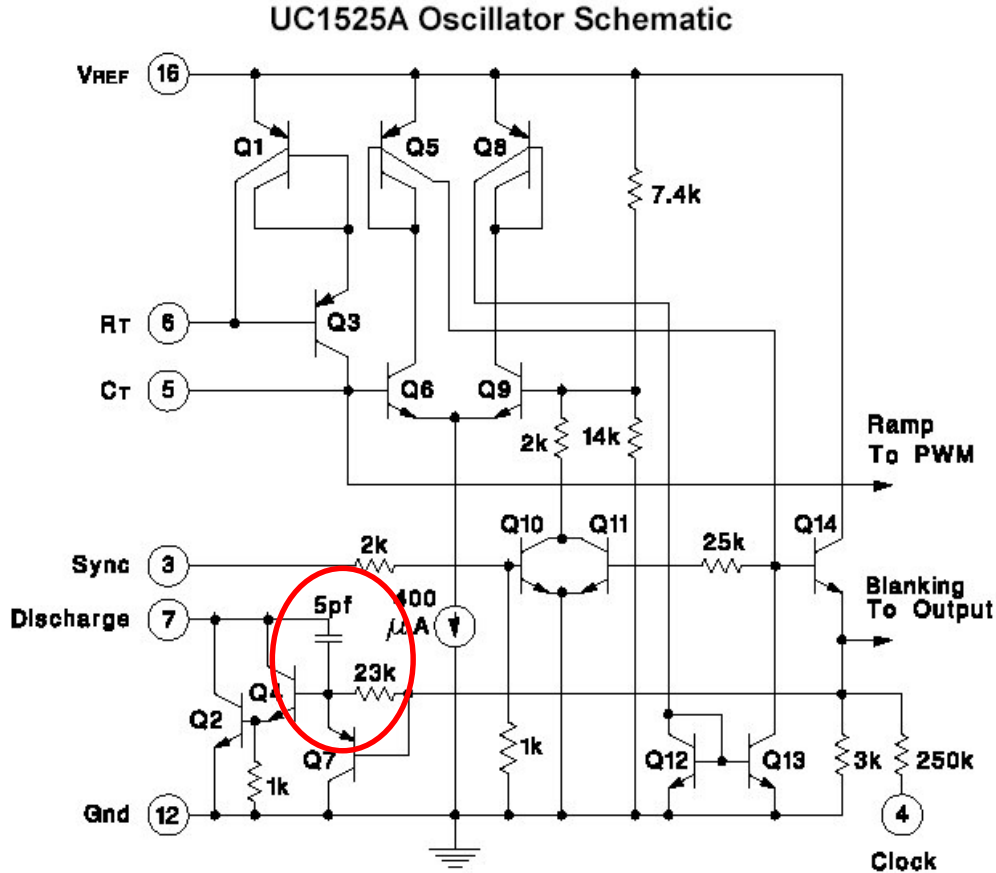


我发现 UC3525A 的占空比在 124kHz 的开关频率下最大占空比只有大约 42.35%，为什么呢？UC3525A 的规格不是写的它的占空比最小值有 45%，典型值有 49% 的吗？难道规格有错。这个很大程度上的限制了变压器的设计和保持时间的设计，如我们按规格对应 300V 的占空比为 45%，他从 400V（有 PFC）降下来大电解电容可以满足设计要求，可是因为 UC3525A 在 124kHz 的时候根本就达不到 45%，那么我们的保持时间就达不到要求了。故芯片的最大输出占空比是我们设计上必须考虑的一个重要参数。经过我的研究发现，UC3525A 的最大输出占空比和频率是有关系的。而它的死区时间却和频率基本上没有关系。

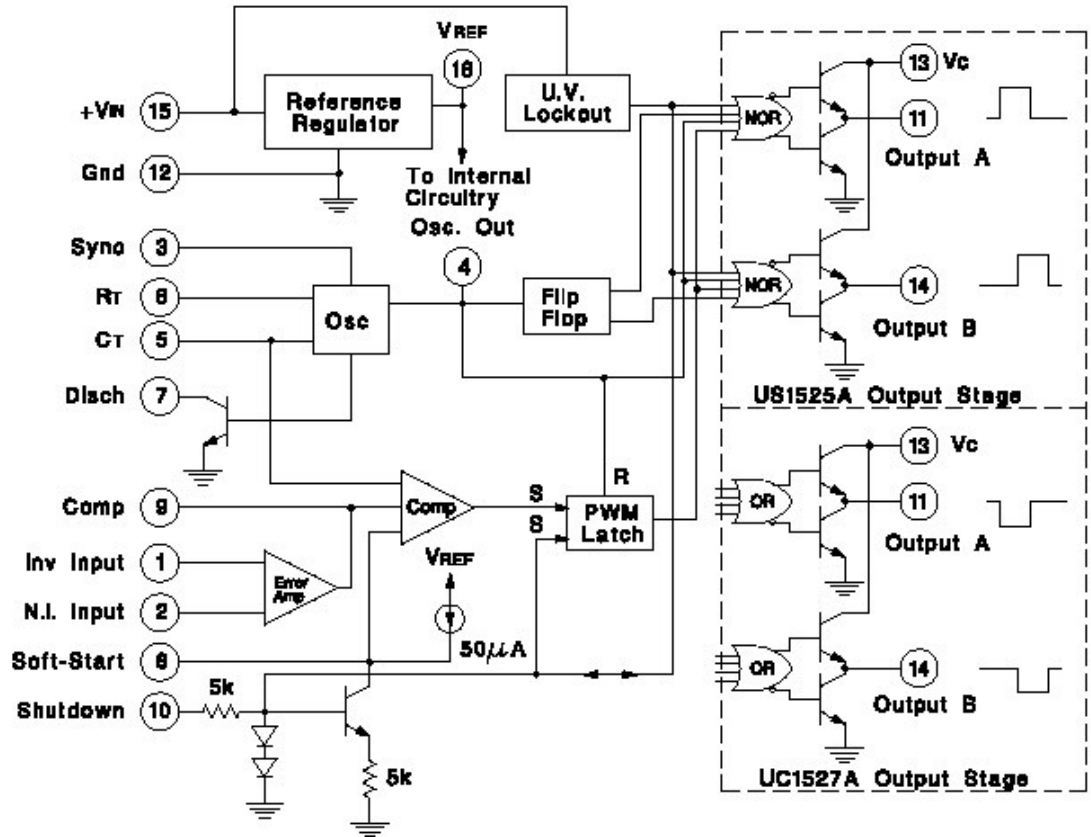
原因分析如下：

UC3525A 的死区时间是由芯片内部决定的。在所有的输出频率下的死区时间基本上相同。所以 UC3525A 的最大占空比会随着频率的增加而减少的。请看 UC3525A 振荡器的内部图如下：



我们可以看到当 Blanking to Output 变高的时候，Clock（第四脚）变高会领先 Discharge（第七脚）变为低一段时间。这各时间是由 23k 的电阻和 5pF 的电容延时和 Q7 的特性决定的。假设这个时间为 t_1 。

我们在来看 UC3525A 的内部图如下：



我们可以从上图看出第四脚变高的时候会关断 PWM 的高电平输出。也就是说在 t₁ 的时间内 Discharge 为高没有变为低，但此时输出端将被 Clock 拉低。这个就是芯片内部的延迟时间！

我们可以看到规格里面写到 Clock 的时间为 0.5us 的典型值（如下）：

Clock Amplitude (Notes 5 & 6)		3.0	3.5	3.0	3.5	V		
Clock Width (Notes 5 & 6)	T _J = 25°C	0.3	0.5	1.0	0.3	0.5	1.0	μs

还有规格中也写到关断的延迟为 0.2us（如下）：

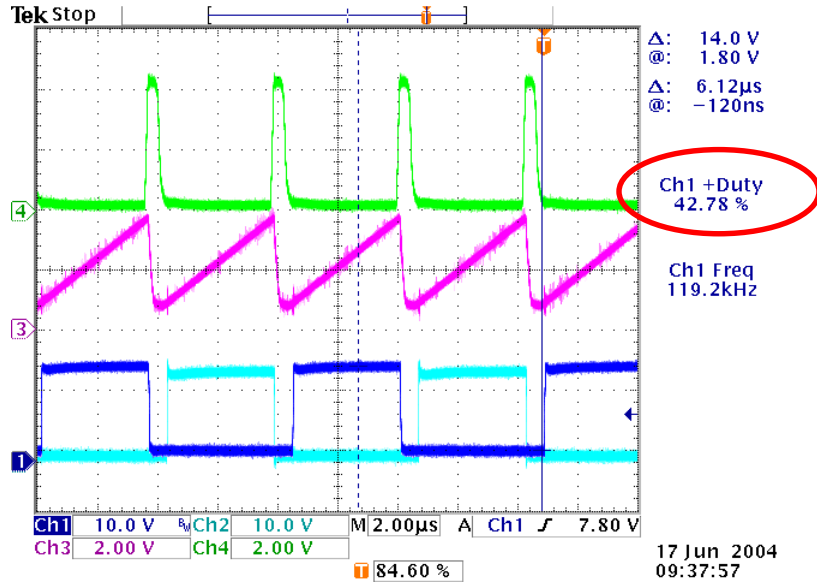
Shutdown Input Current	V _{SD} = 2.5V	0.4	1.0	0.4	1.0	mA
Shutdown Delay (Note 5)	V _{SD} = 2.5V, T _J = 25°C	0.2	0.5	0.2	0.5	μs

所以典型的延迟为：0.5us+0.2us=0.7us

波形测试如下:

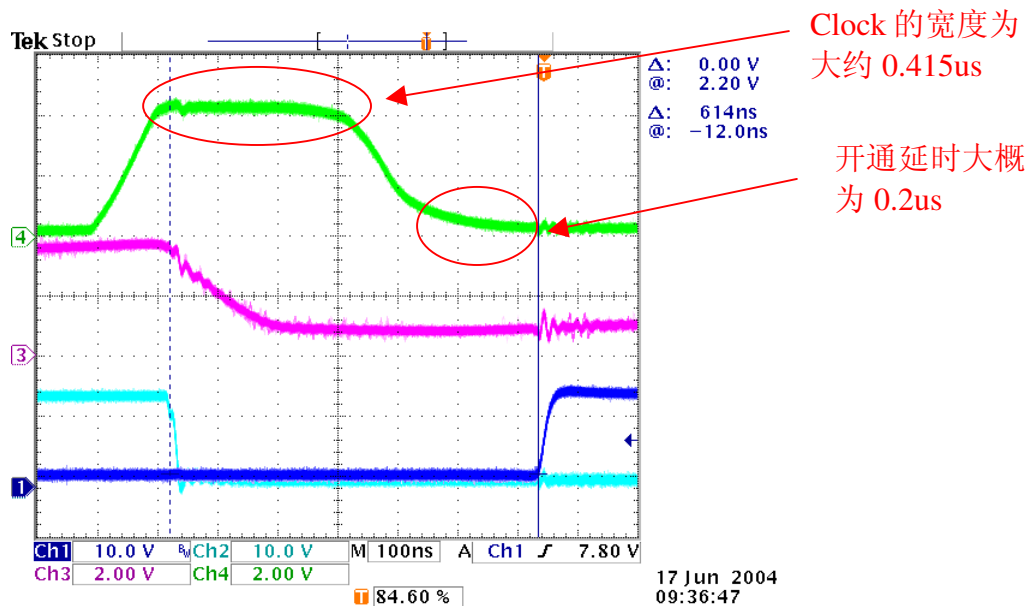
开关频率为 119kHz 最大占空比的时候测试结果如下.

CH1: DriverA CH2: DriverB CH3: CT CH4: Clock (119kHz)



死区时间和 Clock 的放大图如下. (119kHz)

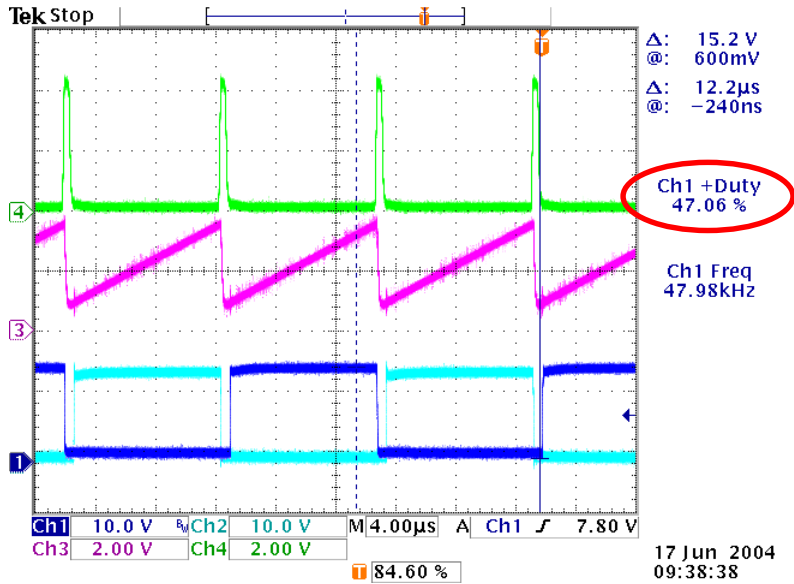
CH1: DriverA CH2: DriverB CH3: CT CH4: Clock



周期 $T = 1/119k = 8.403\mu s$, 死区时间为 $0.415 + 0.2 = 0.615\mu s$

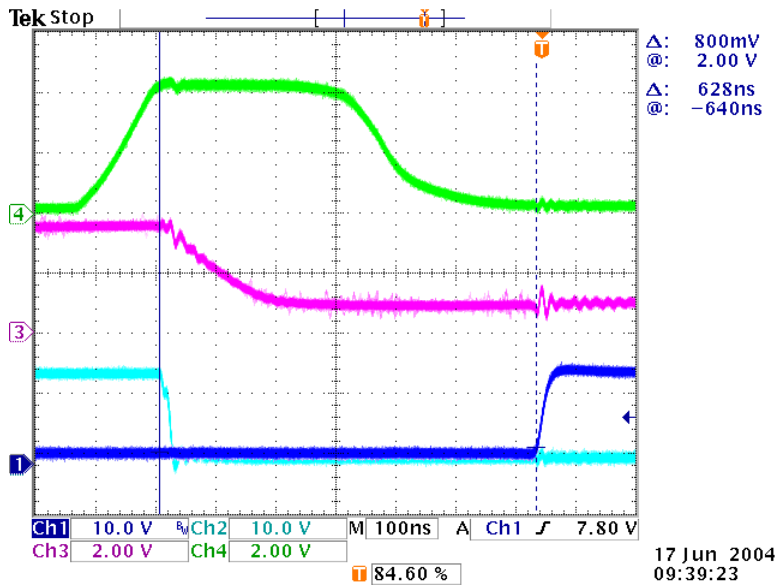
计算在 119kHz 最大占空比为 $(8.403/2 - 0.615) / 8.403 = 42.68\%$ 和测试值 42.78% 基本相同。

当开关频率为 47.98kHz 最大占空比的时候测试的结果如下：
 CH1: DriverA CH2: DriverB CH3: CT CH4: Clock (47.98kHz)



47.98kHz 时候死区时间如下，约为 0.628us 和在 119kHz 时候的 0.615us 基本相同（但有一点点区别，大家可以想想为什么）。

CH1: DriverA CH2: DriverB CH3: CT CH4: Clock



周期 $T = 1/48k = 20.833\mu s$
 最大占空比为 $(20.833/2 - 0.628\mu s) / 8.06\mu s = 46.98\%$
 和测试结果的 47.05% 很接近。

当开关频率为 124kHz 的时候

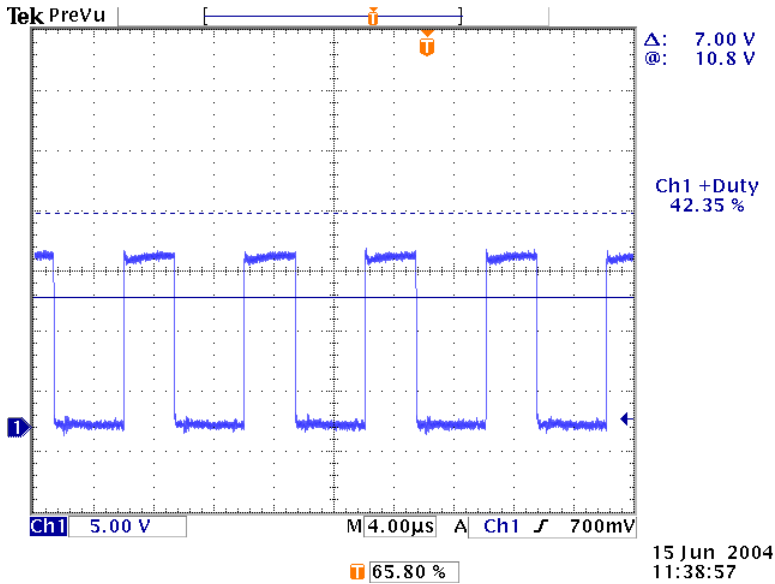
周期 $T=1/124k=8.065\mu s$

最大占空比为 $(8.065/2-0.615\mu s)/8.065\mu s = 42.37\%$

和测试结果的 42.35% 很接近。

其开关频率为 124kHz 的时候的最大占空比的结果如下：

CH1: DriverA (frequency is 124kHz)



所以当我们算变压器考虑保持时间的时候就要考虑到芯片的最大输出占空比了，老一代的芯片电阻电容集成在芯片内部，我们无法改变。较新的芯片将延时电阻外至，我们可以改变外面的电阻改变最大占空比，但我想控制的道理都一样的。