

## ●作戦会議

フーリエ級数展開が登場するが、問題文に式が載っているのでまだ楽な方。3レベルインバータは1種だとなかなかの頻度で登場する。私は現物見たことないな。太陽光の分野で使われているらしい。

(1)特に解説はなし。

(2)題意の式に代入するだけでよい。相電圧に $\sqrt{3}$ を掛けて線間電圧を求める。電験だとフーリエ級数展開の式を丸暗記していないと解けない問題がほぼ無いように調整されている気がする。

(3)期間①は電圧が0か $E/2$ であり、電流が正と負の2パターン、合計4パターンある。図を描いて説明してあげよう。

(4)前問で作図していれば、何も言うことはない。

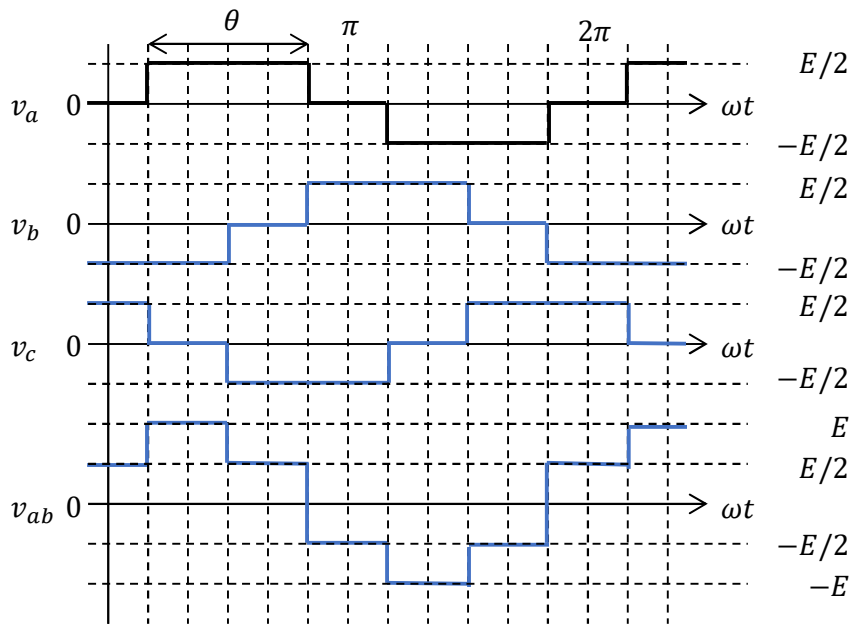
(5)クランプダイオードと言うんですか？聞いたことないですね。しかし、2レベルインバータと3レベルインバータの違いをきちんと理解していれば、特に問題のない論述だろう。

## ●解答

(1)三相はそれぞれ120度ずつ位相がずれており、また、 $v_{ab} = v_a - v_b$ であるから、

それぞれの波形は次のようになる。





(2)題意の式を用いて $v_a$ の基本波実効値を求める。基本波は $n = 1$ のときなので、

$$v_a = \frac{4}{\pi} \times \frac{E}{2} \times -\frac{1^0}{2-1} \sin \frac{(2-1) \times \frac{2\pi}{3}}{2} \sin(2-1)\omega t = \frac{4}{\pi} \times \frac{E}{2} \times \frac{\sqrt{3}}{2} \sin\omega t = \frac{\sqrt{3}}{\pi} E \sin\omega t$$

$$\therefore V_{ab} = \sqrt{3} \times \frac{\frac{\sqrt{3}}{\pi} E}{\sqrt{2}} \cong 0.67524E \rightarrow 0.675E \quad \dots (\text{答})$$

(3)PWM 制御期間①において、電圧が正のパルス波形がつくられている。電流の正負

で2つに分けて図を描くと、次のようになる。



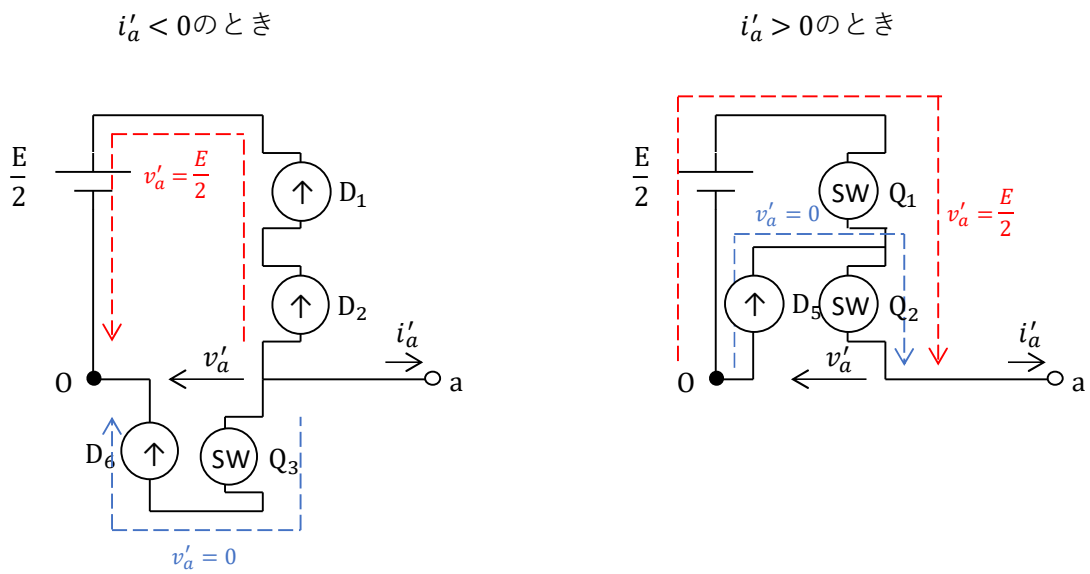


図 1

図 1 の結果をまとめると、以下のようなになる。

- オンしているデバイス ;  $Q_2$  ( $i'_a > 0$ )
- オフしているデバイス ;  $Q_4$  . . . (答)
- 交互にスイッチングするデバイス ;  $Q_1$  ( $i'_a > 0$ ),  $Q_3$  ( $i'_a < 0$ )

(4)位相 $\omega_0 t$ のときは、図 1 の $i'_a < 0$  かつ $v'_a = 0$  のときであるから、

- デバイス A ;  $Q_3$  . . . (答)
- デバイス B ;  $D_6$



(5)

(3)より,  $D_5, D_6$ があることで  $v'_a = 0$  が作り出せていることがわかる。このように, 直流電源の midpoint を取り出すのが クランプダイオードの働きである。

本問のような  $E/2, 0, -E/2$  の3つの電圧を取り出すインバータを, **中性点クランプ (NPC) 式3レベルインバータ** と呼び, 一般的な  $E/2, -E/2$  の2つの電圧しか取り出せないインバータを **2レベルインバータ** と呼び, 区別している。

# (また, 図1のスイッチングデバイス  $Q_1$  がオフのとき,  $Q_1$  にかかる電圧は2レベルインバータの半分である  $E/2$  に制限 (クランプ) されている。これが NPC 式インバータと呼ばれる由縁である。)

● 参考

1) [https://www.fujielectric.co.jp/about/company/jihou\\_2011/contents\\_84-05.html](https://www.fujielectric.co.jp/about/company/jihou_2011/contents_84-05.html) .富士電機株式会社.富士時報 Vol.84 No.5 2011”解説 3レベルインバータ技術, ミラー期間”

#また富士電機か

