

19. DC-ACインバータ (3)

19. DC-AC Inverter (3)

講義内容

- 1. RL回路の過渡現象**
- 2. 制御工学における時定数**
- 3. ハーフブリッジインバータ (誘導性負荷)**

RL回路の過渡現象

電圧印加時 ($t = 0$ でスイッチ S をON) に流れる電流 i を求める

回路より $v_L(t) + v_R(t) = V$ 電流で表現 $L \frac{di(t)}{dt} + Ri(t) = V$ ← 線形 **非斉次** 微分方程式

- 1) **定常解 (直流解)** $i(t) = I_s$
十分時間が経過したときの電流 … 一定値
(時間的変化 (傾き) が存在しない)

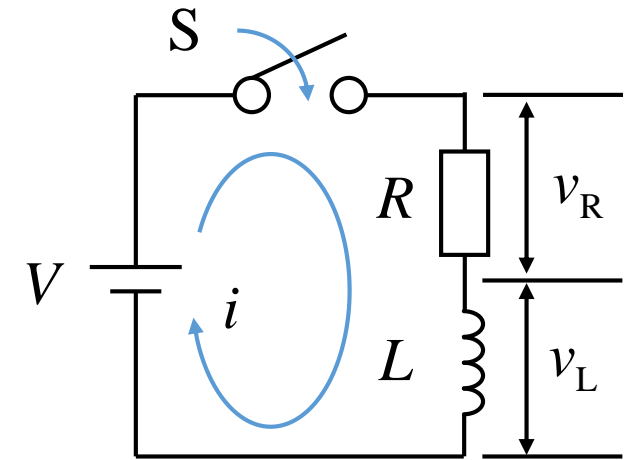
$$\frac{di(t)}{dt} = 0 \quad \text{より,} \quad i(t) = I_s = \frac{V}{R}$$

- 2) **過渡解** $i(t) = i_t(t)$

過渡時にのみ存在する電流 … 時間変化

回路方程式 の【**左辺 = 0**】として解が得られる (線形 **斉次** 微分方程式 の **一般解**)

$$L \frac{di(t)}{dt} + Ri(t) = 0 \quad \text{数学的に解く} \quad i(t) = i_t(t) = Ae^{-\frac{R}{L}t} \quad (A \text{は積分定数})$$



※ **斉次** 方程式 = **同次** 方程式

RL回路の過渡現象

3) 一般解 $i(t)$

定常解 I_s と過渡解 $i_t(t)$ の **和**
(線形 **非斉次** 微分方程式の **一般解**)

$$i(t) = I_s + i_t(t) = \frac{V}{R} + Ae^{-\frac{R}{L}t}$$

4) 積分定数 A

初期条件 ($i(0) = 0$) から求める

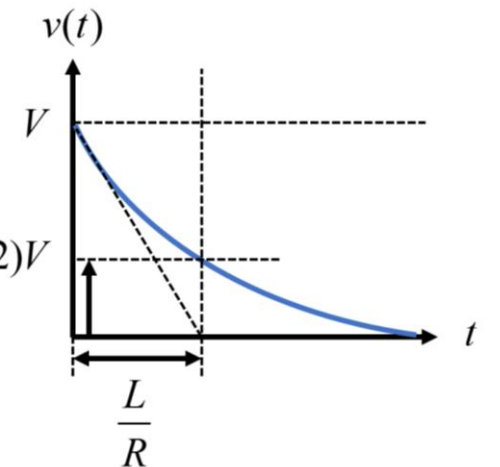
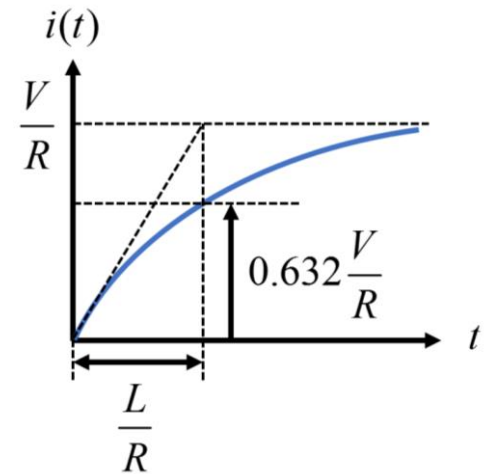
$$i(0) = \frac{V}{R} + Ae^{-\frac{R}{L} \cdot 0} = \frac{V}{R} + A = 0 \quad \longrightarrow \quad A = -\frac{V}{R}$$

以上より

⇒電圧印加時に流れる電流 $i(t)$ は,
(微分方程式の **特殊解**)

$$i(t) = \frac{V}{R} \left(1 - e^{-\frac{R}{L}t} \right)$$

⇒ L の端子電圧 $v_L(t)$ は, $v_L(t) = L \frac{di(t)}{dt} = Ve^{-\frac{R}{L}t}$



時定数

時定数… 過渡電流・過渡電圧の時間変化の指標
解の指数係数の逆数で τ (**タウ**) と表記
時間の次元をもつので単位は [**s**]

RL回路の場合

$$\tau = \frac{L}{R}$$

時定数からわかること

RL 回路で電圧印加時に流れる電流 $i(t) = I(1 - e^{-\frac{R}{L}t})$ $\xrightarrow{\text{規格化}}$ $\frac{i(t)}{I} = 1 - e^{-\frac{t}{\tau}}$

$t = 0$ での接線の i/I が 1 となる時間 $\Rightarrow \tau$

$t = \tau$ での電流値 $i(\tau) = I(1 - e^{-1}) \cong 0.632I \Rightarrow$ 最終値の約63%

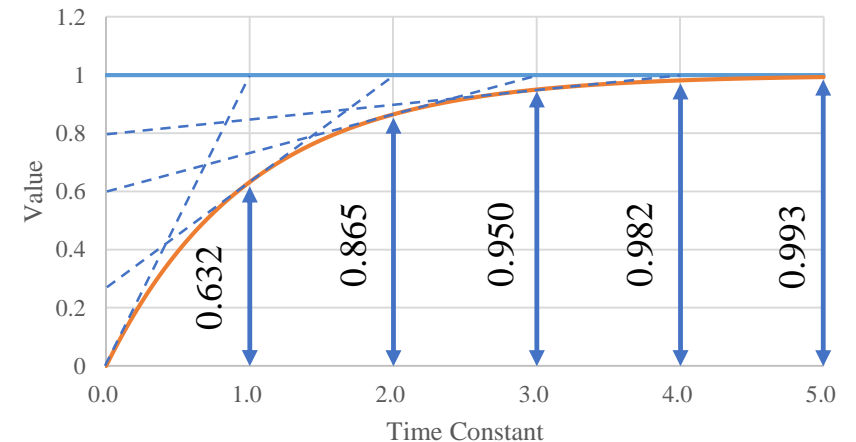
$t = \tau$ での接線の i/I が 1 となる時間 $\Rightarrow 2\tau$

\Rightarrow グラフの **接線** から i/I が 1 となる時間は常に τ

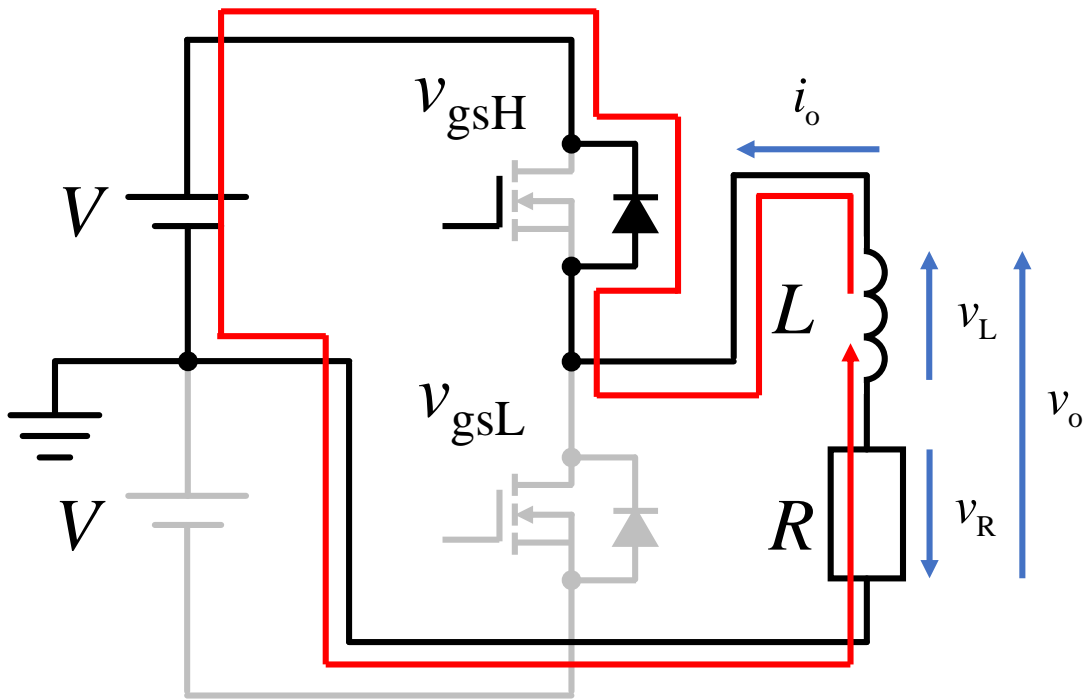
$t = 5\tau$ での電流値 \Rightarrow 約99.3%

$\Rightarrow 5\tau$ 経過すると, ほぼ **定常状態** といえる

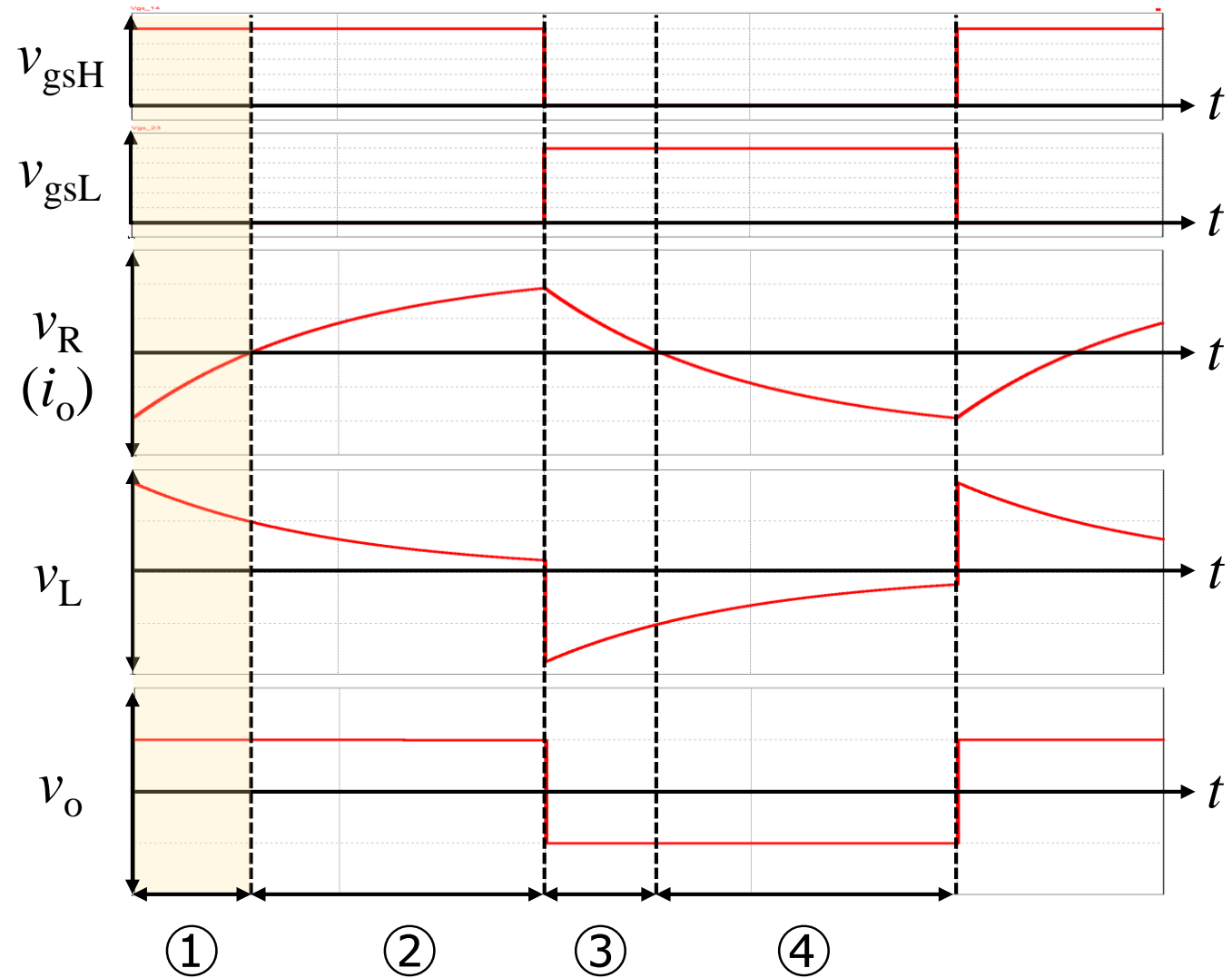
グラフ



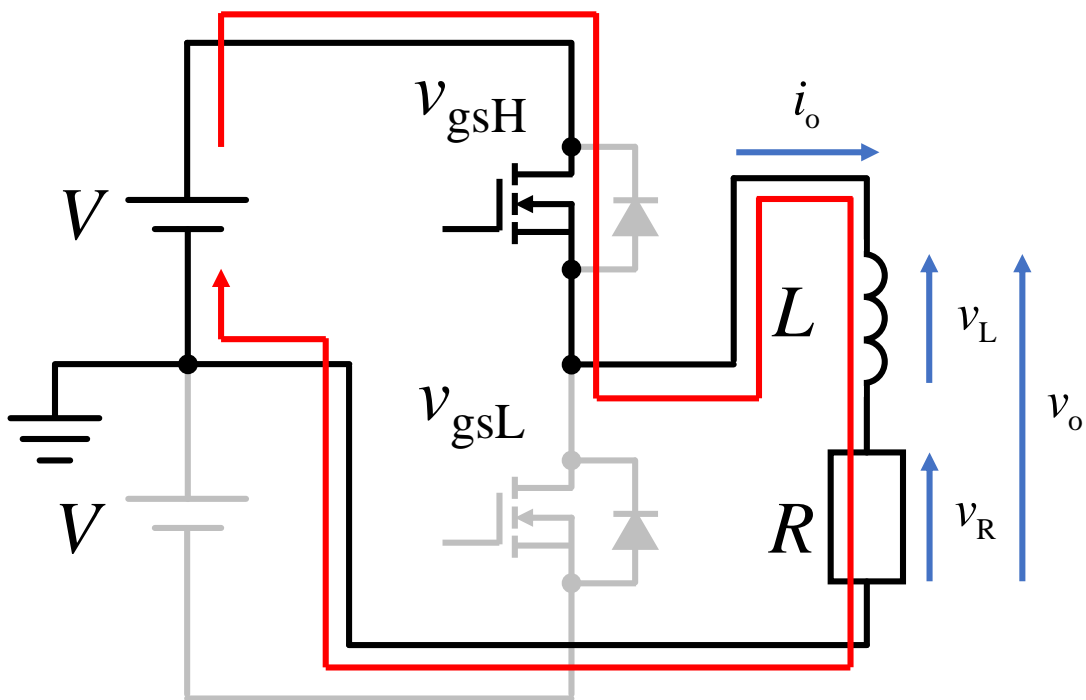
ハーフブリッジインバータ・誘導性負荷 : Mode.1



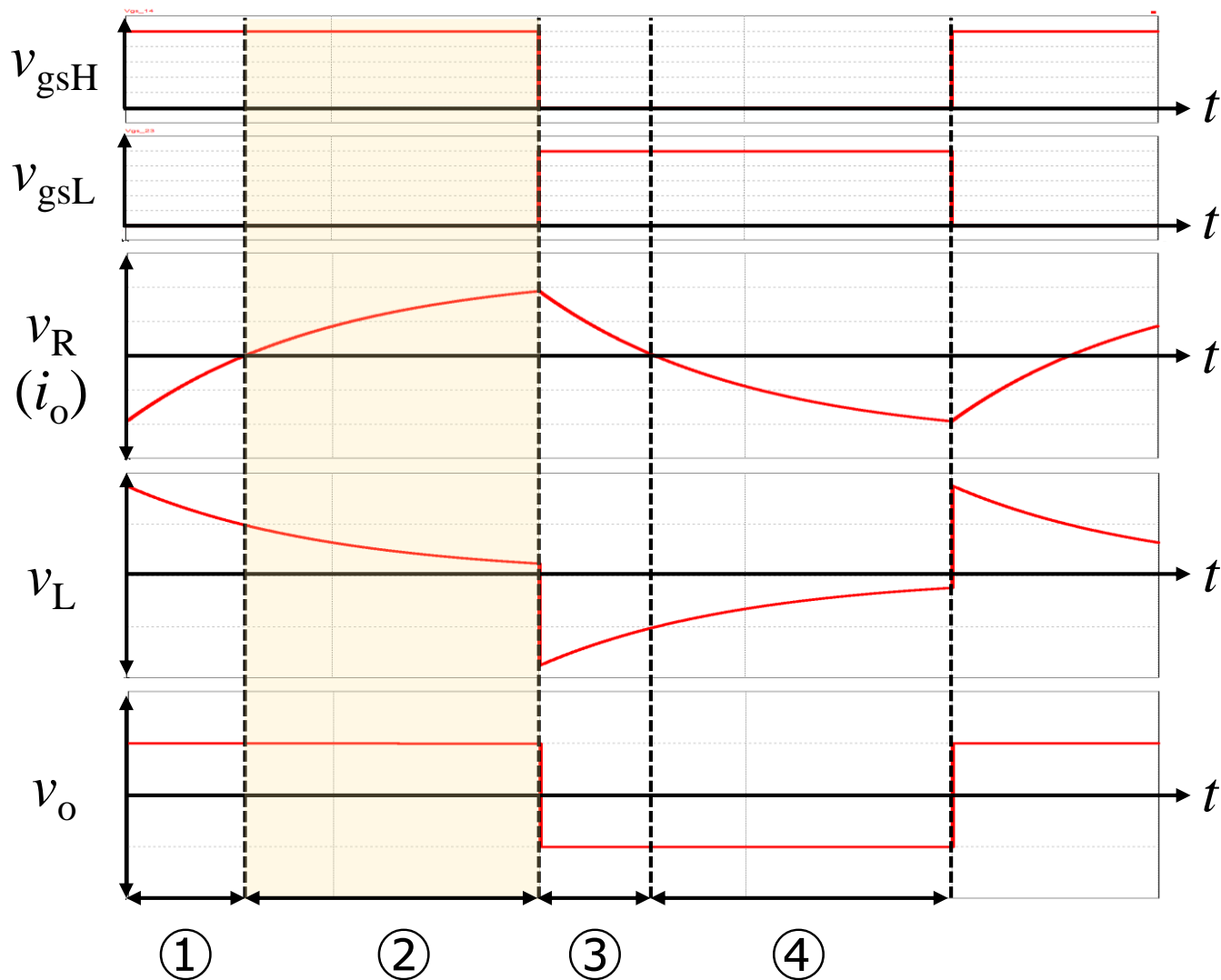
V は **充電** 期間となる
 L は **放電** 期間となる



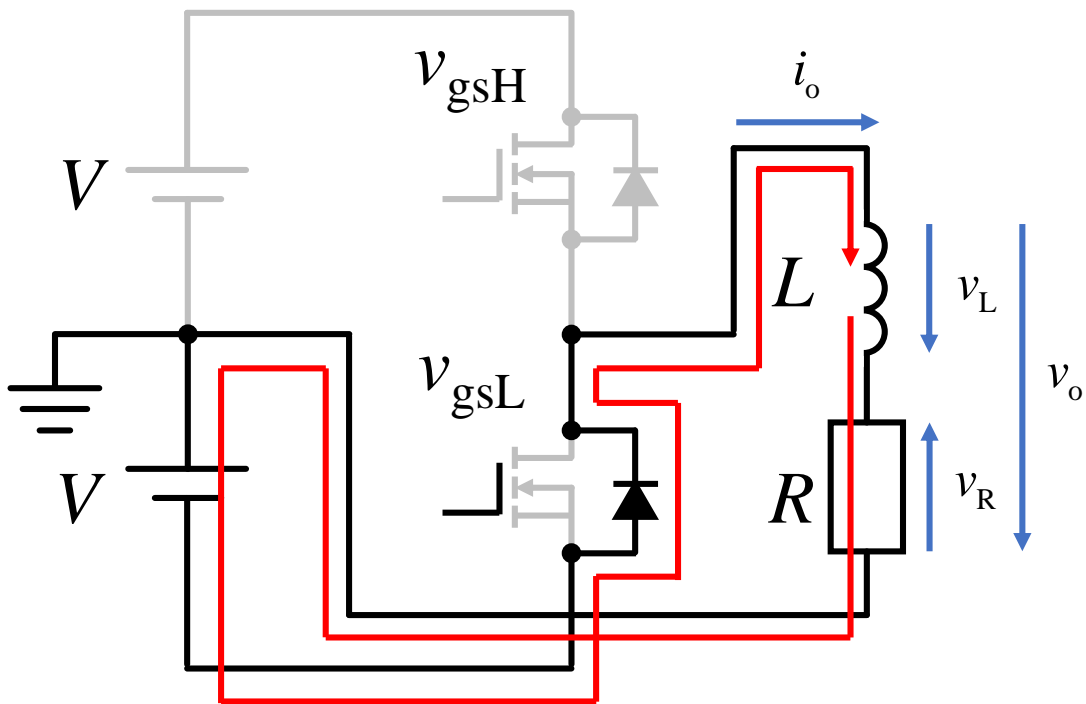
ハーフブリッジインバータ・誘導性負荷 : Mode.2



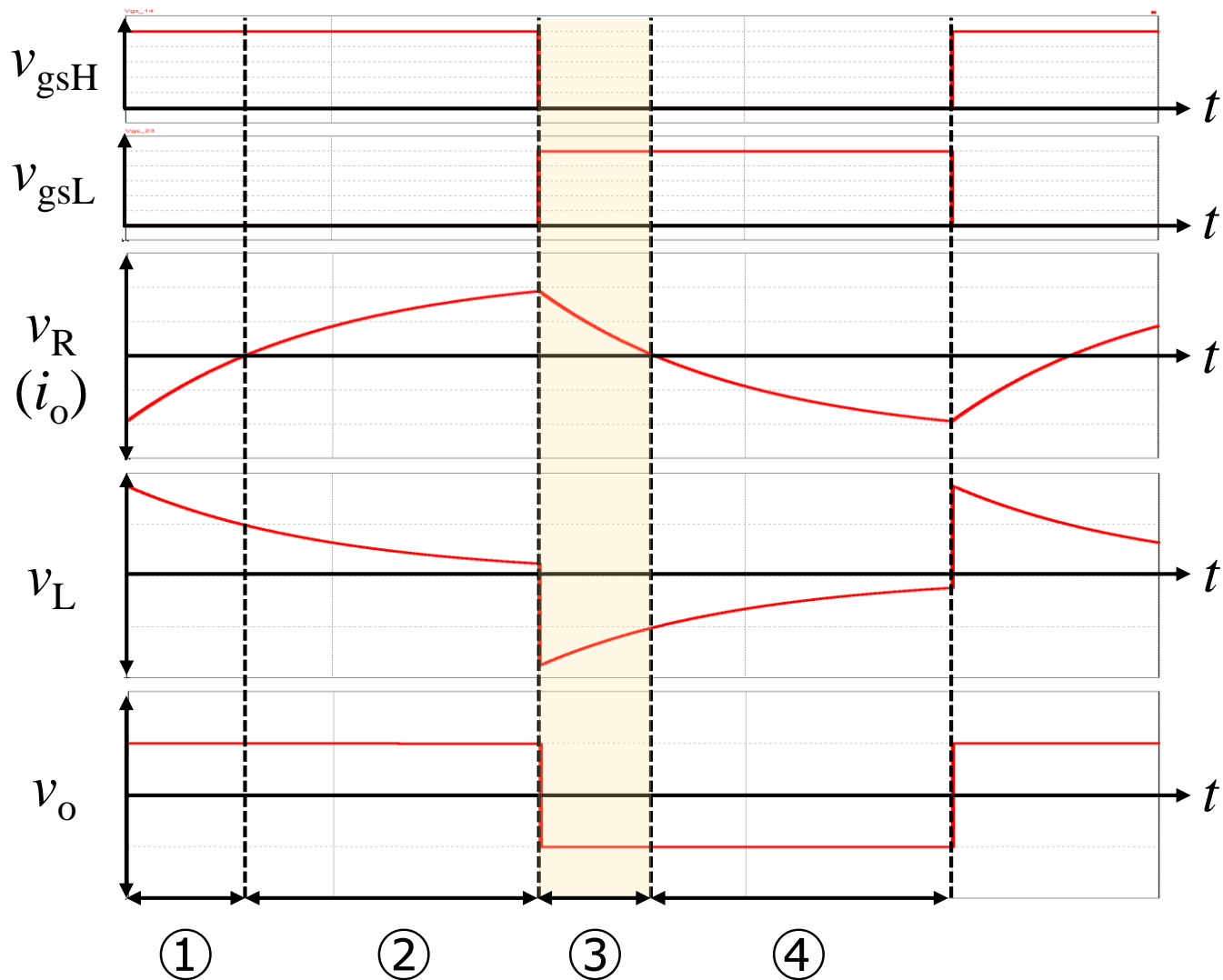
V は **放電** 期間となる
 L は **充電** 期間となる



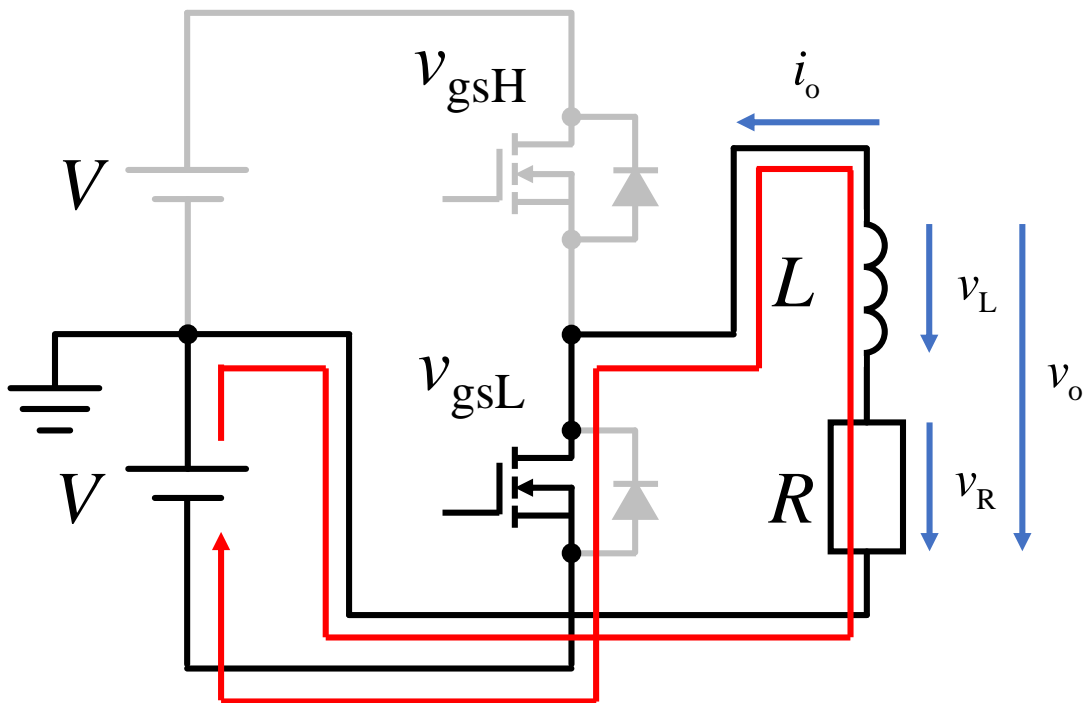
ハーフブリッジインバータ・誘導性負荷 : Mode.3



V は **充電** 期間となる
 L は **放電** 期間となる



ハーフブリッジインバータ・誘導性負荷 : Mode.4



Vは **放電** 期間となる
Lは **充電** 期間となる

