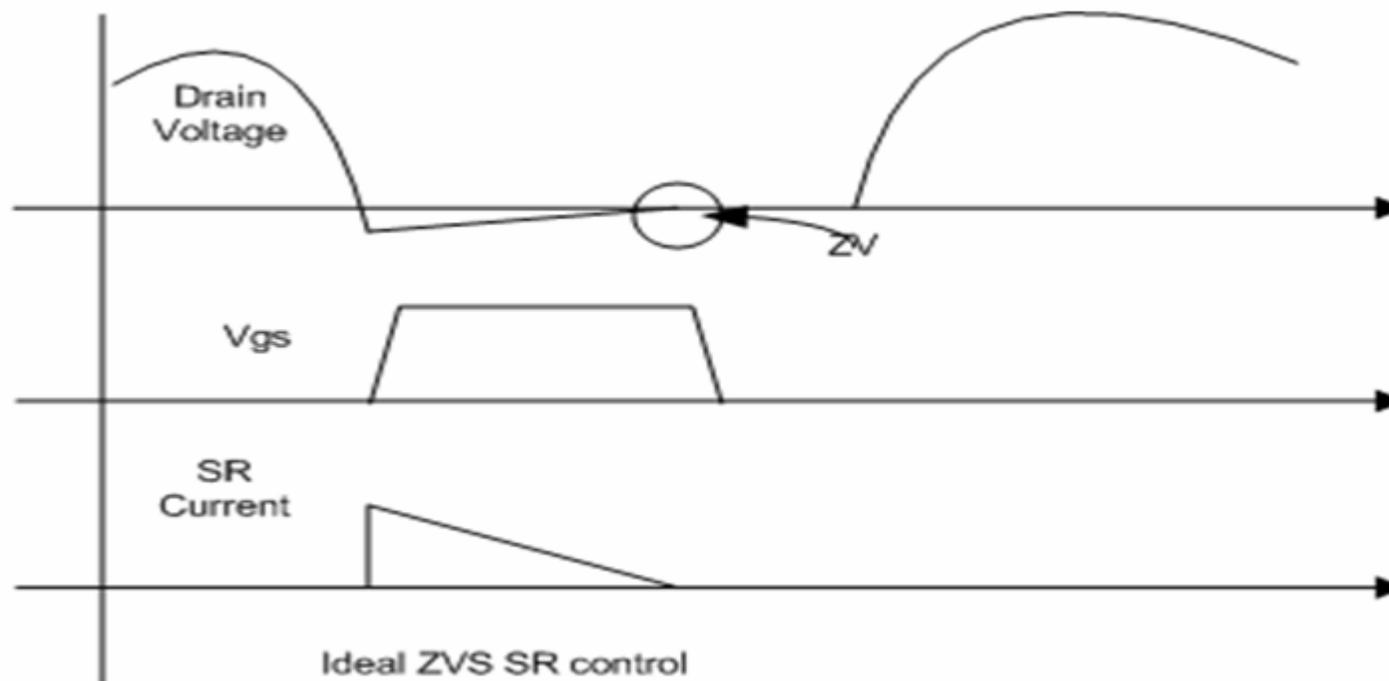
---

- One Direction Conduction, like a Diode
  - To avoid cross conduction with the primary MOS Switch
  - Cross Conduction reduces efficiency and may destroy the converter
- Conduction through SR-MOS Channel, not through the SR-MOS body diode.
  - MOS body diode is a Diode, poor efficiency



# SR IC from other Companies

- Turn Off by Sensing  $V_{ds}$  ZVS of SR-MOS





# Early SR turn OFF Problems

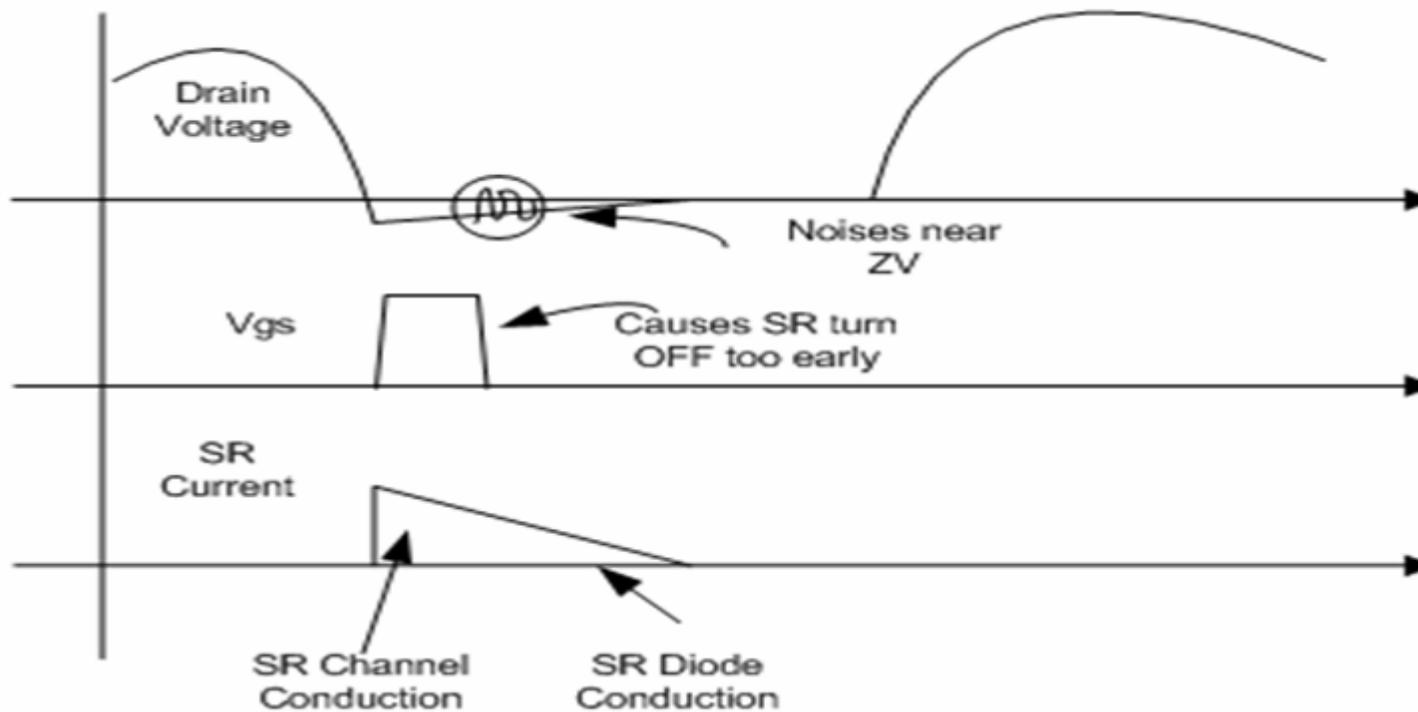
---

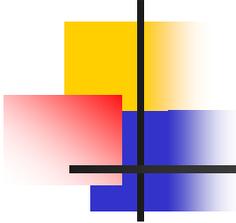
- SR likely to be turned OFF **early** prior to completion of rectification current due to noise.
- Forces current through SR-MOS body diode,
- Reduction in Efficiency.



# Early SR turn OFF Problems

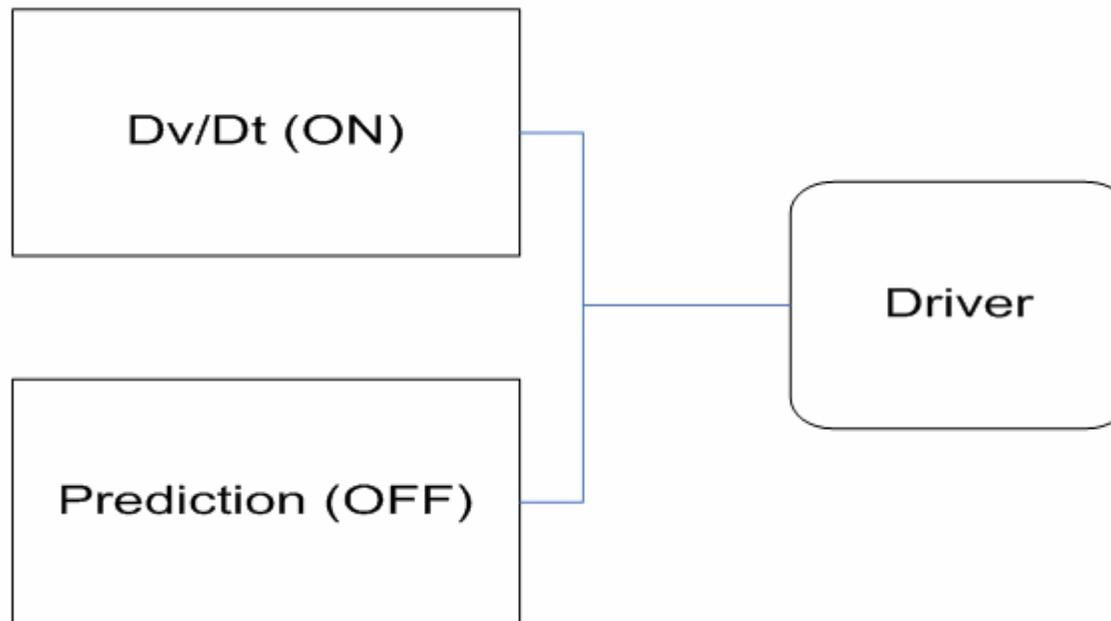
Difficult to Design and Adjust





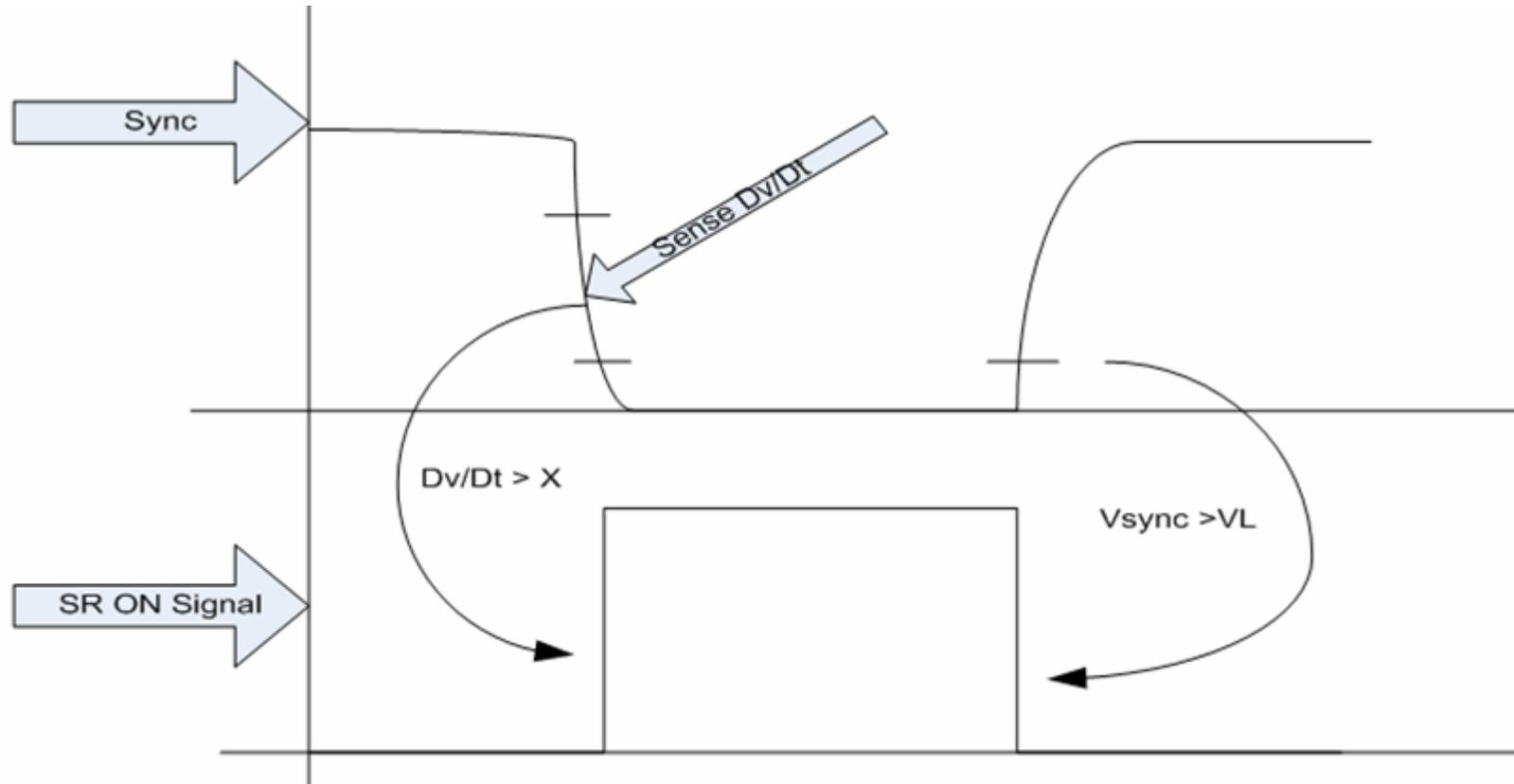
# Syncpower SR Control Technology

- How and When to turn ON SR
- How and When to turn OFF SR



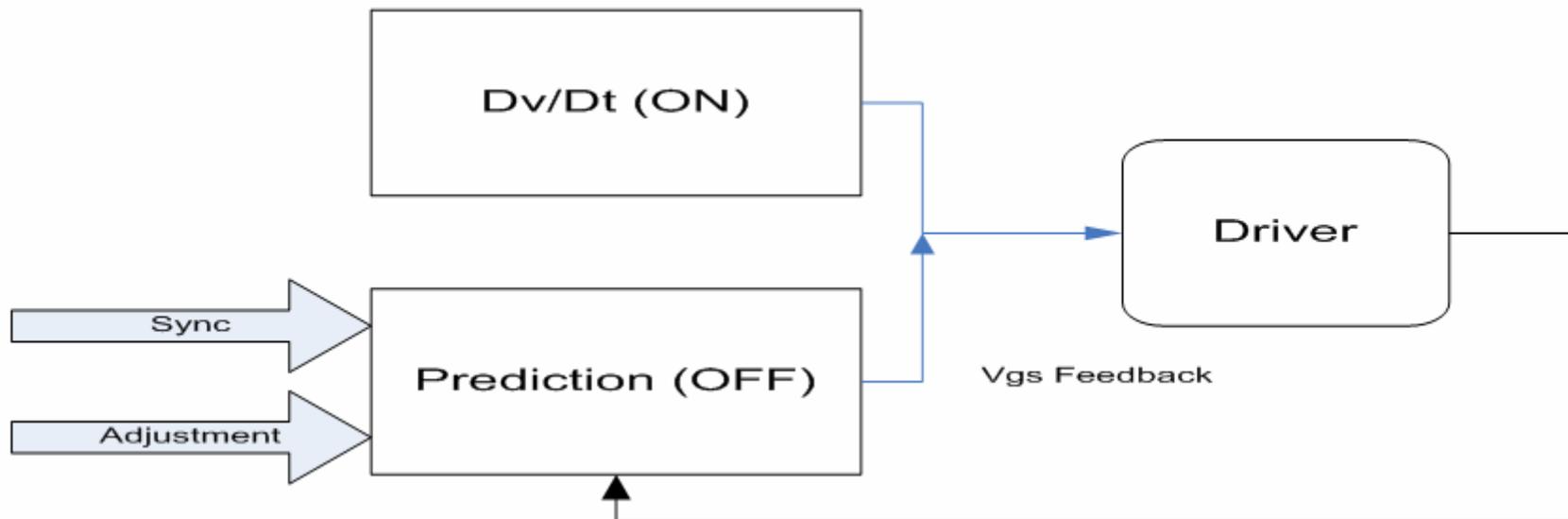
# Dv/Dt Detection for SR ON Control

- To Avoid False turn ON

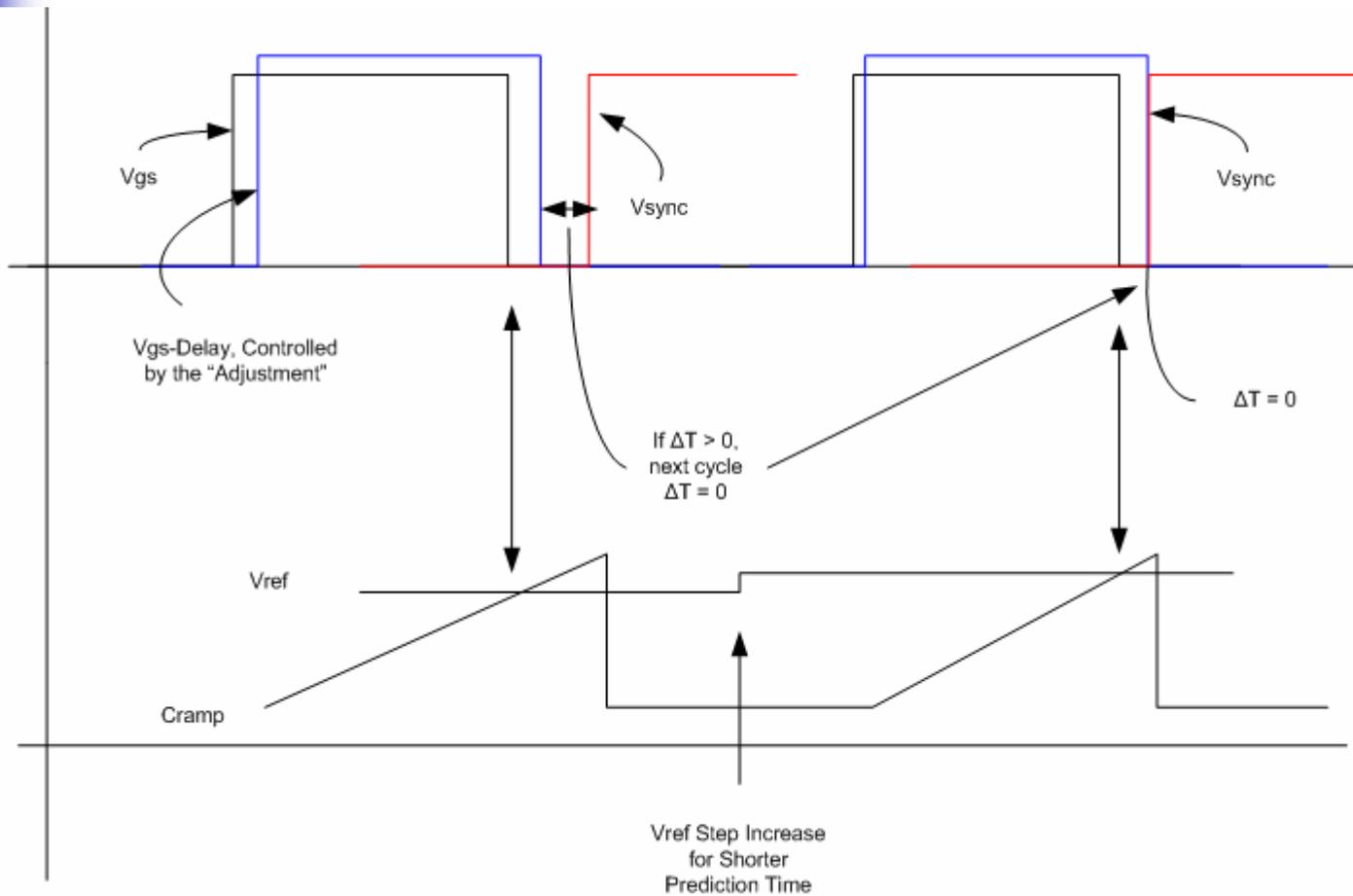


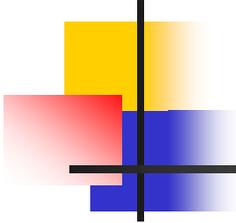
# Prediction for SR OFF Control

- Use Previous Cycles to turn OFF the current cycle
- To allow Maximum Channel Conduction, while avoid Cross Conduction



# Prediction for SR OFF Control



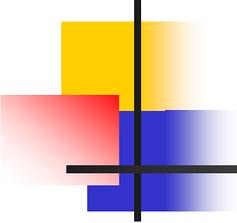


## SP6018 同步控制器工作方式

- 同步整流驱动器SP6018是一颗智慧型的控制IC，能够模拟整流二级管的开关时序，搭配SR Mosfet (低导通电阻)可节省在整流回路上的损耗。
- SP6018的同步信号是抓取 SR Mosfet 上的漏极到源极的电压信号 (  $V_{ds}$  )，再通过内部的  $dV/dt$  的判断电路来启动 SP6018 的动作开启点，这样的判断方式很容易的让SP6018使用于谐振的结构(Resonant Topology)

。





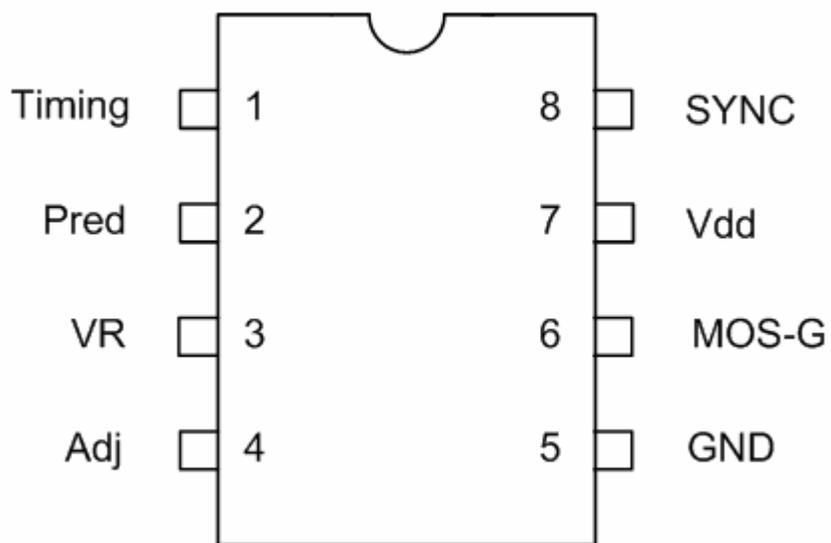
# SP6018同步控制器工作方式

- SP6018内部有预测式控制判断电路，可以让SP6018输出驱动信号于次级侧的续流电流结束前提前截止。还可利用外接电容可以调整提前截止的时间（死区时间 dead time）以避免SR Mosfet交越。



# SP6018 脚位说明

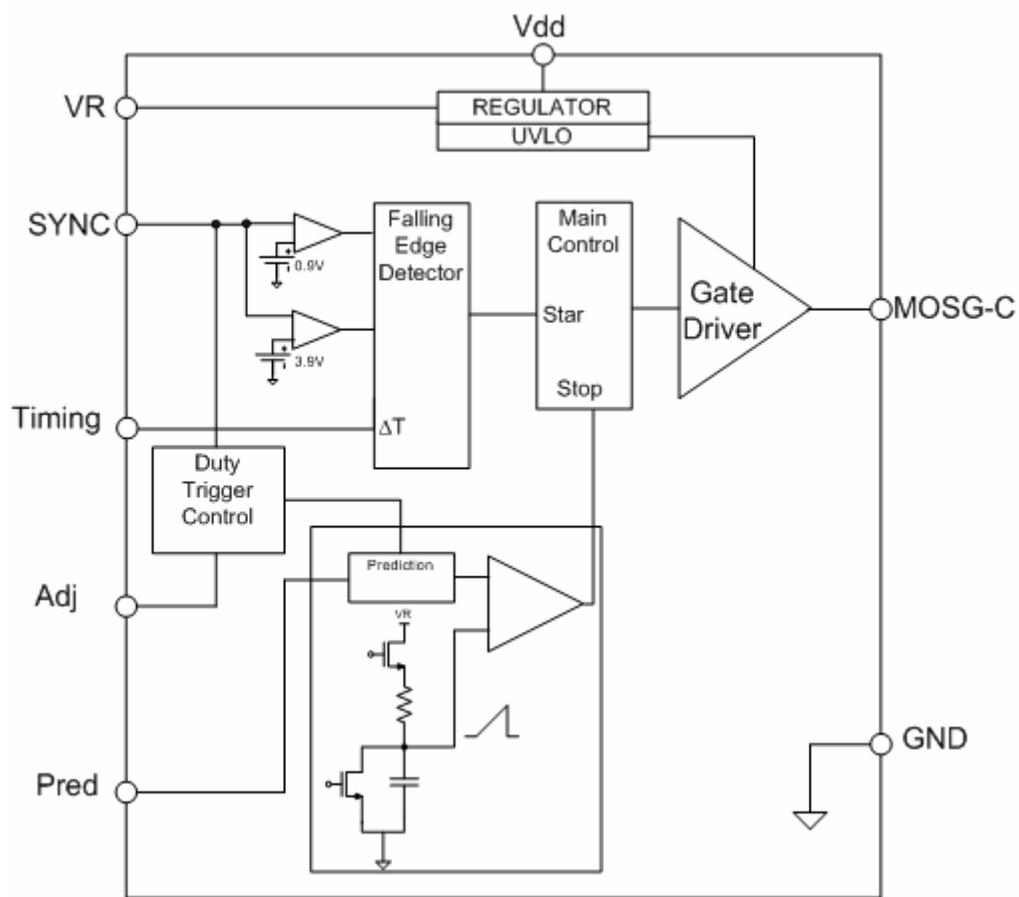
SP6018 脚位图



Pin	Symbol	Description
1	Timing	调整同步动作点
2	Pred	调整死区时间
3	VR	内部参考电压
4	Adj	调整动态稳定性
5	GND	接地
6	MOSG-C	驱动 SR Mosfet
7	Vdd	提供工作电压
8	SYNC	取样电压同步信号

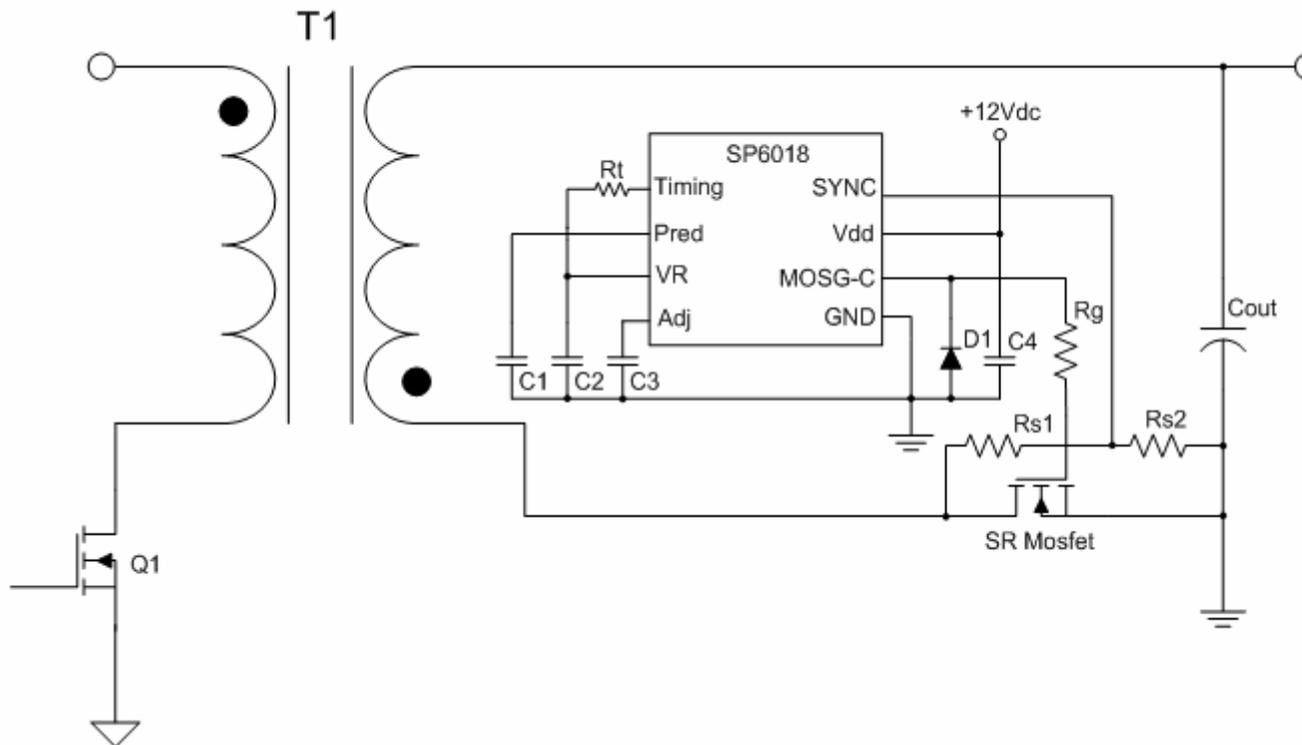


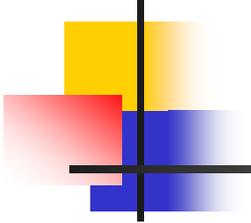
# SP6018 内部控制方块电路



# SP6018 使用于谐振同步控制器

实际的应用线路





# SP6018 工作说明

- 工作电压:

**SP6018**输入的工作电压为**12 ~ 13V**间，最大的静态输入电压为**17V**

- 同步信号的抓取:

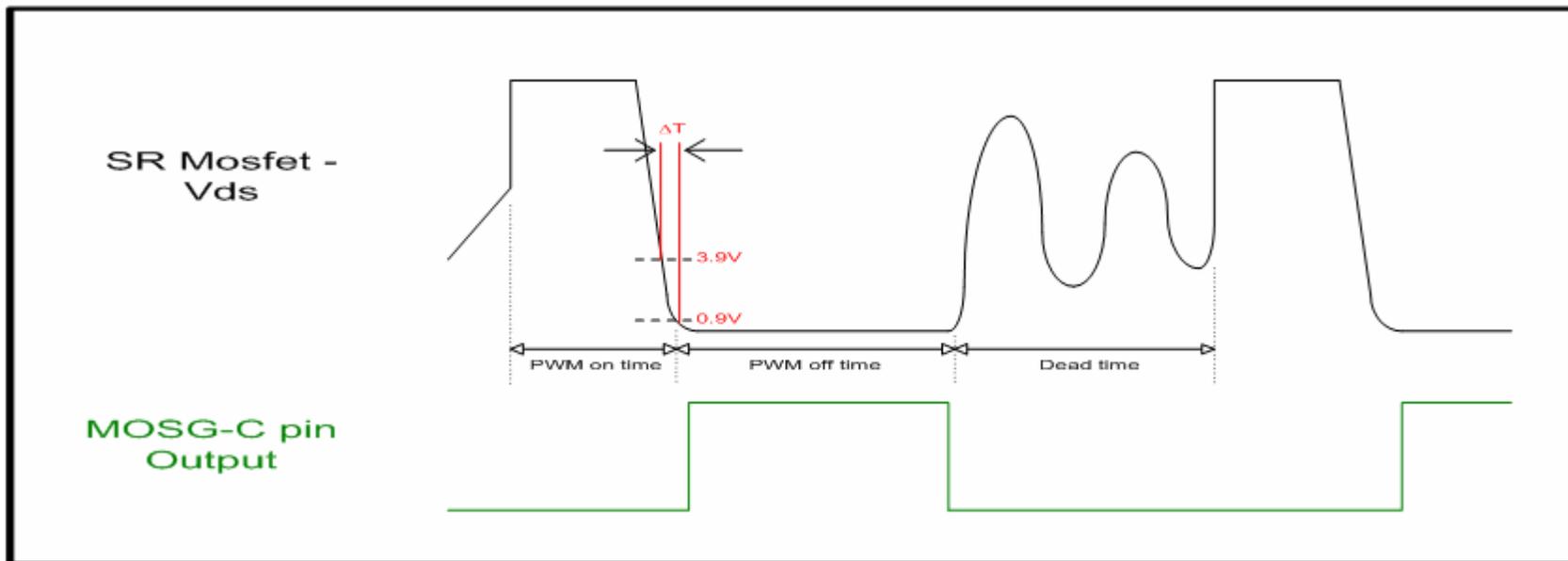
**SP6018**是抓取 **SR Mosfet** 上的 漏极到源极的电压信号 ( **Vds** )，且 **PIN 8 SYNC** 内部箝制电压为 **5V**、利用两个电阻分压取得同步信号。



# SP6018 工作说明

## 负缘判断控制说明:

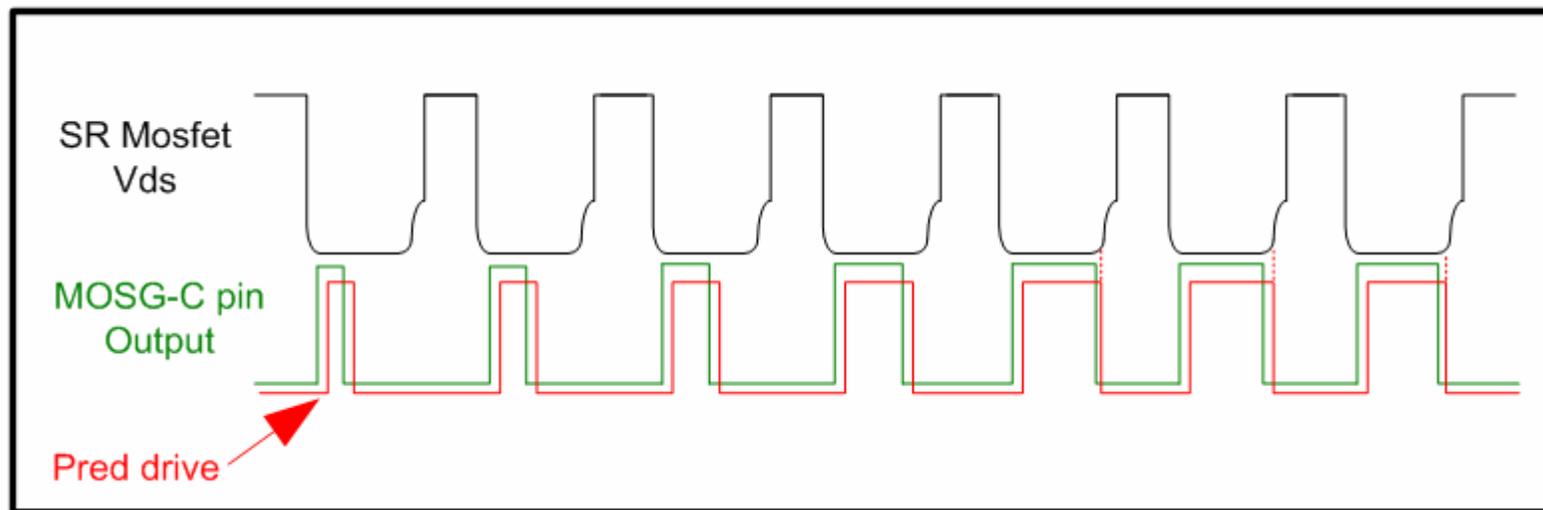
SP6018内部有两个电压比较器，当SR Mosfet Vds 在负缘时 SP6018 会计算 通过两电压的时间、即触发 SP6018 PIN 6 MOSG-C。这样的控制方可以避免在次级侧无续流电流时误触发。如下图所示:



# SP6018 工作说明

## ■ 预测式控制说明：

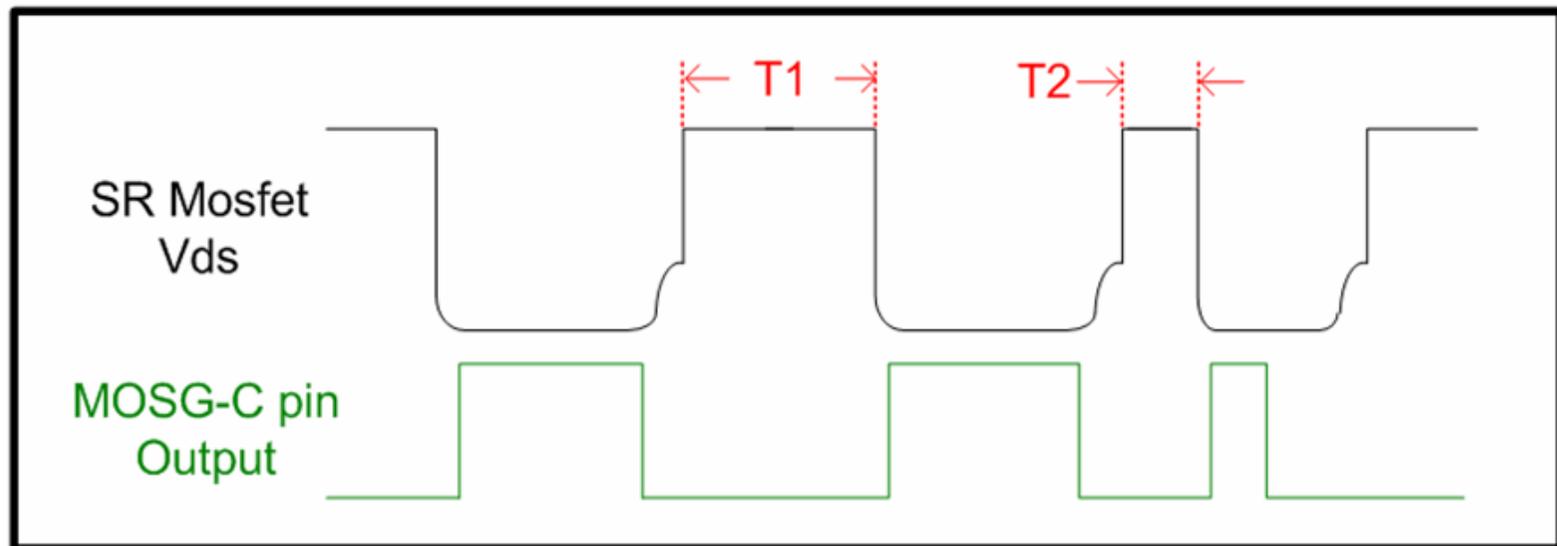
在**SP6018**内部的预测式控制电路，会计算周期启动时间以步阶的方式调整启动时间。在内部会有预设波形与真实的**SR Mosfet Vds**做比较以避免有交越的动作。我们也可以利用**PIN 2 Pred** 外加电容对地来增加死区时间 **dead time** 。如下所示：



# SP6018 工作说明

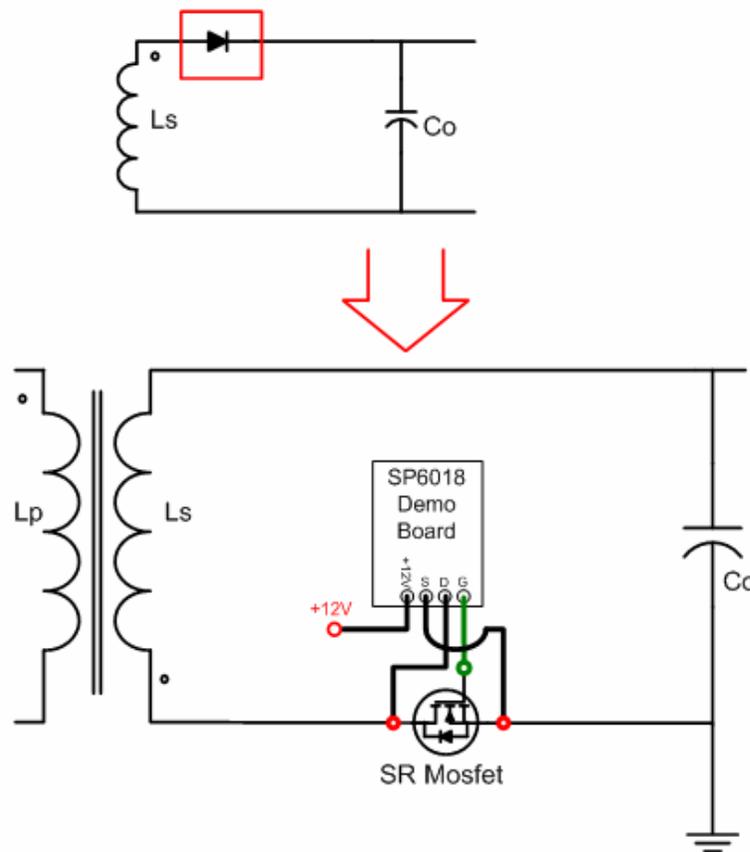
## ■ 动态调整控制说明:

在SP6018内部的动态调整控制电路，会计算每周期启动时间地变化；当下一周期PWM on\_time; T1-T2为设定值时，SP6018 会立刻的将PIN 6 输出工作周期缩减至最小，以避免SR Mosfet 交越动作。如下所示:





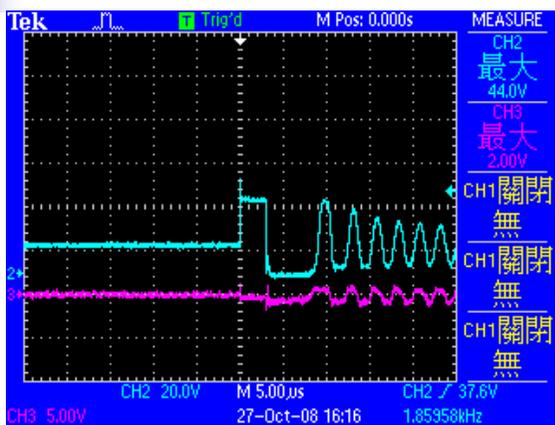
# 如何应用SP6018 Demo Board



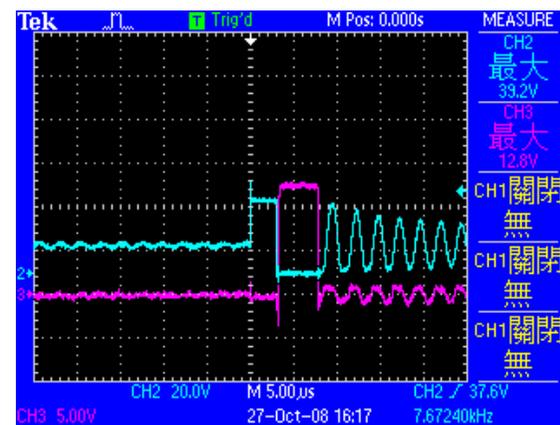
- 首先将high side的整流二极管两端短路，在变压器对地端断路且与主地间串上SR Mosfet；再将SP6018 Demo Board 如下图的脚位接上。如左图所示：
- 需加载状态下调试可变电阻RT，即可让SP6018同步工作。



# SP6018+SR Mosfet 稳态时序波形



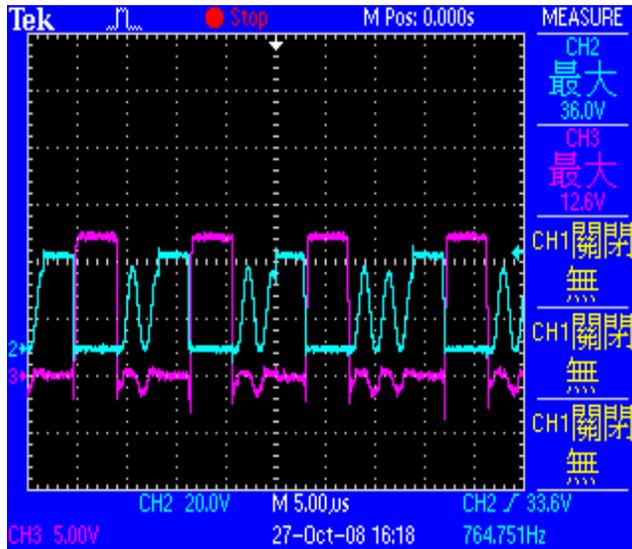
空载



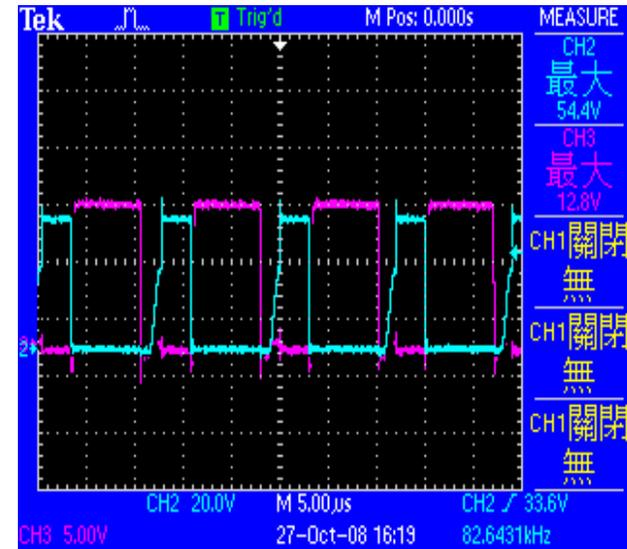
轻载

- 实测试样机的规格：  
@Vin=90~240Vac、Vout=12Vdc / Iout=6.65A 80W  
蓝色波形为 Mosfet Vds  
红色波形为 Mosfet Vgs

# SP6018+SR Mosfet 稳态时序波形



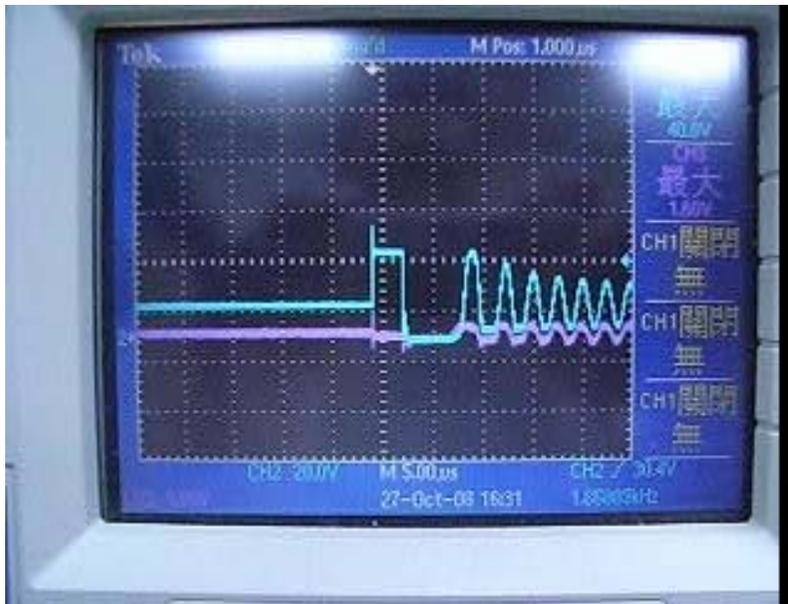
中载



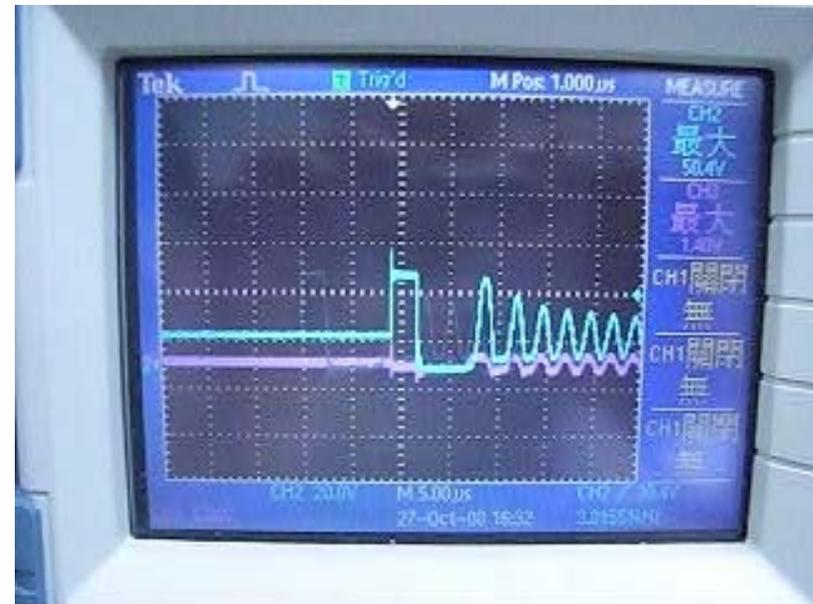
重载



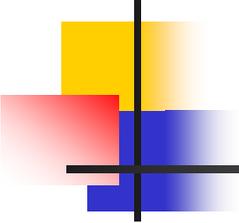
# SP6018+SR Mosfet 动态时序波形



稳态加载测试



动态加载测试



# 总结

---

- 可搭配各家的PWM
- 可搭配各家的Mosfet
- 效率高 (起动点早,死区时间短)
- 抗杂讯能力佳
- 使用方便

