●作戦会議

(3)をどう解釈するかで難易度が大きく変わる。慣れれば 15 分で解けるが，慣れていないと…

(1)黒丸の向きを見て電圧を足し合わせればよい。黒丸の向きが逆になっている場合，電圧の向きも逆になる。

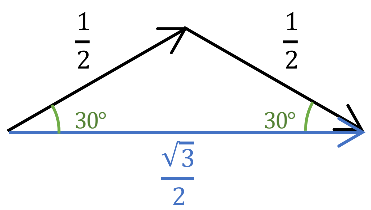
(2)スターデルタ回路において，電流（すなわち相電流と線電流）の位相がどうなっているかを理解している必要がある。もし忘れていたとしても，図 1 の右側にフェーザ図があるので，二次側が 30°進んでいることがわかるはずだ。

(3)まずこの問題の正攻法の解き方は，図 2 のv_Uをフーリエ級数展開するやり方だろう。この解き方だとかなり時間がかかるうえ，フーリエ級数展開の公式をしっかり理解しておく必要があり，本問はかなりの難問となる。

しかし別解がある。実は各 INV 装置の出力の電圧実効値は同じになるので，v_{U1}を 2 倍にして，線間電圧なので$\sqrt{3}$倍すればvが求まる。詳細は後述するが，多重インバータなんだから各装置の出力は等しいはずだよなと瞬時に判断したい。

さて，v_{U1}は矩形波なので，基本波実効値を求めるならばフーリエ級数展開の公式から簡単に求めることができる。さらに言えば下記解答のようにフーリエ級数展開を全く使用せずに解答することも可能。やはり電験 1 種はフーリエ級数展開の公式を暗記しなくても，何とか解ける程度の難易度に調整されているのだろう。

最後に千鳥結線について少し補足を。



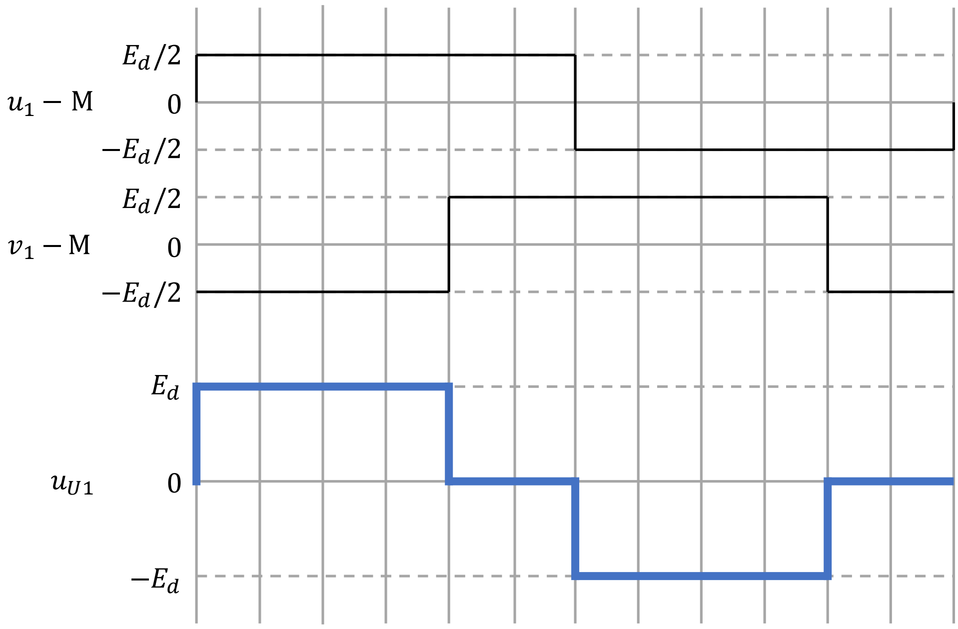
巻線比が 1 のとき，二次側の合成した電圧の大きさは一次側の$\sqrt{3}/2$倍となる。本問では巻線比を$1/\sqrt{3}$倍の 2 組としているので，電圧の大きさは一次側と等しい。すなわち巻線比が 1 の$\mathrm{INV_1}$装置と出力電圧の実効値が等しくなる。

※解答では(1)と(2)は答案用紙の図 2 に記載するが，解説の都合上分けて説明している。

●解答

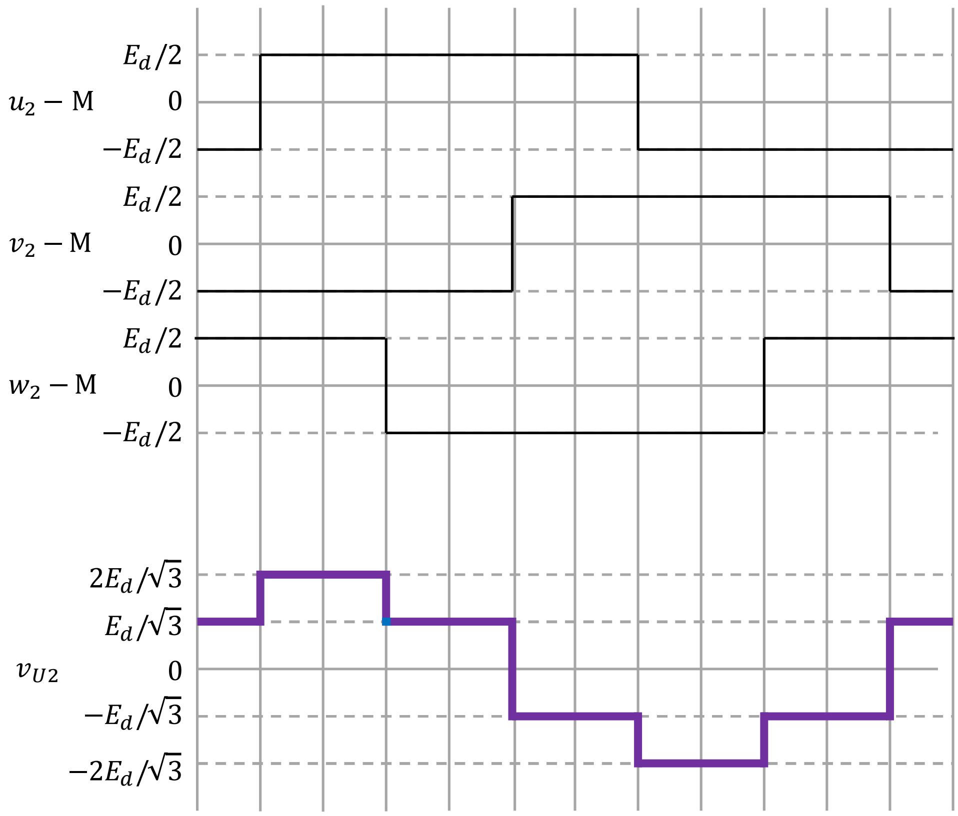
(1)

$v_{U1} = u_1 - v_1 = (u_1 - \mathrm{M}) - (v_1 - \mathrm{M})$であるから，波形は次のようになる。



$$v_{U2} = \frac{1}{\sqrt{3}}\{(u_2 - v_2) - (v_2 - w_2)\} = \frac{1}{\sqrt{3}}\{(u_2 - \mathrm{M}) - 2(v_2 - \mathrm{M}) + (w_2 - \mathrm{M})\}$$

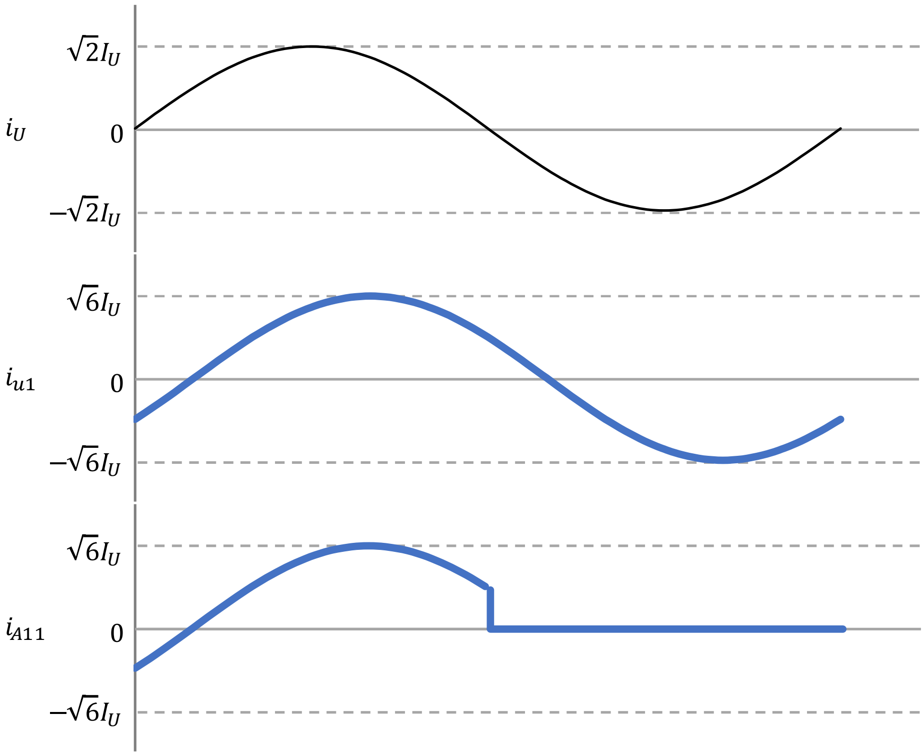
であるから，波形は次のようになる。



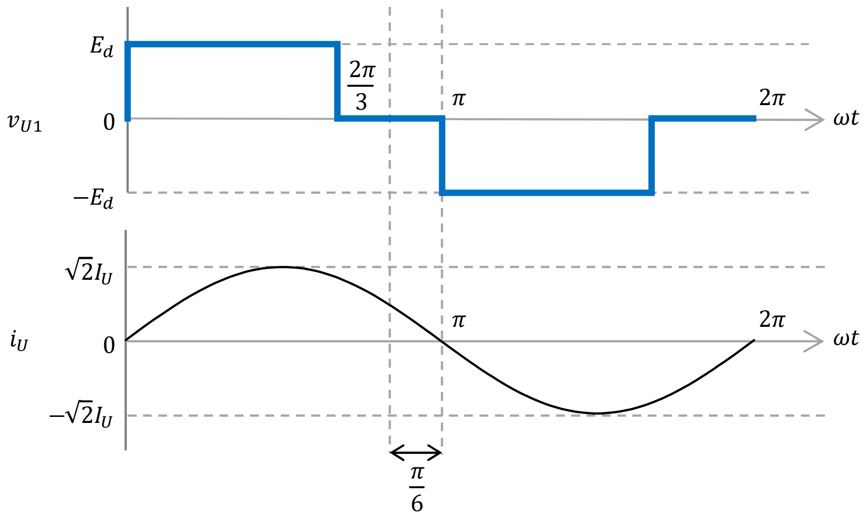
(2)Δ-Ｙ変換であるから，Ｙに対してΔの電流は 30°遅れ，かつ大きさが$\sqrt{3}$倍になる。

また，Q_{11}は$u_1 - \mathrm{M} > 0$のとき電流が流れる。

以上より，波形は次のようになる。



(3)



図のようにv_{U1}とi_Uの位相差が 30°であることに注意して，v_{U1}の基本波実効値$V_{U1\mathrm{rms}}$

を求める。ωtが$0 \sim \pi$までの電力合計から以下の式が成り立つ。

$$\pi \times V_{U1\mathrm{rms}} I_U cos30° = E_d \times \int_0^{\frac{2}{3}\pi} \sqrt{2} I_U sin\omega t d\omega t$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \pi V_{U1\mathrm{rms}} = \sqrt{2} E_d [-cos\omega t]_0^{\frac{2}{3}\pi}$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \pi V_{U1\mathrm{rms}} = \sqrt{2} E_d \times \frac{3}{2}$$

$$V_{U1\mathrm{rms}} = \frac{3\sqrt{2}}{\sqrt{3}\pi} E_d = \frac{\sqrt{6}}{\pi} E_d$$

2 多重インバータであるから$V_{U1\mathrm{rms}}$を 2 倍し，相電圧と線間電圧との関係から$\sqrt{3}$倍す

るとV_{rms}が求まる。

$$\therefore V_{\mathrm{rms}} = 2\sqrt{3} V_{U1\mathrm{rms}} = \frac{6\sqrt{2}}{\pi} E_d \fallingdotseq 2.7009 E_d \rightarrow 2.70 E_d$$ ・・・(答)

●参考

#(3)について，v_{U1}をフーリエ級数展開して解答してみよう（v_Uは暇な人だけどうぞ)。