

# CCFL INVERTER 原理及应用

主讲人：曾建华



# 报 告 内 容

- 1、INVERTER基本介绍
- 2、INVERTER线路原理分析
- 3、INVERTER常用IC及应用线路
- 4、INVERTER参数基本要求

THE END



### ➤ 什么是CCFL？

CCFL的全称就是Cold Cathode Fluorescent Lamp 冷阴极荧光灯管

### ➤ CCFL的作用是什么？

CCFL的作用不是产生显示器的信号，而只是将已有的信号显示出来

### ➤ INVERTER的作用是什么？

INVERTER的作用就是将CCFL点亮





## ➤ 显示器常用的灯管数

根据屏的规格而定，7" -14" 常用1-2灯，15" -19" 常用4灯

## ➤ INVERTER的输出功率是多少？

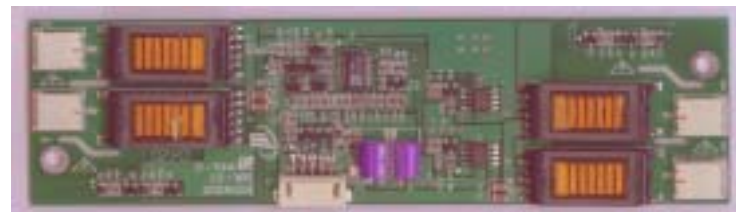
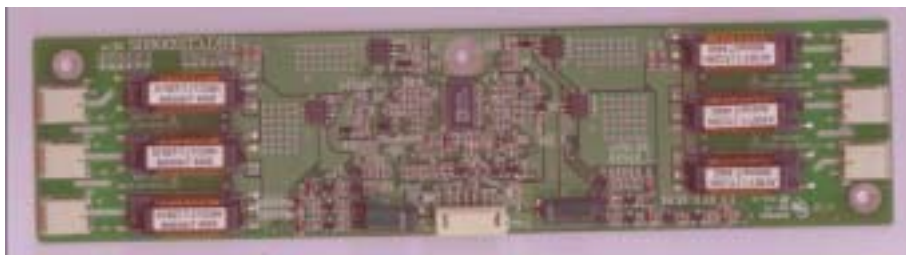
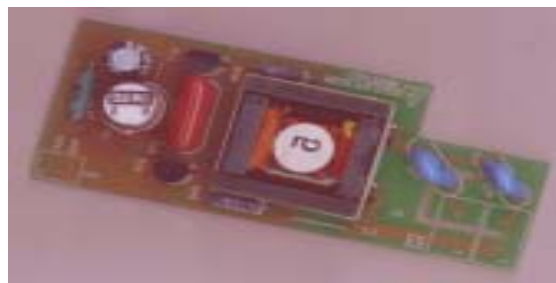
具体依灯管种类，长短和数量而定，一根灯管功耗在3W-6W

## ➤ INVERTER常用的线路方案？

主要有Royer+PWM线路，推挽线路，半桥及全桥线路



# 常见的几款INVERTER成品



# 液晶显示器内部

接电脑主机

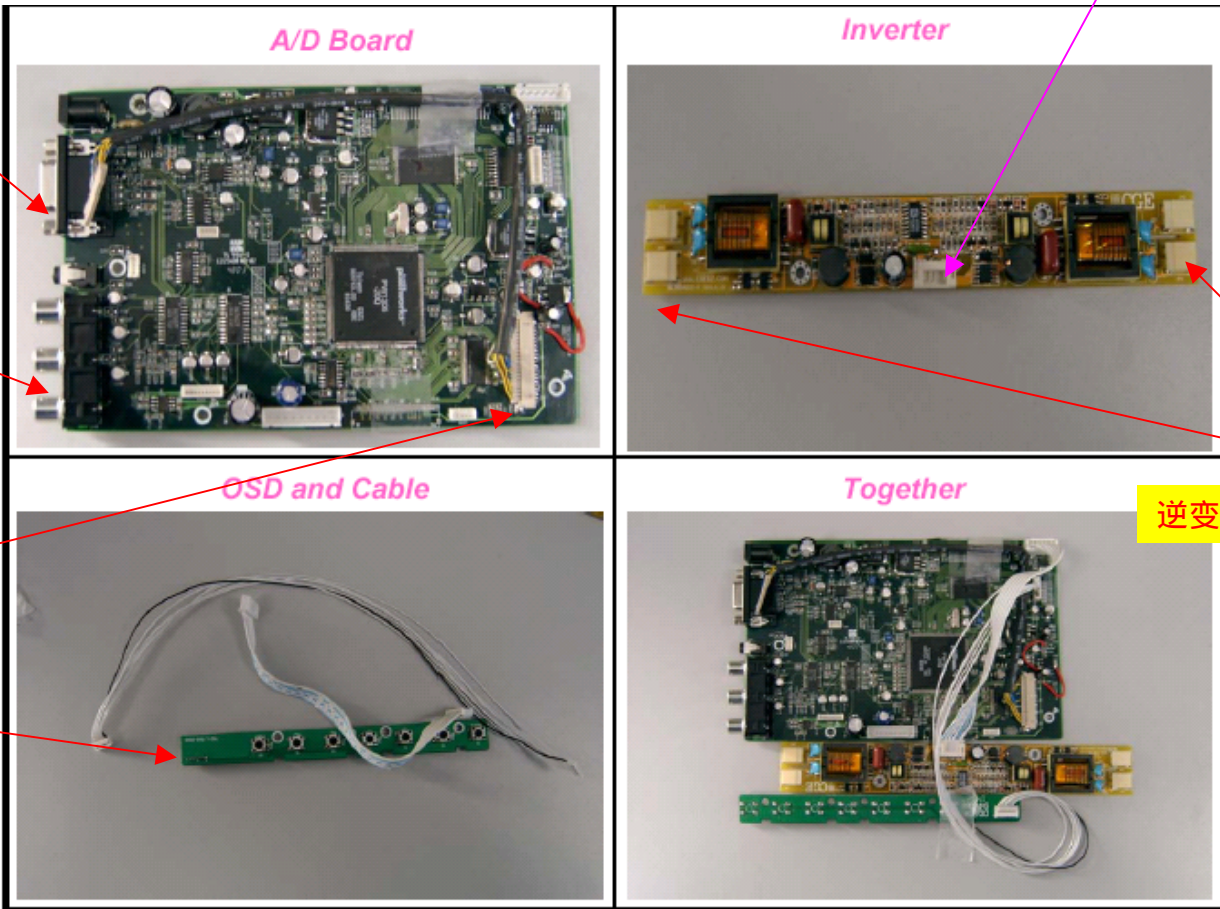
多媒体接口

接屏

控制板

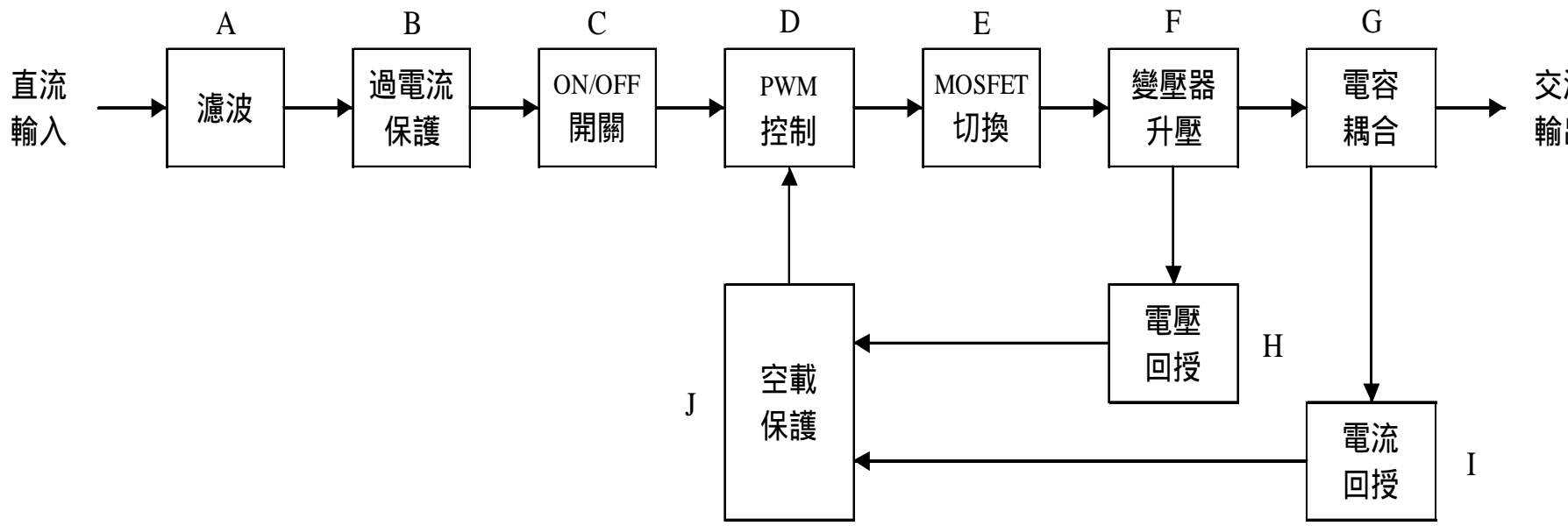
逆变器输入部分：接主板

逆变器输出部分：接屏





# INVERTER线路架构方块图



## 目前常用的几种线路类型



### Royer 线路

- IC成本較低
- 設計容易
- 整體BOM COST較低

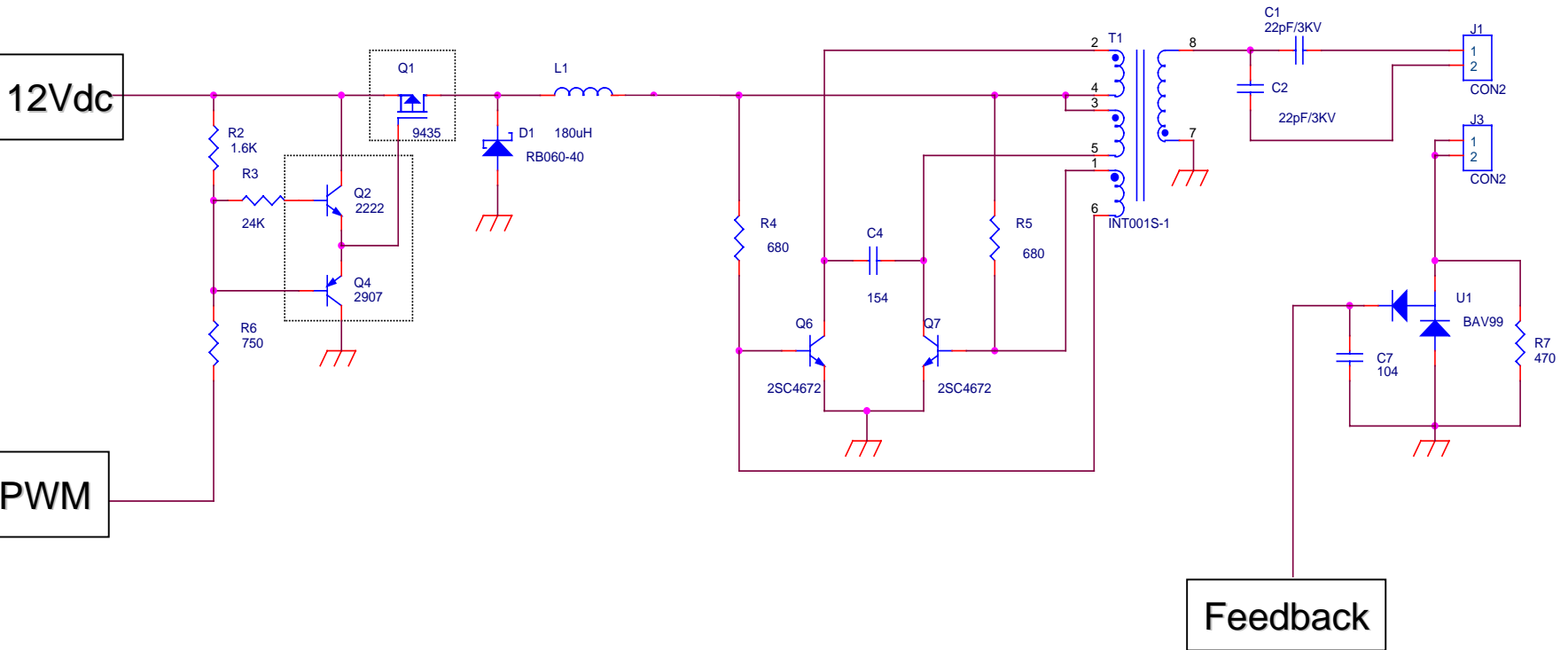
### Half or Full Bridge 线路

- IC成本較高
- 效率较高
- 整體BOM COST較高



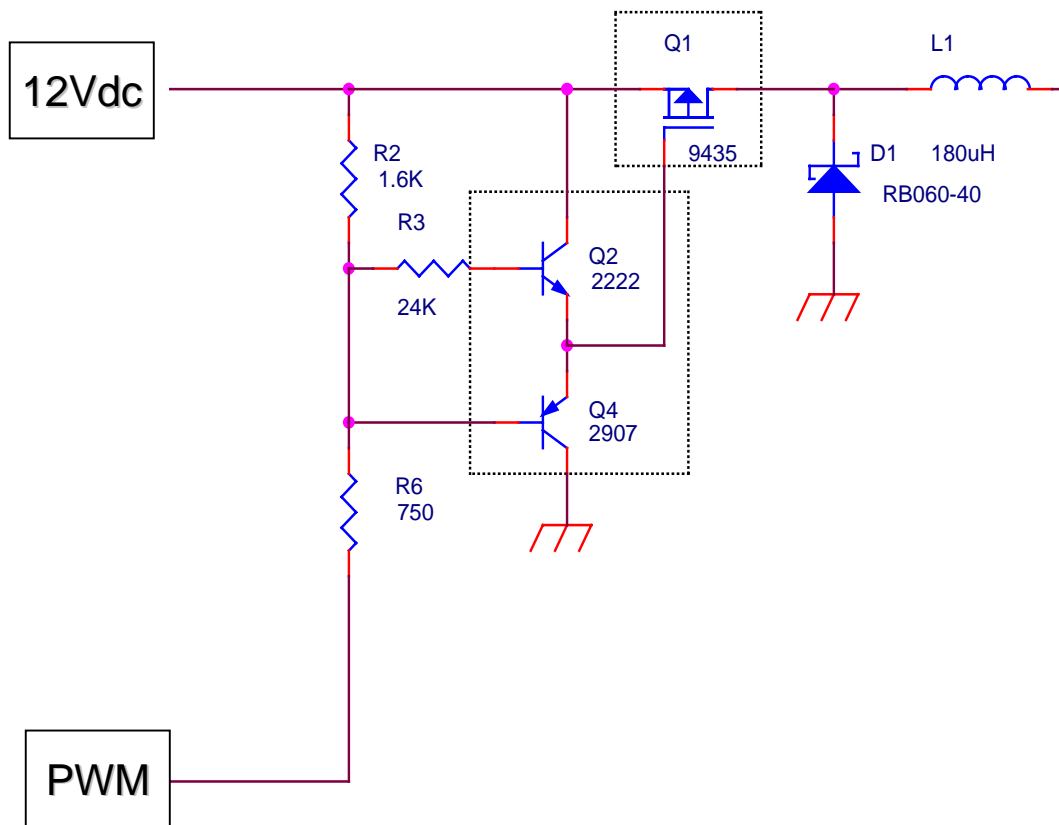


# Royer线路架构





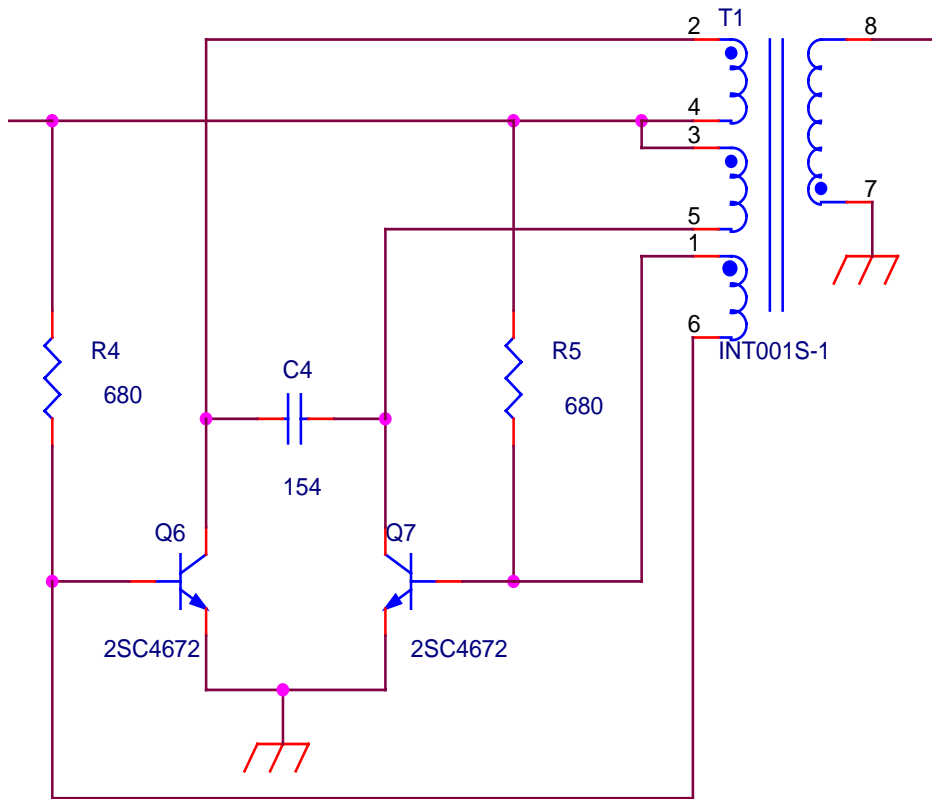
# Buck Converter Part



- Q1是PNP功率三极管或P-channel MOSFET，作用是调节灯管的亮度
- Q1和Q4组成一图腾线路，作用是放大IC输出的PWM信号，可降低Q1的温升
- L1起前后隔离作用，为后面PUSH-PULL部分提供持续的电流源，感量的高低可决定电流涟波的大小
- PWM: 分立电路或IC产生，以驱动Q1，频率在200KHZ左右，占空比在80%左右



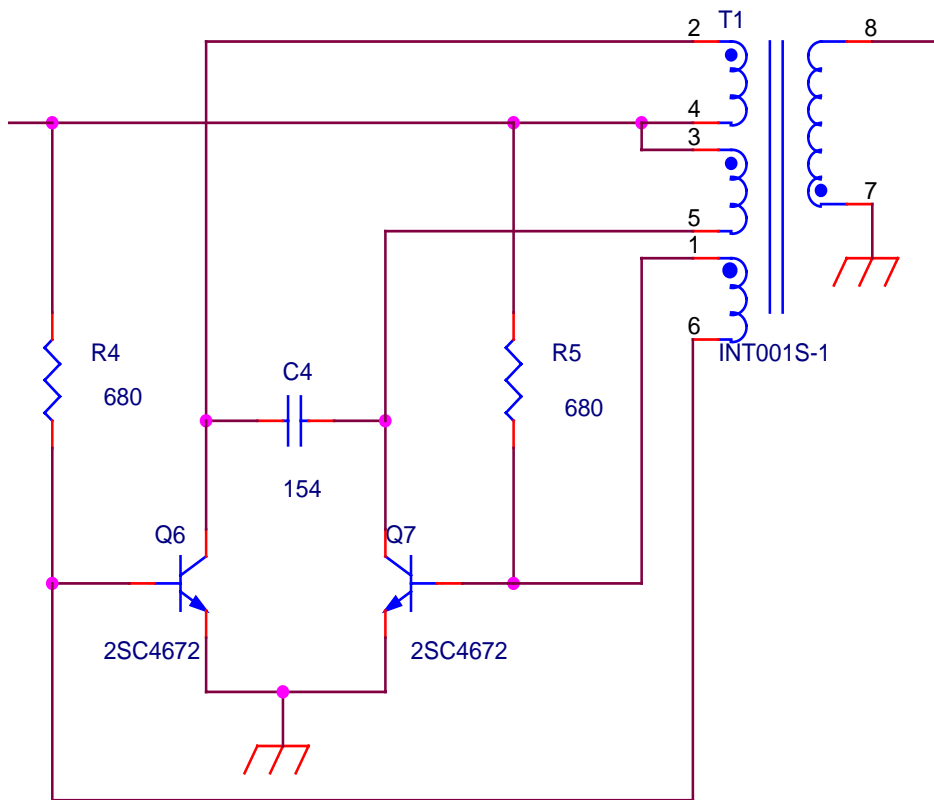
# Push-Pull Converter Part



T1：变压器T1有三个绕组，初级主绕组双线并绕，中心轴头3,4脚连接到电感L1，2脚和5脚连功率三极Q6和Q7的集电极，初级次绕组1脚和6脚连Q6和Q7的基极，所以当一边ON时，保证另一边OFF，导通的一边可以产生半个近似的正弦波，两边轮流导通，形成整个正弦波，通过变压器，在次级产生一个大于1300Vrms以上的高压去点亮灯管。



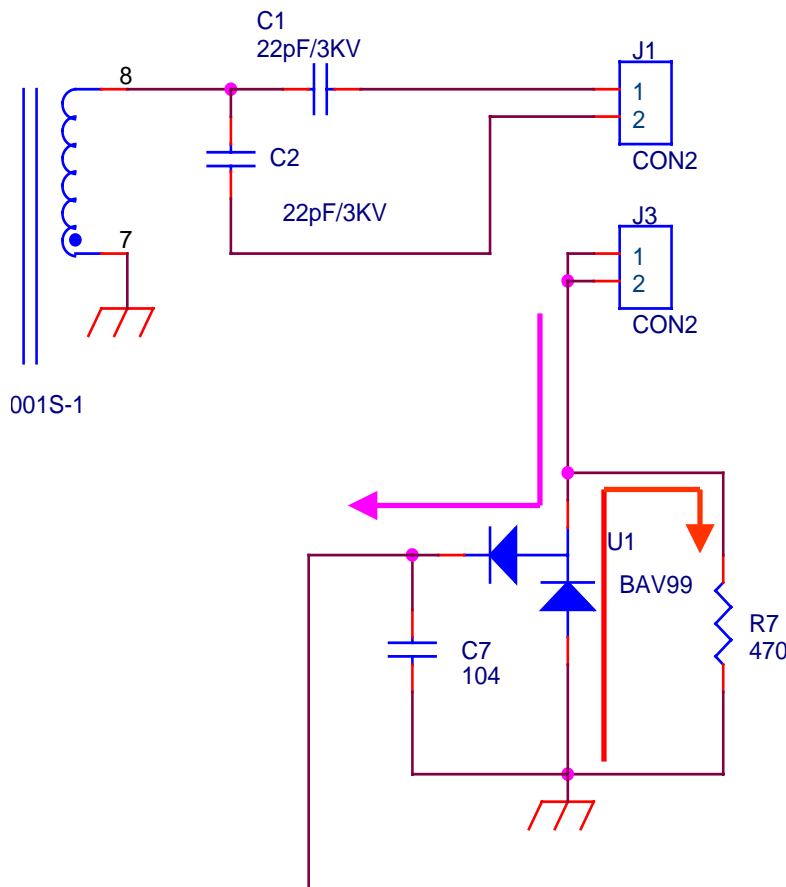
# Push-Pull Converter Part



- 变压器的工作频率由C4和变压器主绕组的电感量决定。
- C4: 参与决定共振频率并在变压器初级产生正弦的电压信号。
- Q6和Q7: 辅助绕组决定Q6和Q7的导通或截止。
- R4和R5: 提供Q6或Q7第一次导通时的电压。



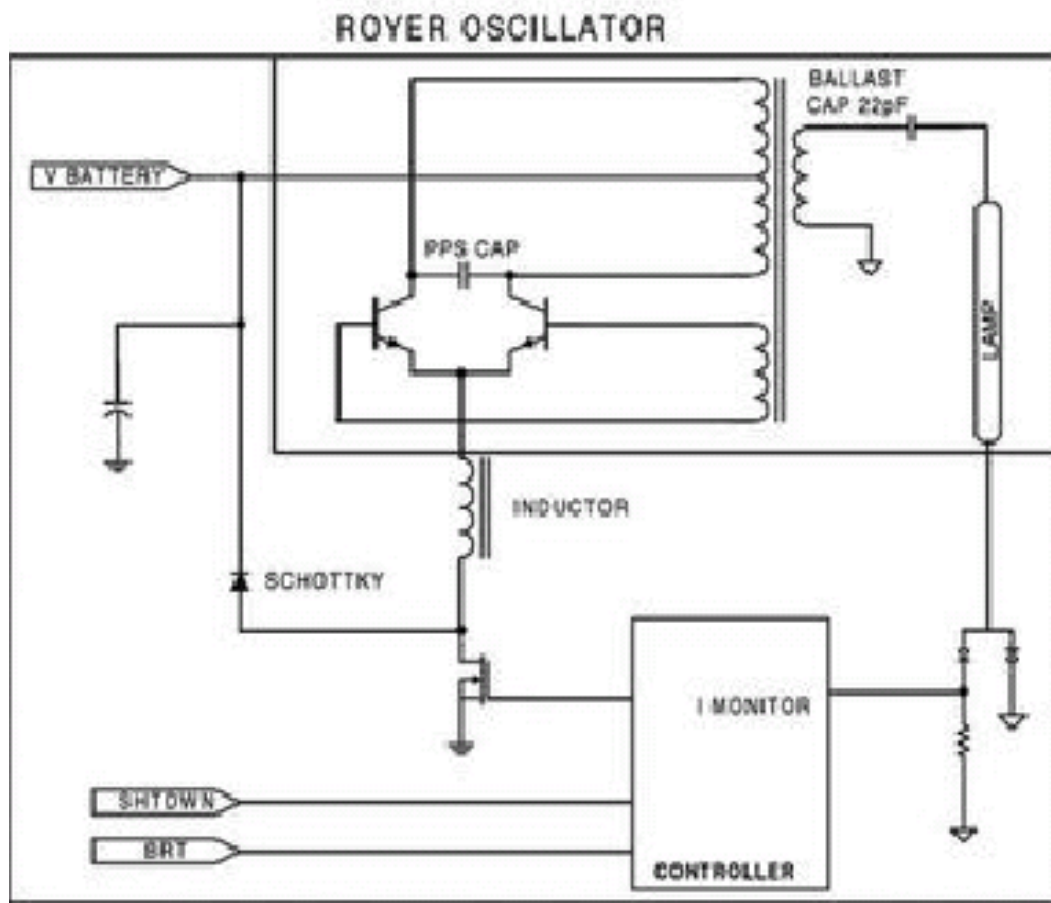
# Push-Pull Converter Part



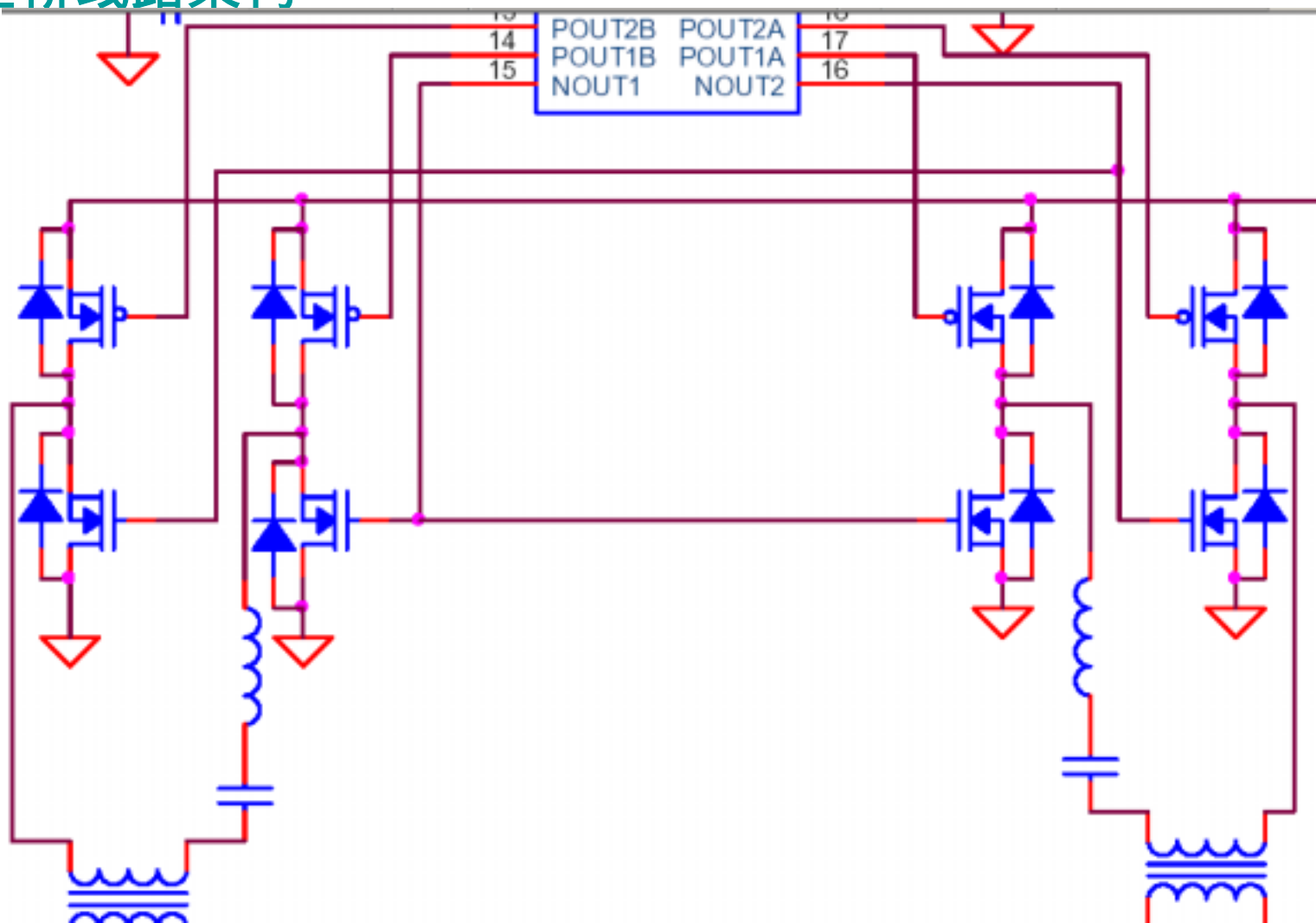
➤ C1和C2: 因为灯管的起动电压远高于灯管正常工作时的电压，所以需加此电容作为隔离，当然在实际应该当中该电容的大小对灯管的工作频率，电压及电流有一定的影响。

➤ R7: 取样电阻，实际应用中加U1，在正半周，电流经过R7及图示粉红线，而在负半周，电流也经过如图示红线加在R7上，这样有倍压作用可提高效率。

# Royer线路另一种架构



# 全桥线路架构

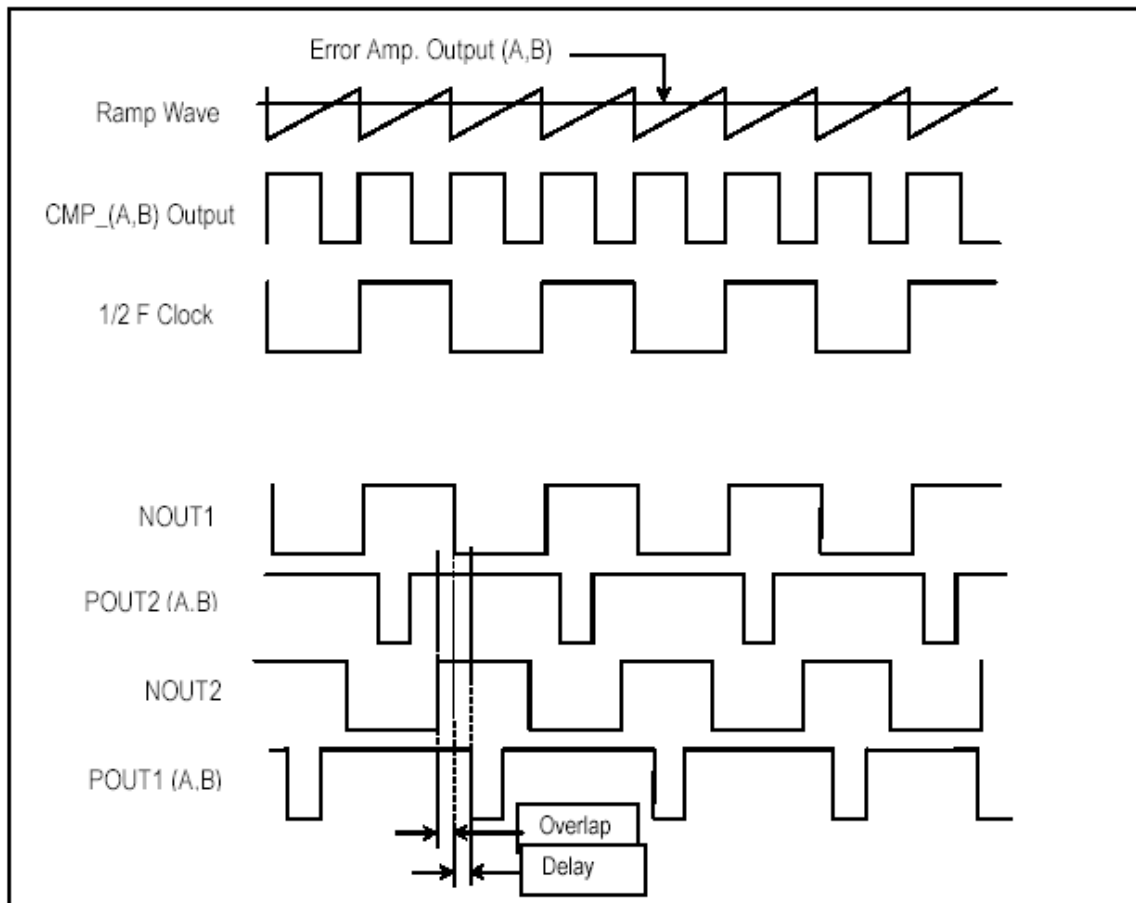


### Timing Diagram

BIT3106 uses new developed fixed frequency full bridge driving methodology to drive CCFL. The low side switches; NMOSFETs are driven by fixed frequency and fixed; > 50% duty cycle signals. The high side switches; PMOSFETs are driven by fixed frequency PWM controlled signals. The detail timing relationship is shown as below:



工作原理





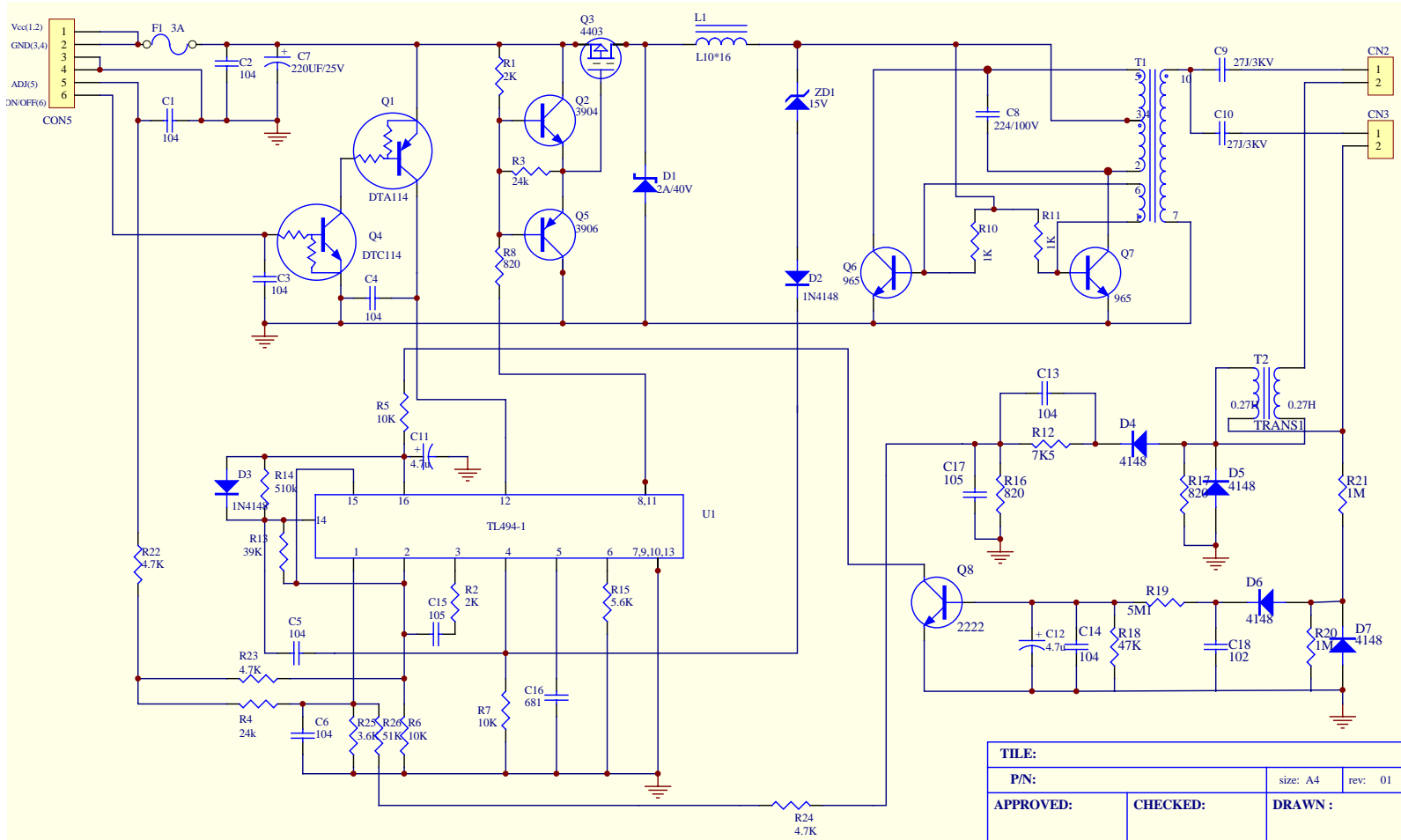
## 目前常用IC及主要应用



### TL494

- 应用线路: PWM+Royer, Half Bridge and Full Bridge
- 特点: 成本较低, 外部保护线路复杂, 调试较为困难
- 主要应用: 1 Lamp, 2 Lamp : PWM+Royer, Half Bridge and Full Bridge  
4 Lamp, 6 Lamp : Half Bridge and Full Bridge
- 应用原理:
  1. 用PWM作为D-D降压, 将输入宽电压稳定在一定电压, 如: 10.8~13.2V经PWM后稳压在9.5V;
  2. Royer线路可将直流电压转换成交流电压
  3. 用IC的8 9 10 11脚作为全桥或半桥的转换

## TL494应用线路



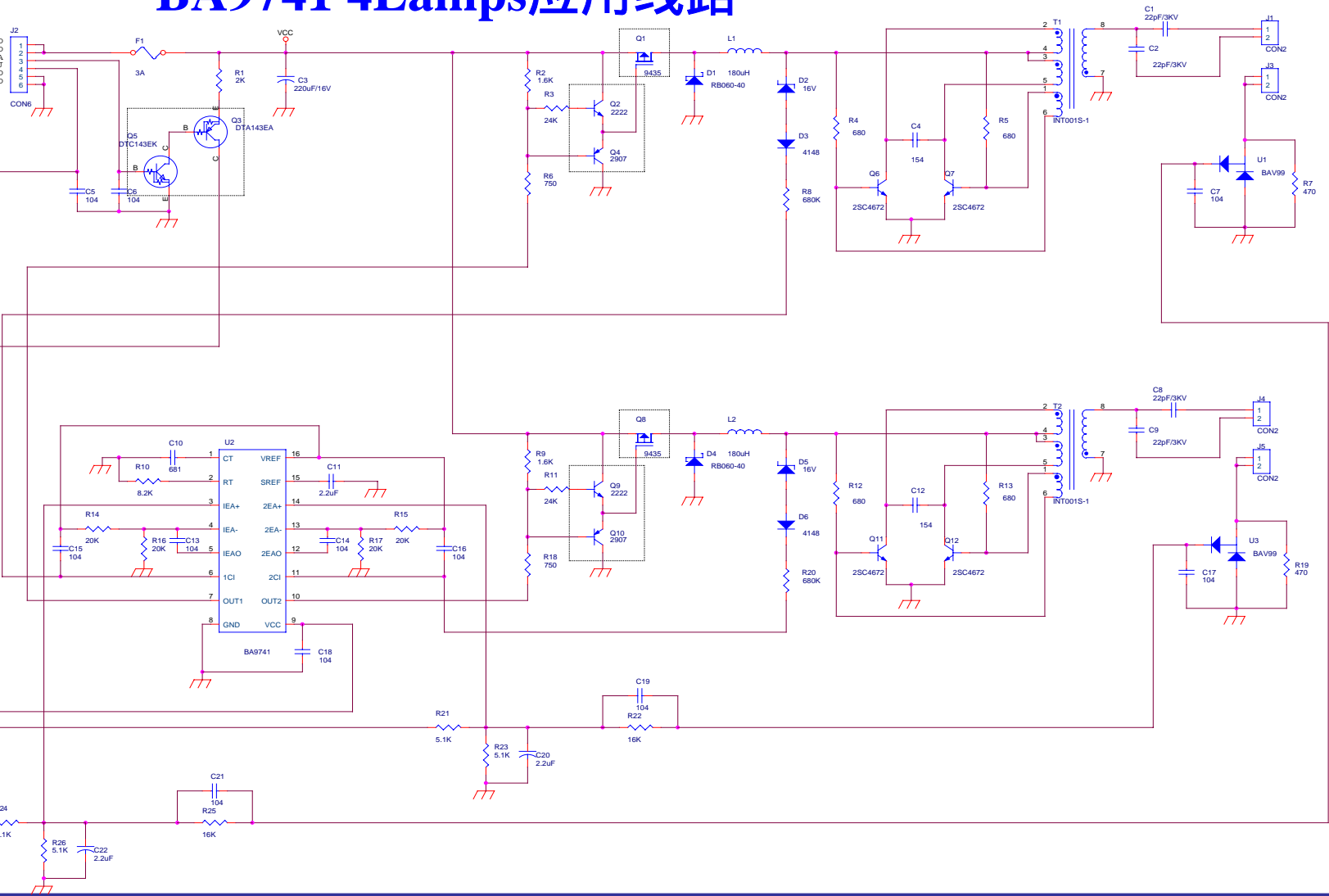
## 目前常用IC及主要应用



### TL1451(类同:BA9741,SP9741,a1250)

- 应用线路:PWM+Royer
- 特点:PWM部分为双通道，成本较低，外部线路较为简单，调试容易，成本较低，但功能需外加
- 主要应用:2Lamp,4Lamp
- 应用原理:
  1. 用PWM作为D-D降压，将输入宽电压稳定在一定电压，如：10.8~13.2V经PWM后稳压在9.5V；
  2. Royer线路可将直流电压转换成交流电压
  3. 用IC的15脚检测输出PWM，当为0V时保护

## BA9741 4Lamps应用线路



## 目前常用IC及主要应用



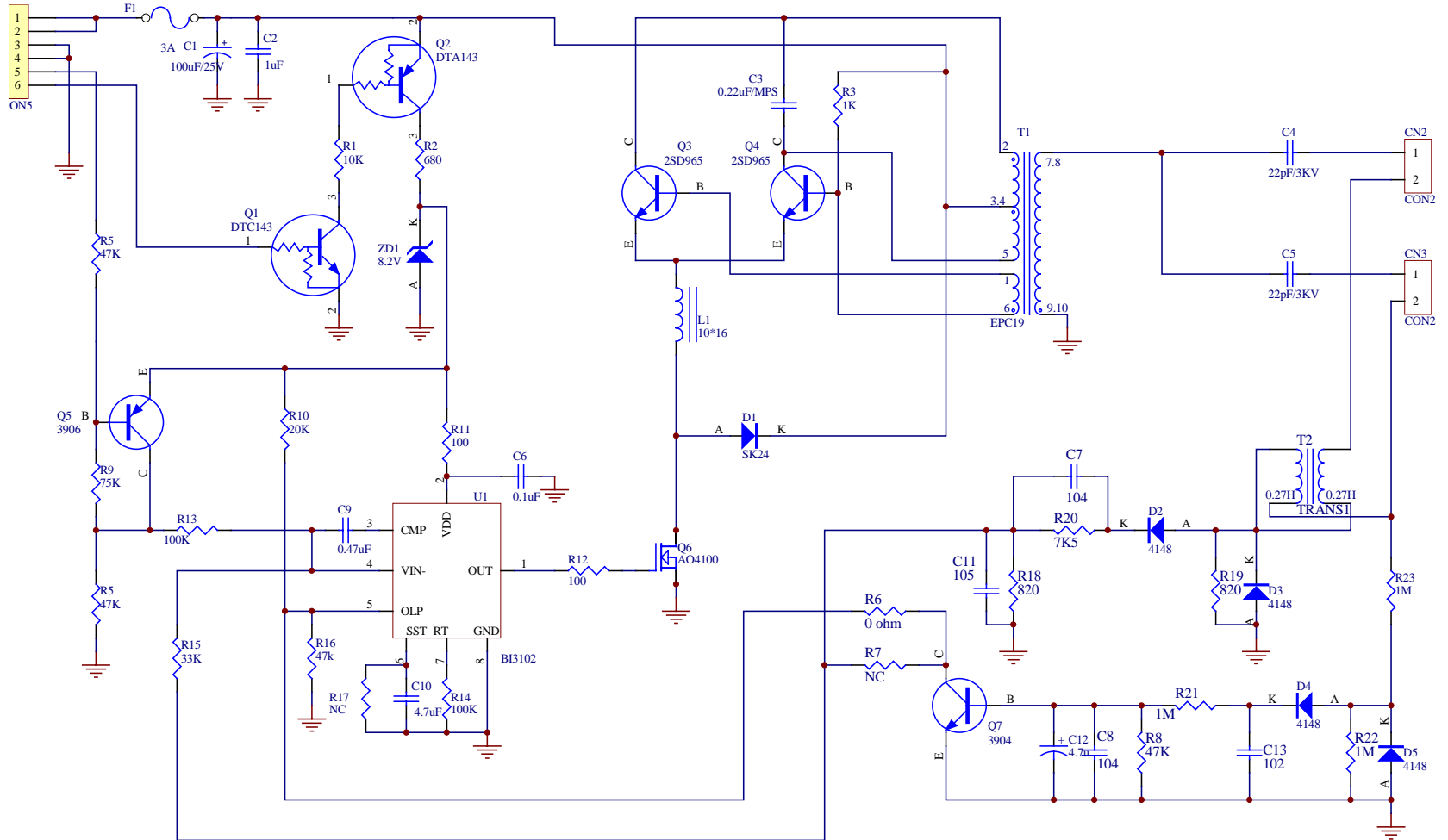
### BI3101/A

- 应用线路: PWM+Royer ( 2L , 4L )
- 应用原理: 与TL1451工作原理类似, 但加了灯管开路保护功能, 两通道相互独立工作, 且PWM部分用N-MOS作为开关

### BI3102/A

- 应用线路: PWM+Royer ( 1L , 2L )
- 应用原理: 与BI3101工作原理类似, 但是单通道

### BI3102/A应用线路



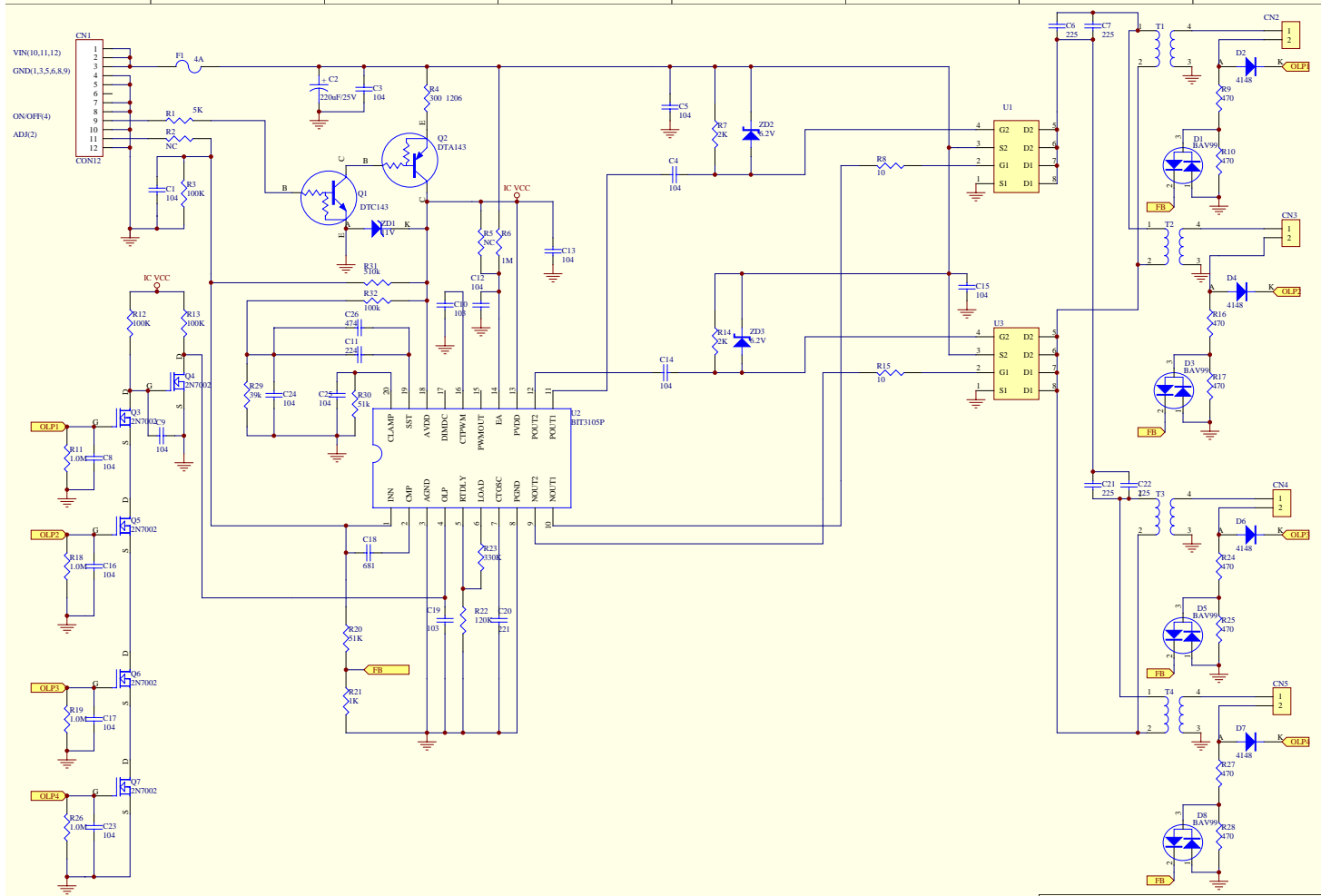
## 目前常用IC及主要应用



### BI3105/P

- 应用线路: Full Bridge ( 2L , 4L )
- 应用原理:
  1. 全桥工作原理 ;
  2. 变频启动线路 : 在起动时升高频率 , 以产生较高的电压点灯
  3. Soft Start : 可以控制启动时间
  4. 开路保护
- 特点: 单通道 , 成本较高 , 外部线路较为简单 , 将 INVERTER所要求的功能集成在IC内部

## BI3105/P应用线路





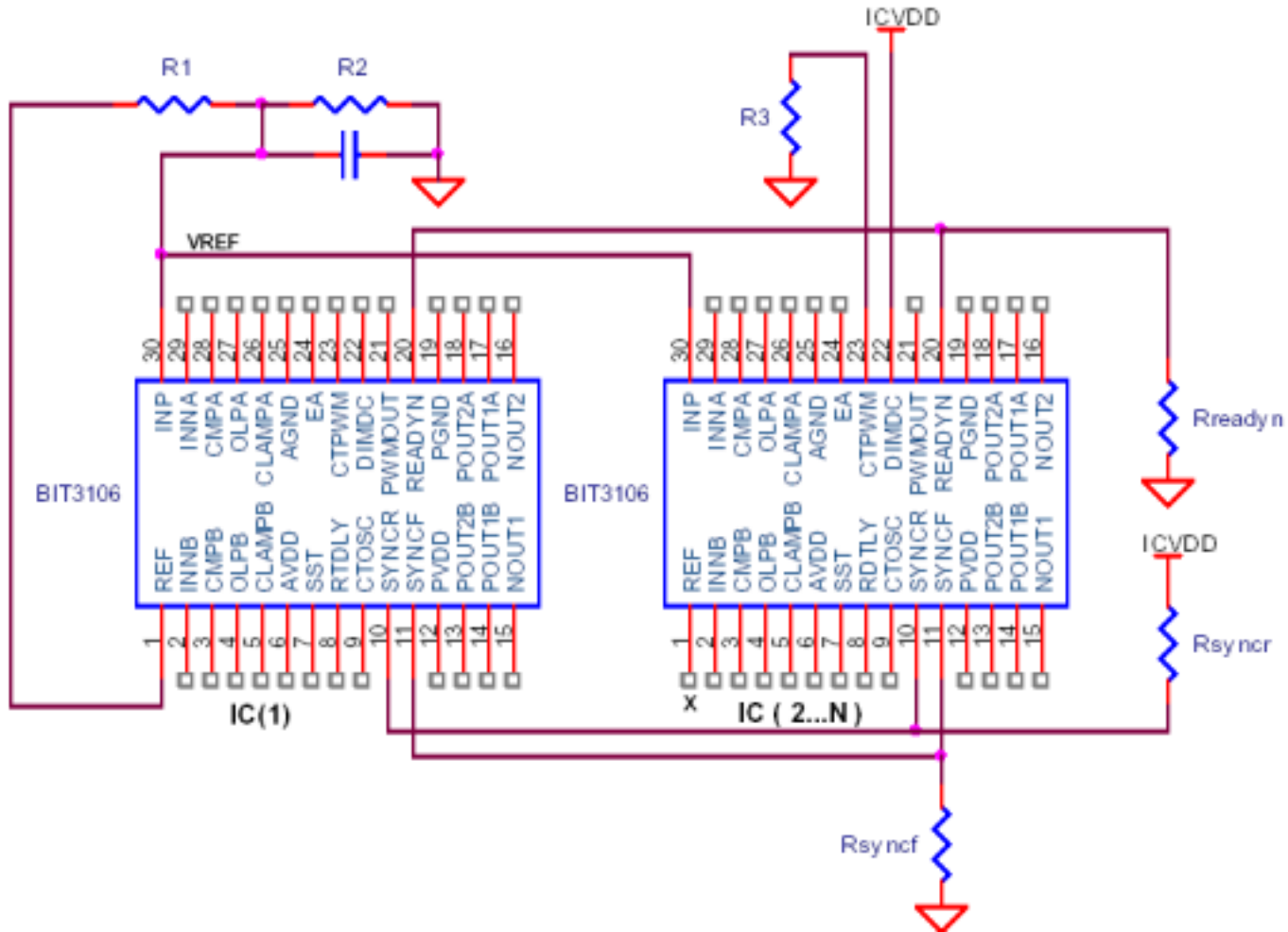
## 目前常用IC及主要应用



### BI3106/A

- 应用线路: Full Bridge (6L用6L以上)
- 特点:与BI3105类似, 但为双通道, 且有同步脚, 即两个IC使用时可以保持同步, 便于多灯管设计

# BI3106/A双IC同时使用



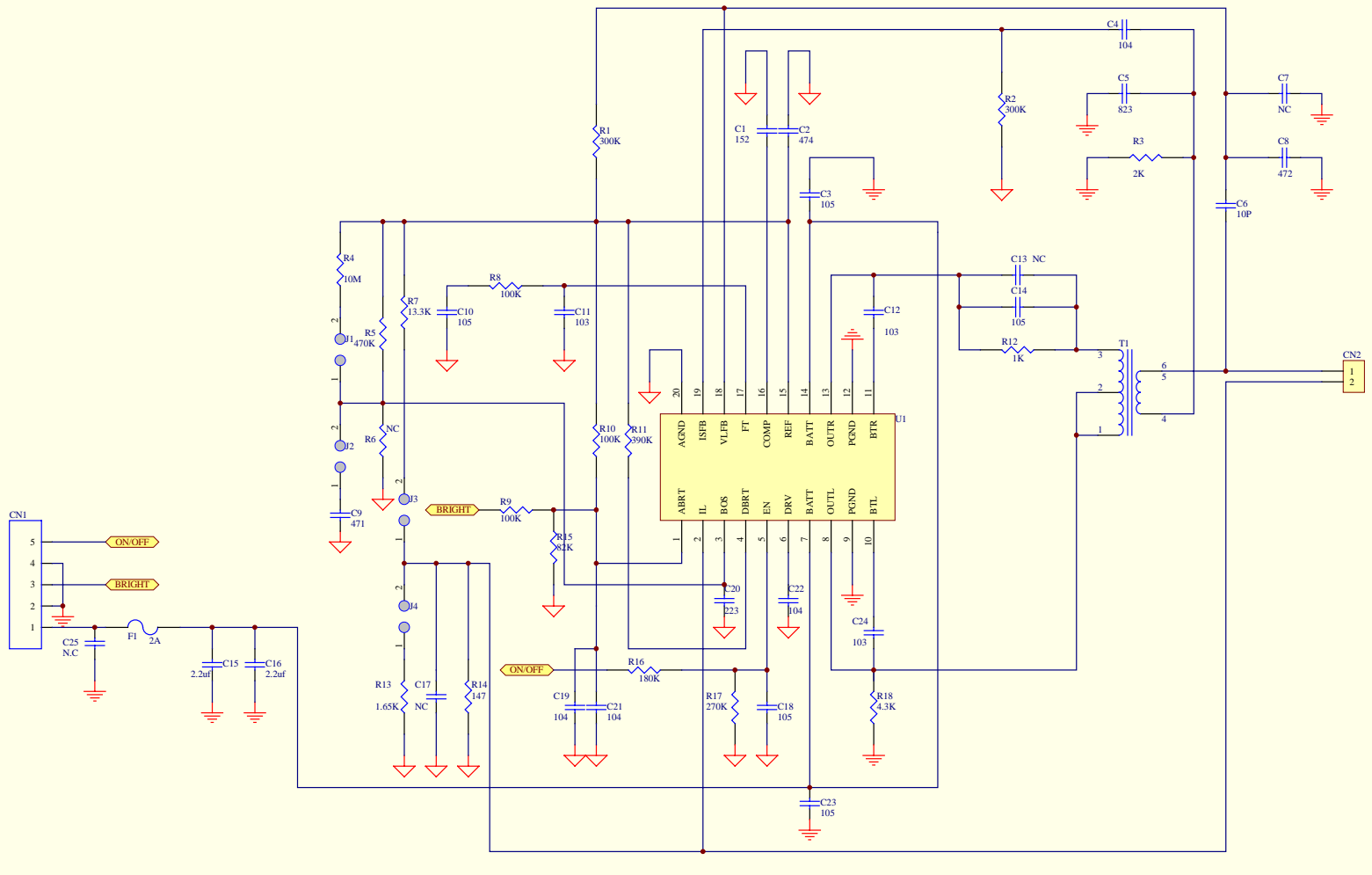
## 目前常用IC及主要应用



### MPS1010B

- 应用线路: Full Bridge ( 1L )
- 特点:与BI3105类似，但为所有MOS内置，所以仅仅用于单灯管，方便用于超小型INVERTER，如Notebook

## MPS1010B



## 目前常用IC及主要应用

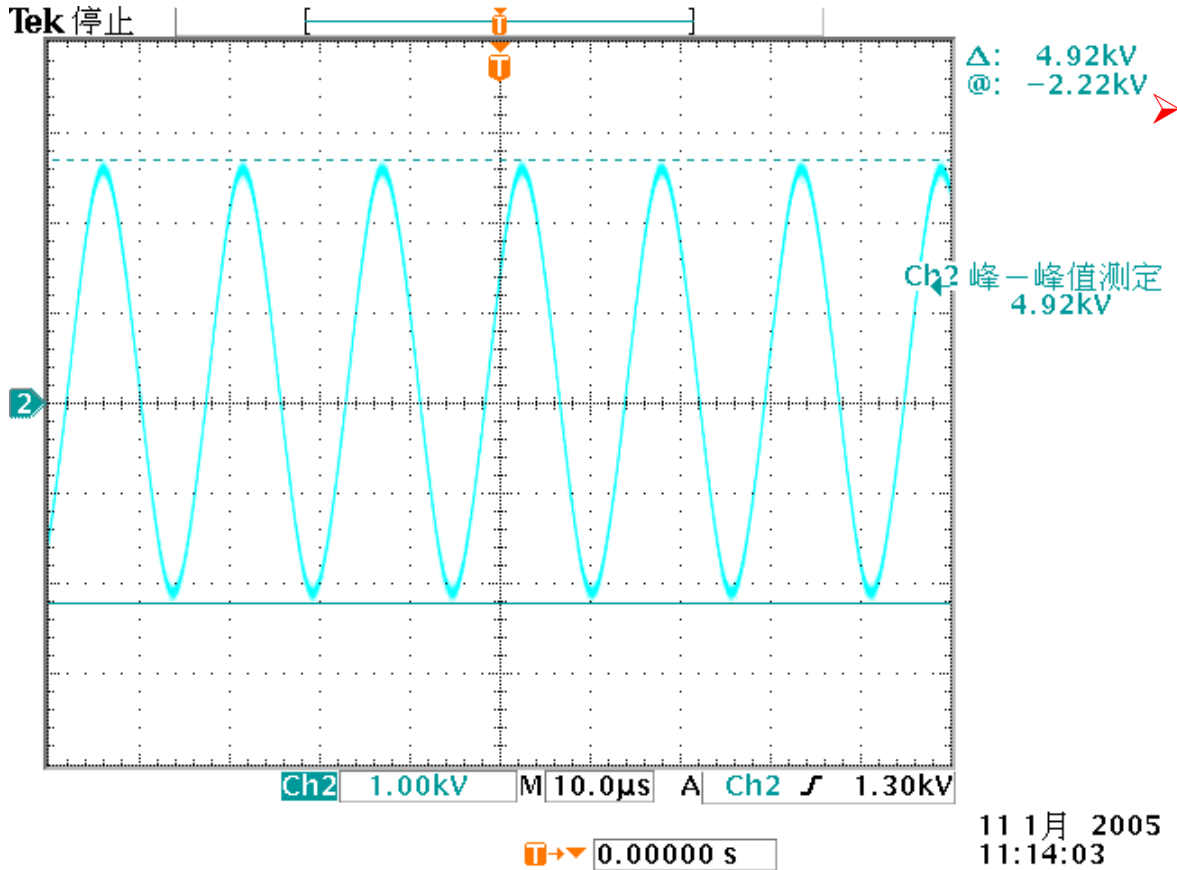


### 其它常用IC

- 凹凸公司(O2):OZ960,OZ970,OZ9910(Full Bridge)
- 硕颀公司(Bitek):BIT3193(Half Bridge)
- MPS公司:MP1026 MP1029 MP1038(Full Bridge)
- 罗姆公司(Rohm):BD9883 BD9884(Full Bridge)



# 灯管特性



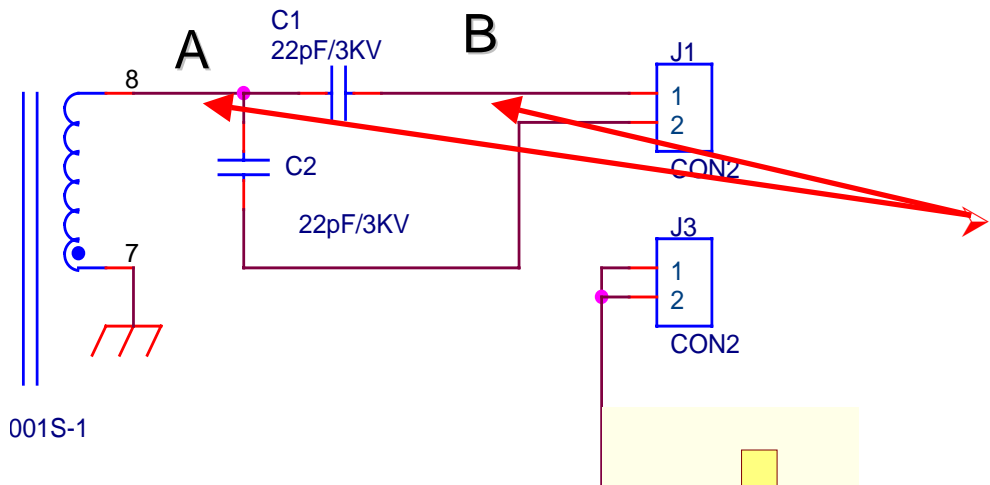
荧光灯管是在低压下充满的一种混合气体，灯管的内表面涂荧光元素；在灯管被点亮之前，会呈现出一个很高的阻抗，需加一个1300Vrms以上的电压。如左图所示的电压波形就是灯管在点亮之前的数值：

$$V=4920V_{pp}=1740V_{rms}$$

11 1月 2005  
11:14:03

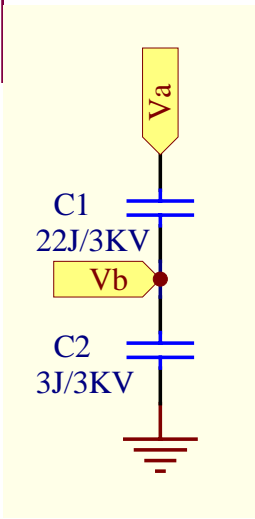


# 启动电压的测试



是测试A点？还是测试B点？

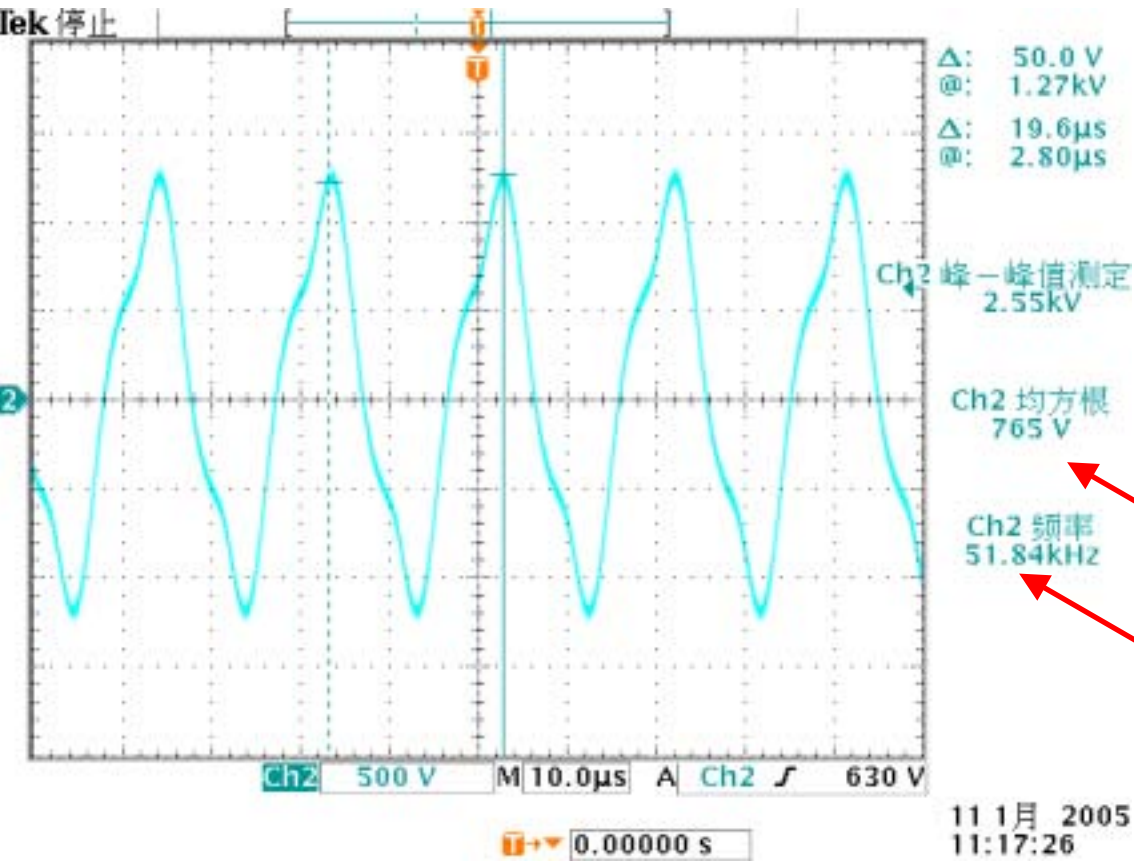
测试等效线路：



➤ 高压耦合电容为22P(如图), 高压探棒的等效电容为3P, 而示波器的读值为Vb, 实际值为Va, 我们可以算出测试B点时的误差:

$$22(Va - Vb) = 3Vb$$

$$Va = 1.136Vb$$



而当荧光灯管被点亮后，气体会全部电离，灯管的内的阻抗会降低至80Kohm，此时灯管的工作电压会降低到700Vrms左右。如左图所示的电压波形就是灯管在点亮后的数值：  
V=765Vrms

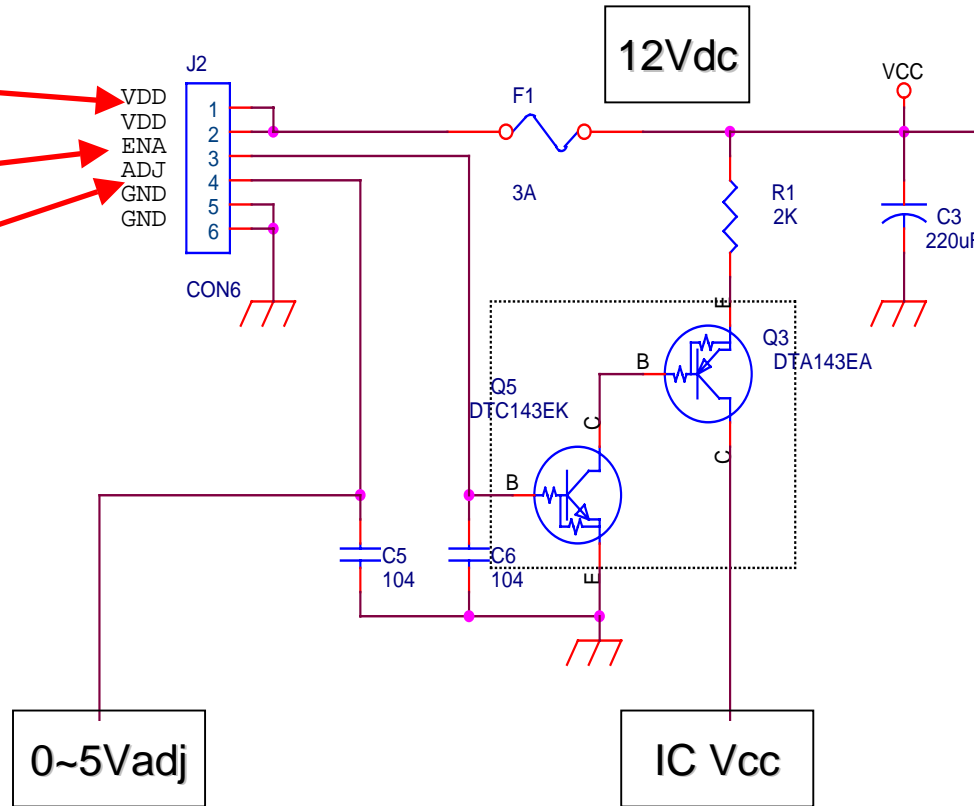
CCFL的工作频率一般会设置在30-80KHz，因为此时的发光效率会比一般的荧光灯管的发光效率高出15%左右





# INVERTER输入参数

- 主电压输入
- 开关控制
- 亮度控制





## INVERTER输入参数要求

- 主电压：要求纹波电压小于500mV
- 开关电压：要求mA以下级的负载电流
- 亮度控制电压：要求mA以下级的负载电流



# INVERTER输出参数

➤ 工作电压

e. Backlight unit

The backlight system is an edge-lighting type with a CCFT(Cold Cathode Fluore

The characteristics of a single lamp are shown in the following tables.

➤ 工作电流

➤ 输出功率

➤ 启动电压

➤ 工作频率

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit
Lamp voltage	$V_L$	740	820	900	Vrms
Lamp current	$I_L$	5	6	7	mArm
Power consumption	$P_L$		4.92	-	W
Lamp starting voltage	$V_s$	-	-	1500(T=0°C)	Vrms
		-	-	1150(T=25°C)	
Frequency	$F_L$	40	50	60	KHz
Lamp life time	$L_i$	50000	-	-	Hr

Note 1: T= 25°C

Note 2: Inverter should be designed with the characteristic of lamp. When you design the inverter, the output voltage of the inverter should comply with the following conditions.



## INVERTER其它输出参数要求

- 启动时间：0.5~1秒 或1~2秒
- 输出波形：类似正弦波，不能有尖峰、谐波和抖动等现象
- 亮度控制：亮度由0% -- 100%调节时，不能有闪烁、抖动、跳变等现象
- 平衡度：各灯管输出电流之间，差异不超过0.3 mArms
- 绝对温升：随着环境温度的升高PCB板面上所有元器件绝对温升不超过40

[Back](#)

THE END

THANK YOU!