

常用 ROYER INVERTER X'FMR 設計重點

一、INVERTER X'FMR 設計步驟

1. 變壓器的應用與需求，依燈管(CCFL)瓦特數來決定變壓器大小。
2. 選擇 BOBBIN AND CORE。
3. 定腳位，決定高低壓的位置，以底視圖。
4. 定電感，通常以一次側 L_p 為主電感，但也可以為了提高準確度，也可定二次側 L_s 的電感。

二、提供電氣規格

1. INVERTER 輸入電壓 V_{in} (Vdc)
2. 燈管瓦特數 (W)
3. 燈管特性， $V_{start-up}$ (燈管起動電壓 0)、 V_{lamp} 燈管點亮後電壓及 I_{lamp} (燈管電流) f_s (燈管操作頻率)。

三、訂定規格

$$1. V_a = (\sqrt{2}) \times V_{in} \quad V_{rms}$$

$$N_p = \left[\frac{(V_{lp} - V_a)_{rms} \times 10^8}{4.44 \times f_s \times 0.8 B_m \times A_e} \right] \text{ cm}^2$$
$$\left[\frac{(V_{in} \times 1.47) \times 10^8}{4.44 \times f_s \times 0.8 B_m \times A_e} \right] \text{ cm}^2$$

N_p 須作修正

$$2. TR = N_s / N_p = n$$

$$\frac{2 \times 2 \times 2 V_{start-up max}}{V_{IN(min)}} \quad \frac{N_s}{N_p} \quad V_{start-up max} : V_{rms}$$

TR 需往上修正，因會有損失。

$$3. N_s = n \times N_p$$

$$4. I_{in} = P_o / (\quad \times V_{in})$$

5. 決定一次側線徑

$$\sqrt{\frac{I_{in}}{8}} \text{ min 最小使用線徑，若變壓器繞的下可提高線徑。}$$

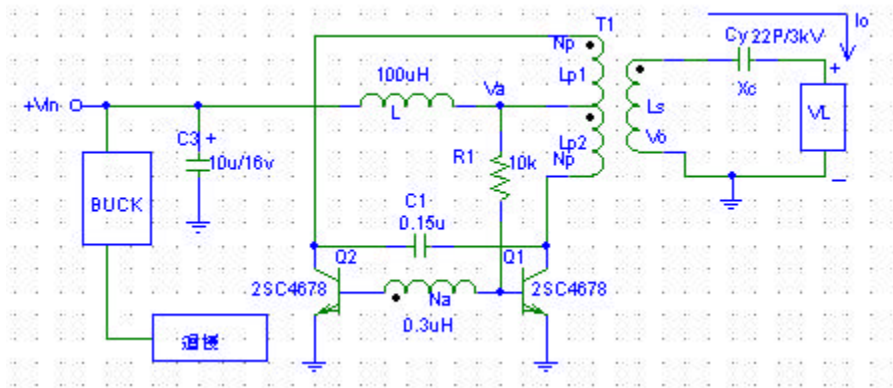
6. 決定一次側電感 (依 panel 操作頻率)

$F_s = \frac{1}{4p\sqrt{L_p C}}$ 理論值；通常 C 值依電路需求都不做改變，此

時只能改變一次側電感(L_p)，一次側電感的大小與變壓器的 GAP (鐵心的間隙) 成反比，相對的 GAP 越大，對變壓器損失越大。

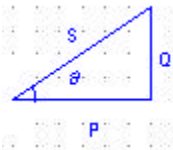
實際在電路上應以 $F_s = \frac{1}{5p\sqrt{L_p C}}$ 來計算較為準確。若電容不

變，頻率越高， L_p 感值越低。



四、問題與討論

1. 二次側輸出為何要加一 Y 電容，跟輸出電壓有何關係？



$$S = V_o \times I_o \quad P_o = S \times \cos \phi \quad \cos \phi = R/Z$$

$$P_o = V_L \times I_o$$

$$V_c = V_o - V_L \quad , \quad V_c \quad C$$

C_Y 大， V_c 大， V_L 小， P_o 小

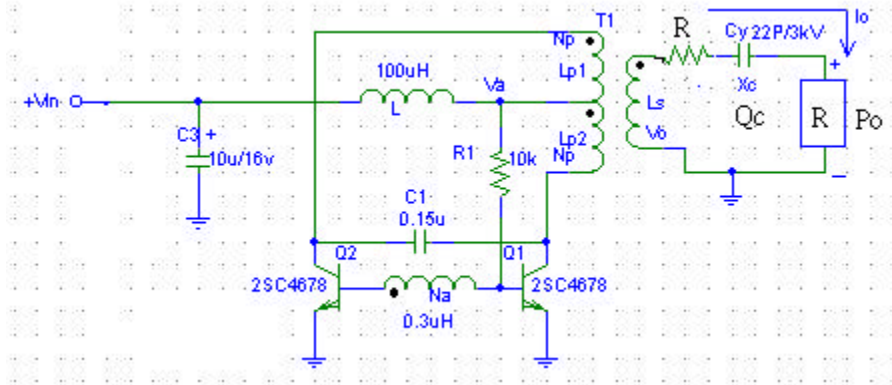
P_o 與 C_Y 成反比

C_Y 在 X'FMR 起動瞬間，C 充電視為短路 ($i = I_o$ ， $V = 0$)

$$i_c = Cdv/dt$$

其燈管起動電壓很高， C_Y 讓起動瞬間電壓加到燈管，穩態時 C 視為開路，($i = 0$ ， $V_c = V_o - V_L$)，燈管點亮後，會將多餘的電壓分擔至 C_Y 上。

所以 C_Y 的大小會影響燈管電壓也會影響燈管電流，其常用值是 18P-27P/3KV。



2. 共振頻率 PANEL 操作頻率

$$f_s = \frac{1}{4p\sqrt{L_p C}}, \text{ 其中可調整 } C1 \text{ 及 } L_{p1} \text{ 值來改變頻率，若 } C$$

越大，輸出波形越接近弦波，但所消耗的虛功會增加（功率變大），整個線路功率因數會下降，因此一般會改變 X'FMR 中的 L_p ， L_p 越小，則變壓器的 GAP 大，損失大（Power loss）。 $L = AL \times N^2$ ， N 不變，則 AL 變小， AL 隨 GAP 的增大而減小。所以 C 與 L_p 兩者匹配到適中為最理想。

3. 輸出電壓高或不足

ROYER 線路中盡量將漏感降低，使其耦合好，效率提高，輸出電壓變會上升。

若電壓太高，可降低圈數比，使輸出電壓下降，

4. 輸出電流太大或太小

通常輸出電流值都與輸出電壓有關，若電流不足時可調整 C_Y 值， $i_c = Cdv/dt$ ，或增加圈數比，增加 I_{in} ($V_{in} \times I_{in} = V_o \times I_o$)。

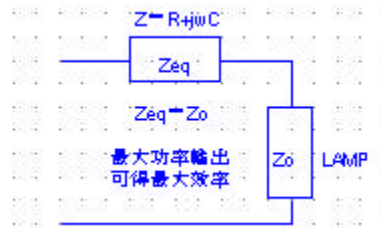
若電流太大時，則反之。

5. 效率低

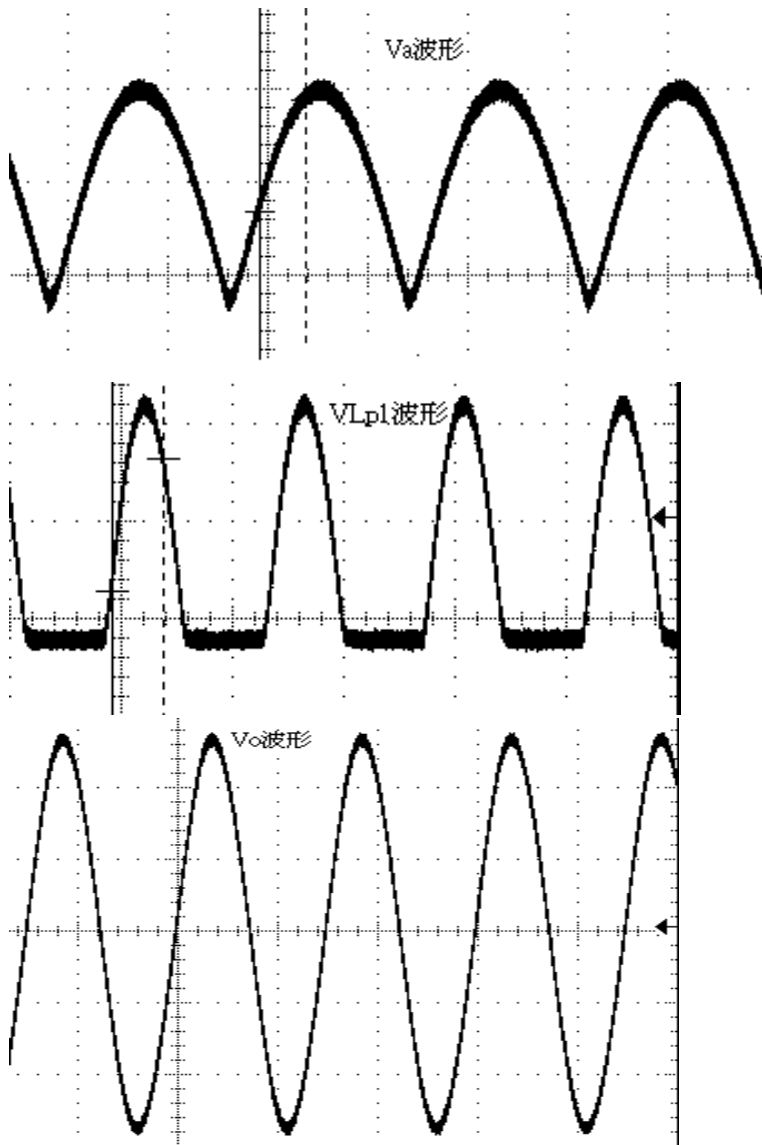
$$= P_o / P_{in}$$

通常對 INVERTER 轉換器而言，真正會影響到效率的是變壓器，此時可 1.降低 X'FMR 的漏感；2.調整 C_Y 或變壓器的內阻

(DCR), 使整個輸出端阻抗(Z_{eq})等於 Lamp 阻抗 (Z_o)



6.X'FMR 飽和或太燙



若變壓器飽和(圈數不夠)會造成 V_{Lp1} 的輸出波形失真(非半波),此時需對變壓器作修正,一次側圈數需增加或變壓器的 type 需變更(變大),若 V_o 電壓不是弦波輸出,其變壓器的圈數也是有所不足之餘,宜修正。

7.INVERTER X'FMR 材料選用

ROYER CIRCUIT 中的 X'FMR 是操作在第一象限(B-H),其鐵心的選用也是一門學問。 μ_i 值一般的鐵心廠商都定 2500, $B_m(100)$ 為 3700 左右,對 X'FMR 而言, μ_i 越低較好,因電感不變之下其 GAP(間隙)較小。 B_m 值的大小影響到圈數,若 $B_m(100)$ 可提高到 4000 左右,這對 X'FMR 來說一次側圈數可減少 1-2 圈,相對的損失也會減少(銅損)。建議使用的鐵心廠商有 ACME(P4)、PHILIPS(3C90)、NICERA(NC-2H、2HM5)。

輸入端電感的選用,一般來說使用 CHOKE,其電感須大於 $4L_{p1}$,所能承受的電流需大於輸入電流,鐵心才不至於飽和、發燙,通常選用 100 μ H。