

講義中の注意



- 講義中は、参加者のマイク・カメラの機能はミュート状態になります。
- 進行はスタッフ及び講師が行いますので、指示に従ってください。
- 質疑応答の時間は、参加者のマイクをオンにして質問を受け付けることもあります。希望される方は「チャット欄」で申し出てください。

電験三種 オンライン講座

第11回 パワエレ

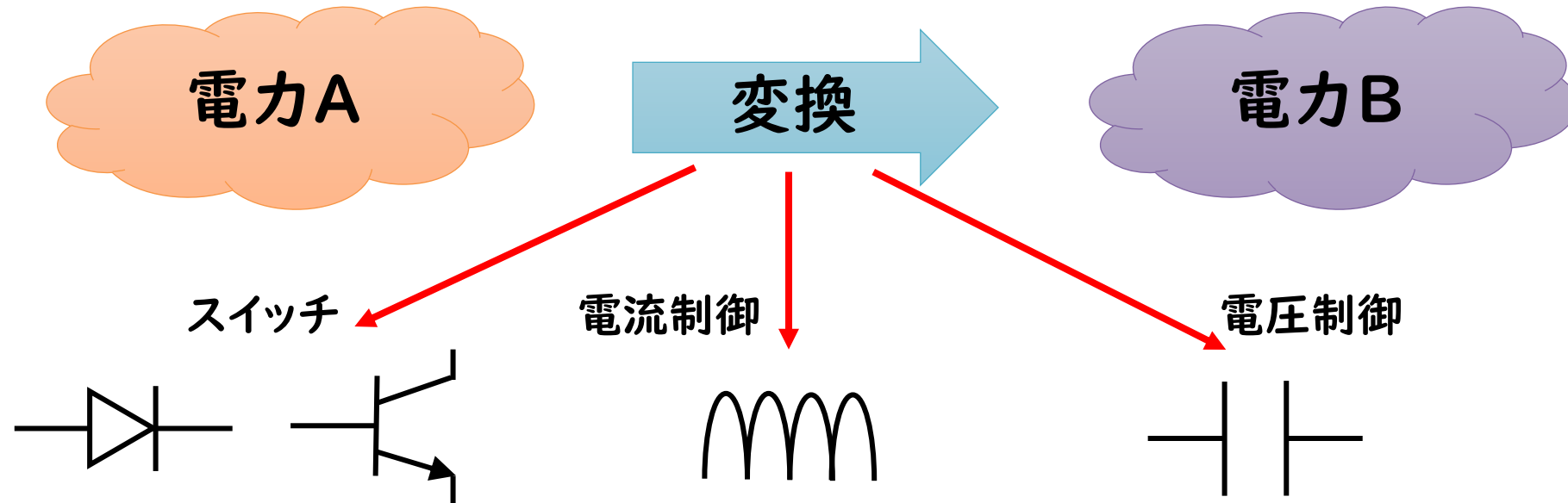
(半波整流回路、全波整流回路)

パワーエレとは

パワーエレクトロニクス

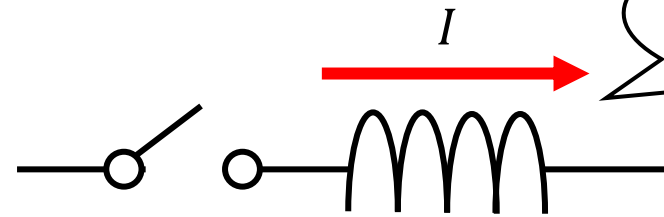
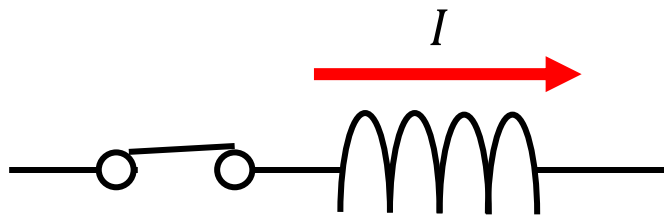
電力用半導体スイッチング素子を利用して電力の変換や制御とそれらの応用を取り扱う技術分野

ダイオード、トランジスタなど → “スイッチ”として使用する



パワエレの勘所

1. 電流の流れを意識する（電圧に惑わされないこと）
2. コイルの役割を意識する（コイルは電流を維持する）

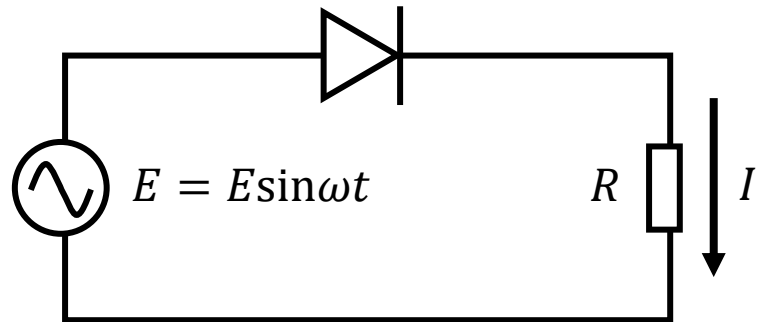


スイッチが開いても
電流は流れ続ける

3. 過渡応答を意識する

直流回路や交流回路の考え方とパワエレの回路の動きは全く別物

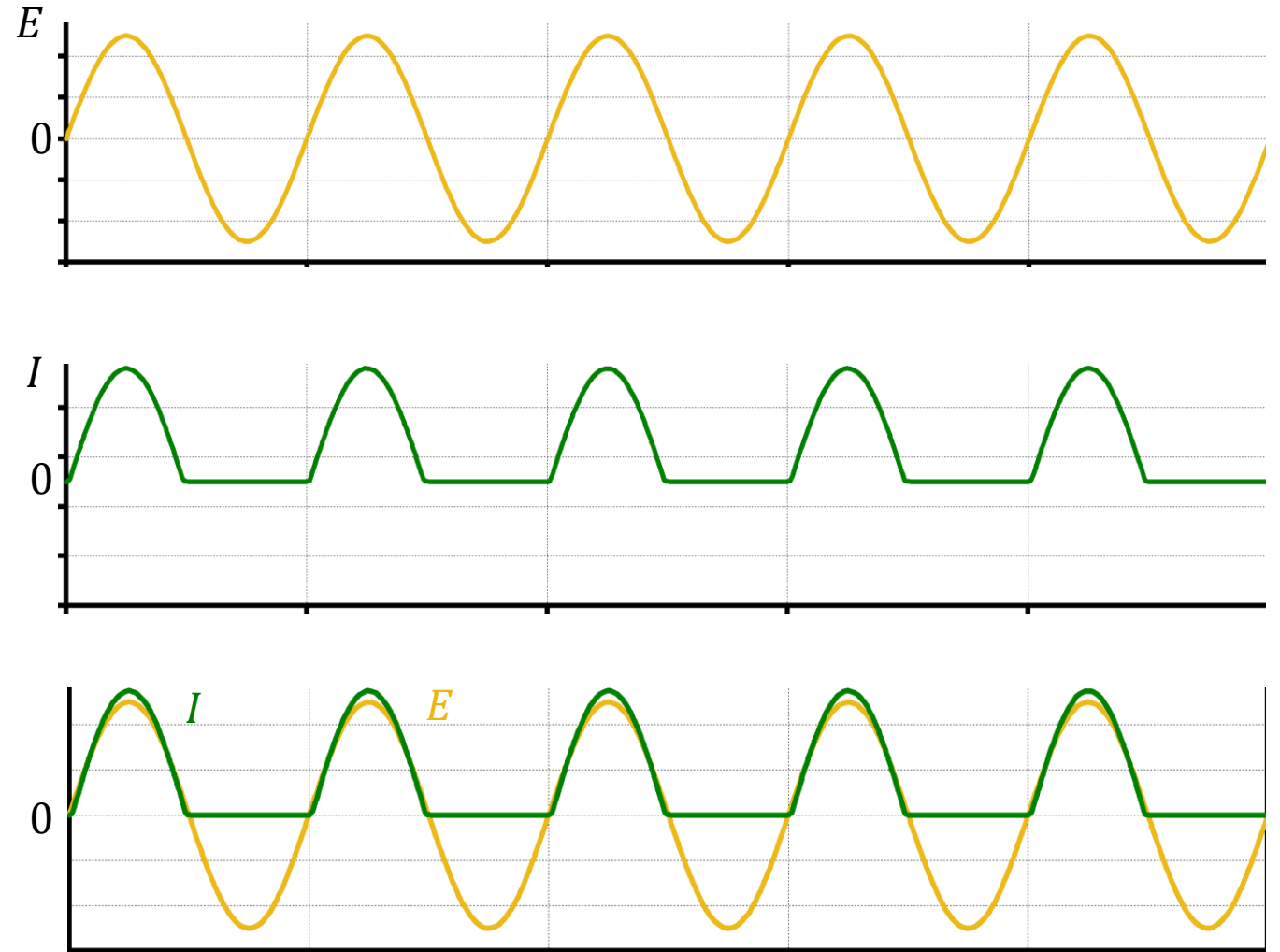
半波整流回路



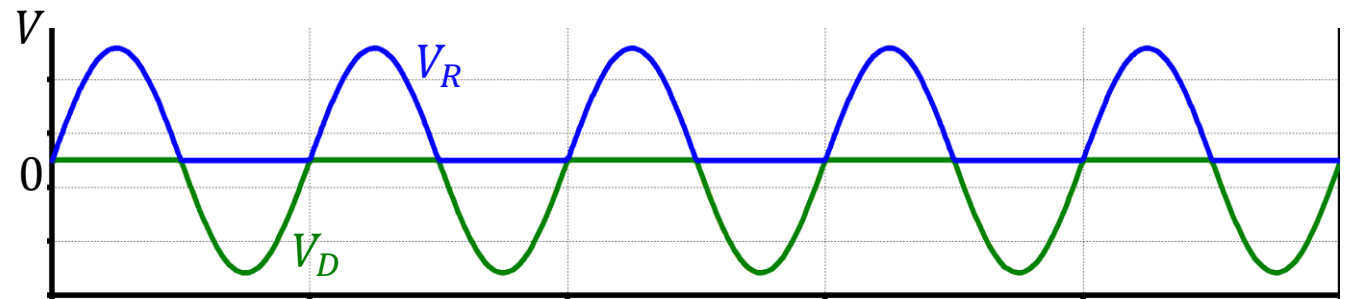
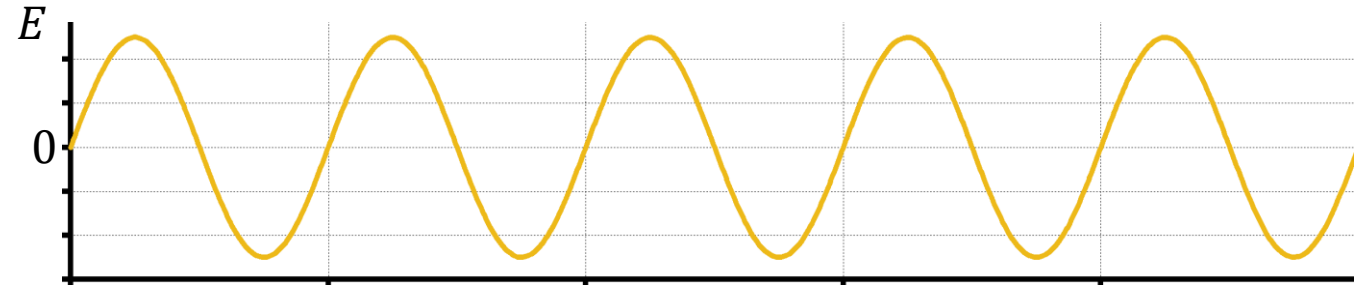
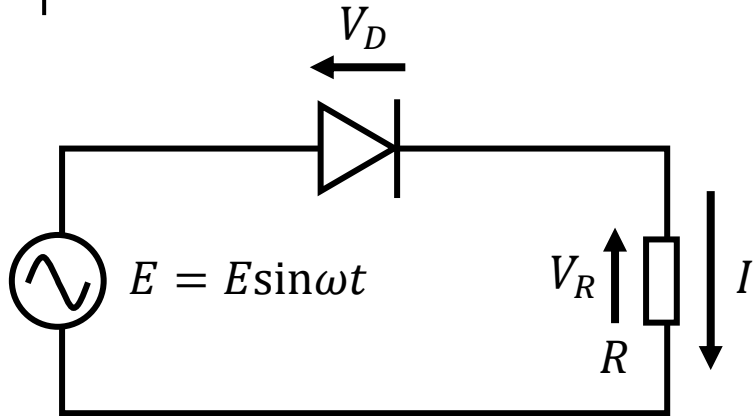
電源：交流電圧なので
正負に変化

電流：+側のみ

→ 整流回路



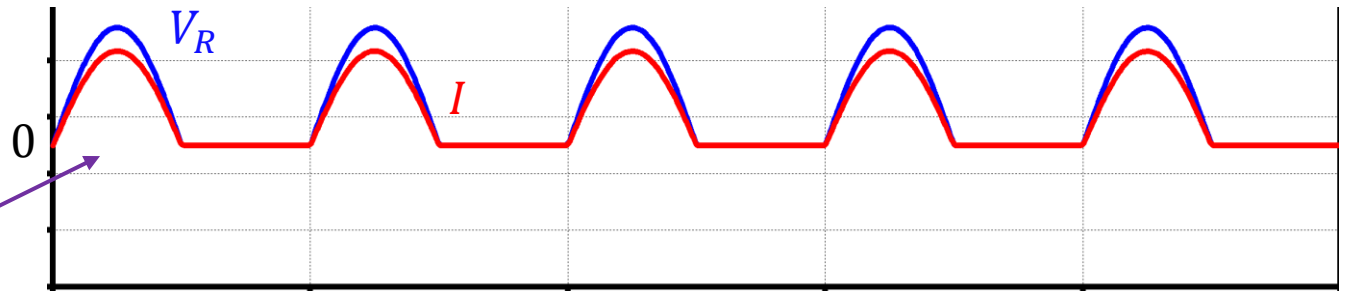
半波整流回路



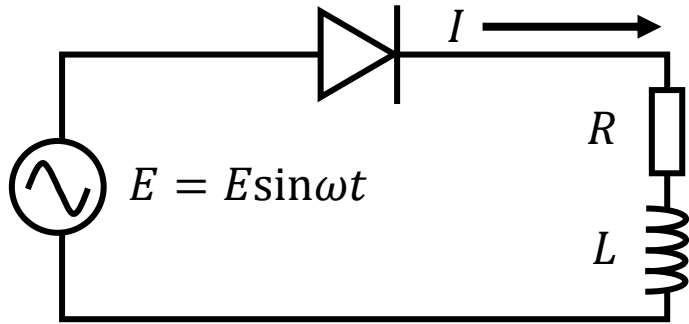
$$E = V_R + V_D$$

$$V_R = RI$$

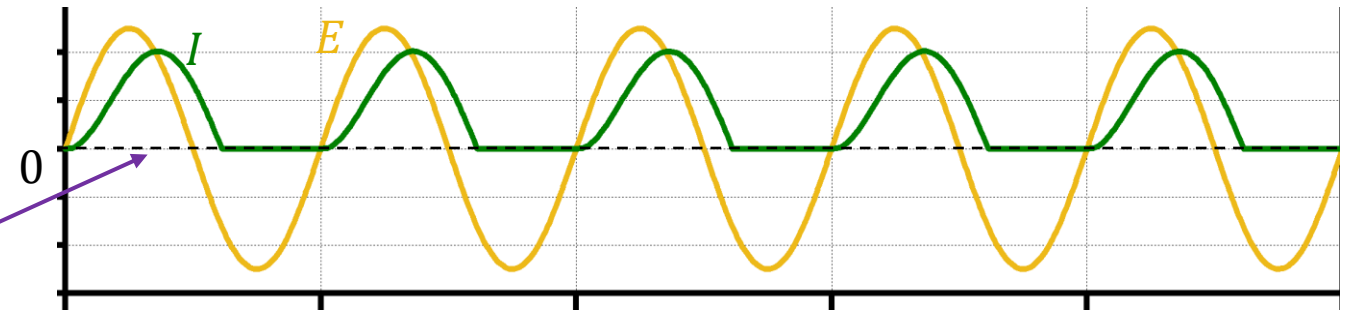
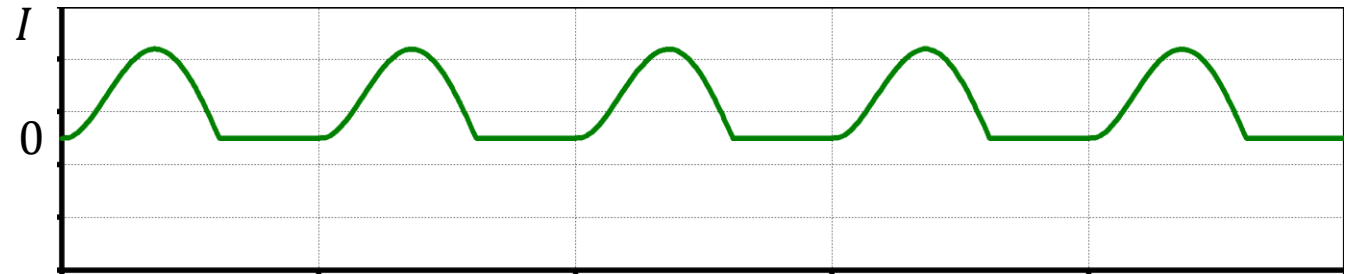
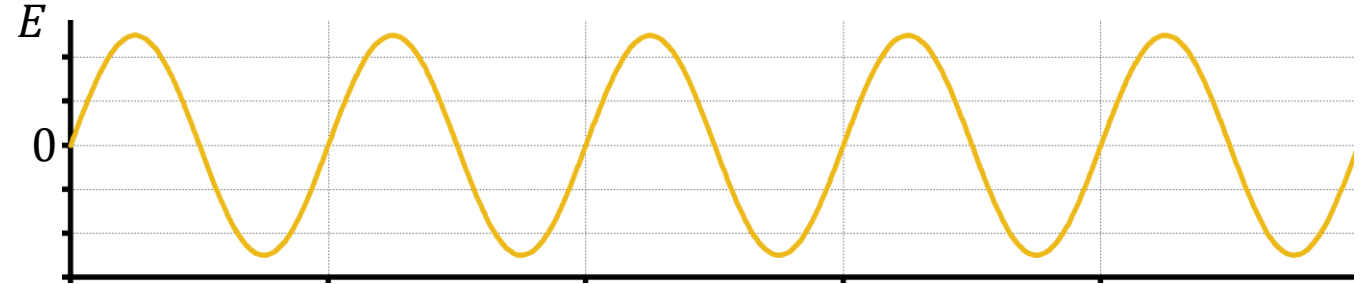
抵抗で発生する電圧は
電流と同じ波形になる



半波整流回路

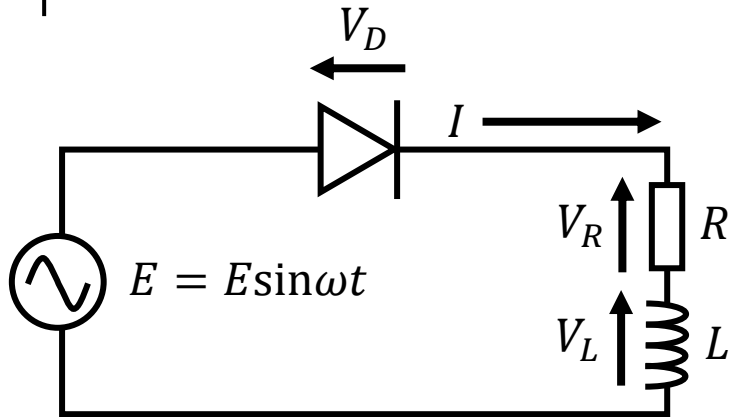


負荷にLが接続されると
電流の位相がずれる



電源電圧が0より小さく
なっても電流が流れる

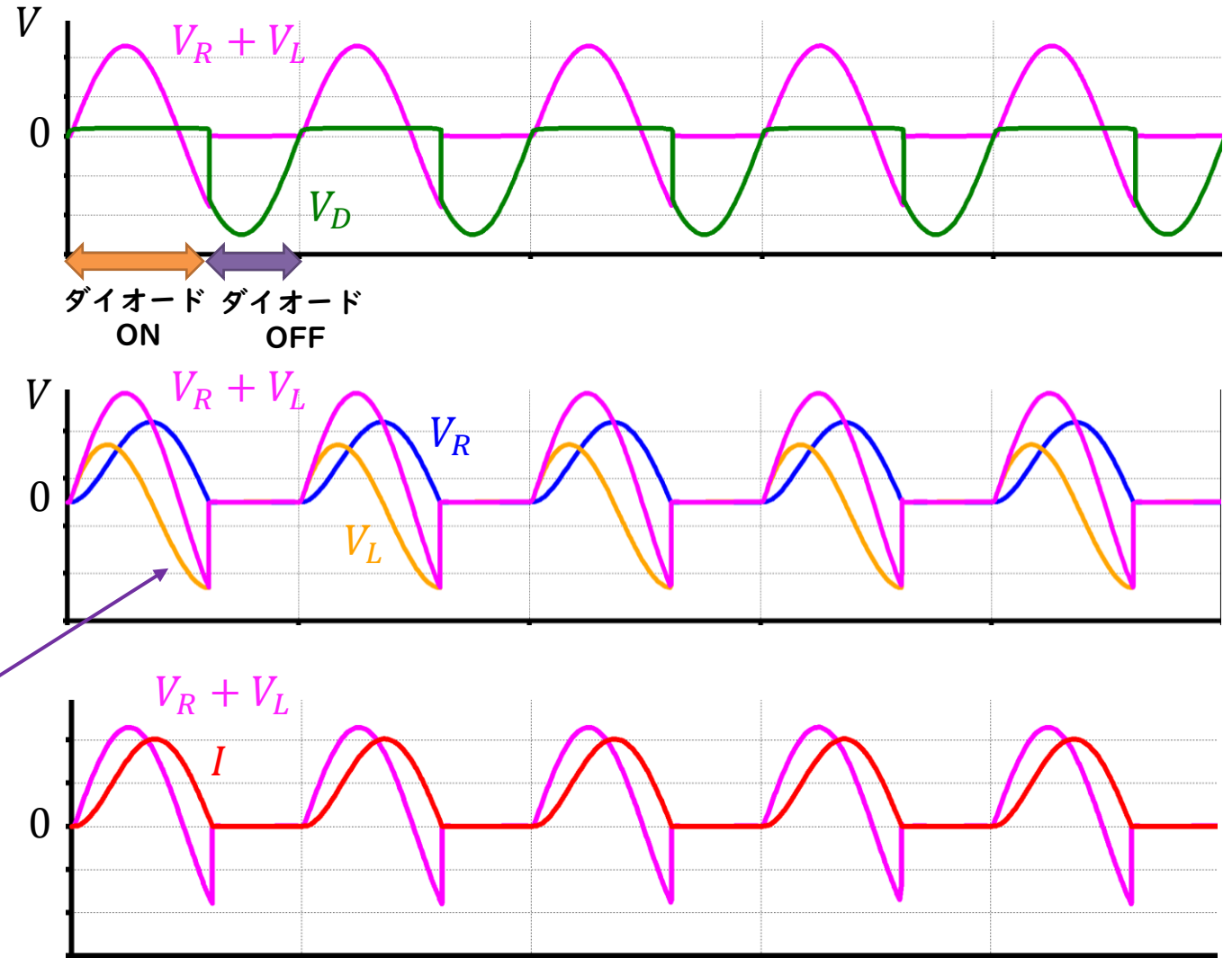
半波整流回路



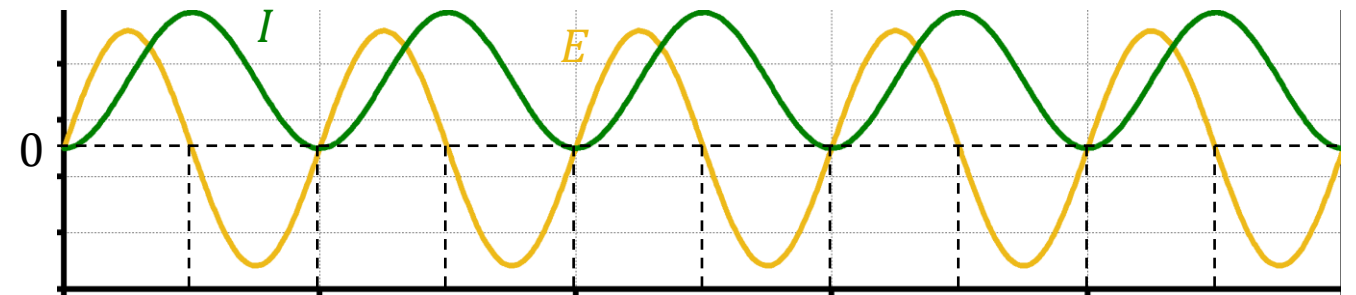
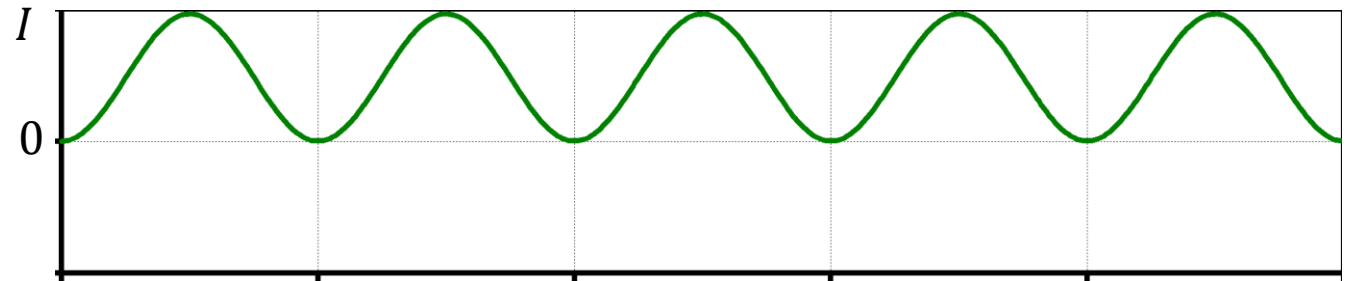
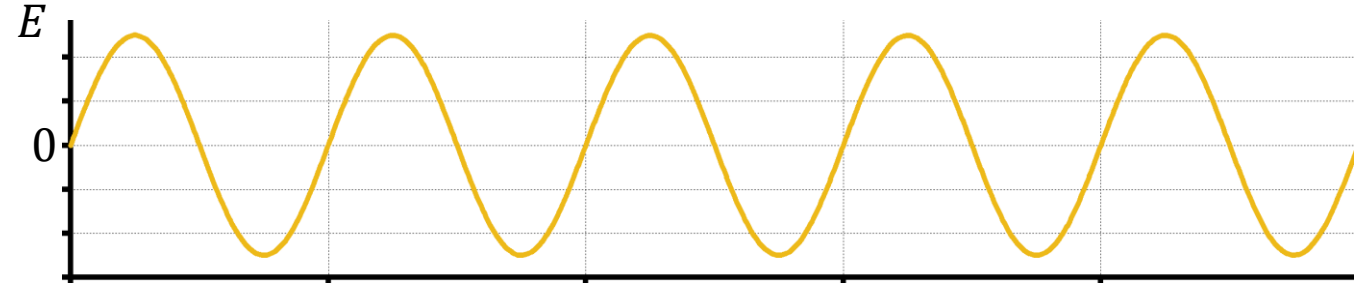
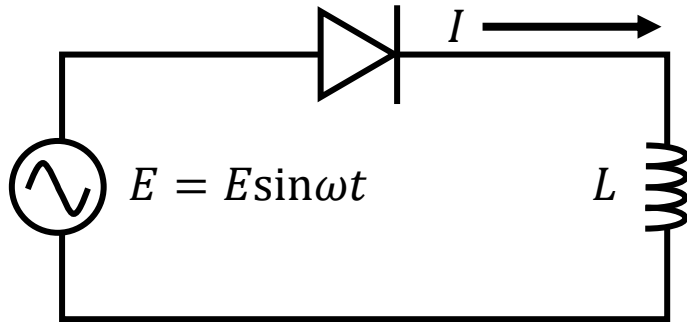
$$E = V_R + V_L + V_D$$

$$V_R = RI$$

コイルで発生する電圧がマイナスになることで、ダイオードがONの状態を維持している



半波整流回路

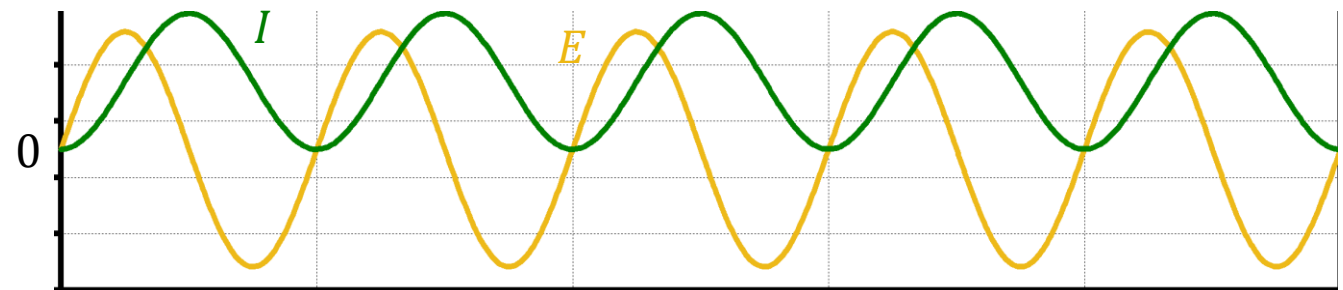
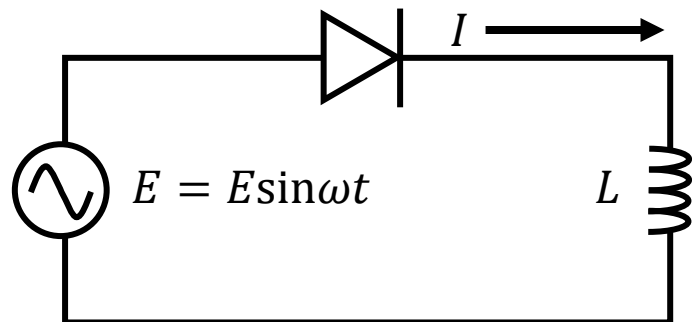
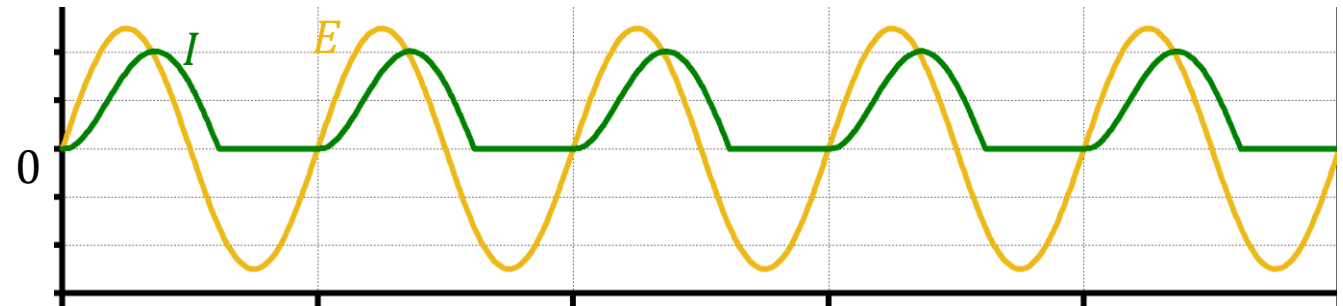
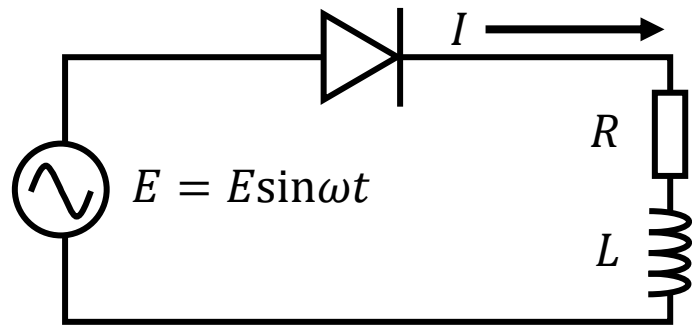
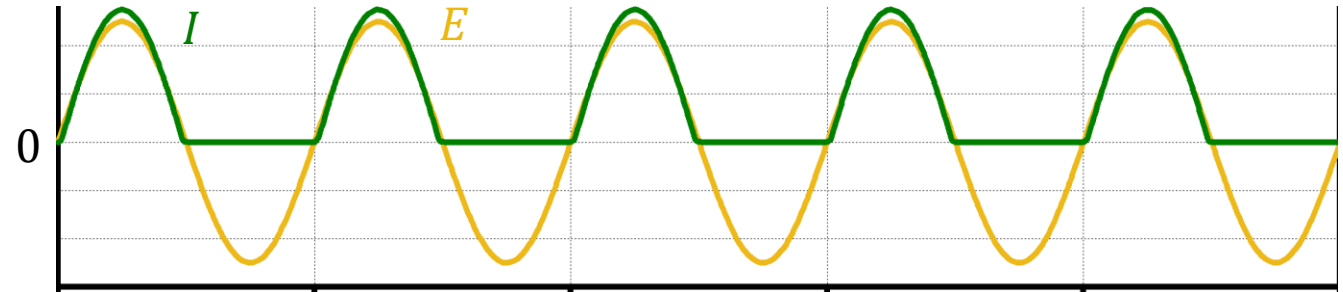
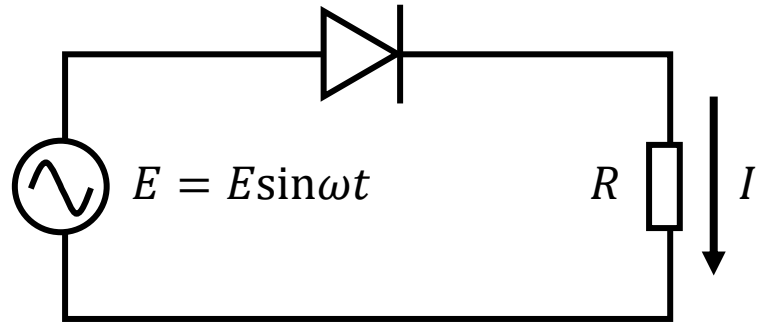


充電 放電 充電 放電 充電 放電 充電 放電 充電 放電

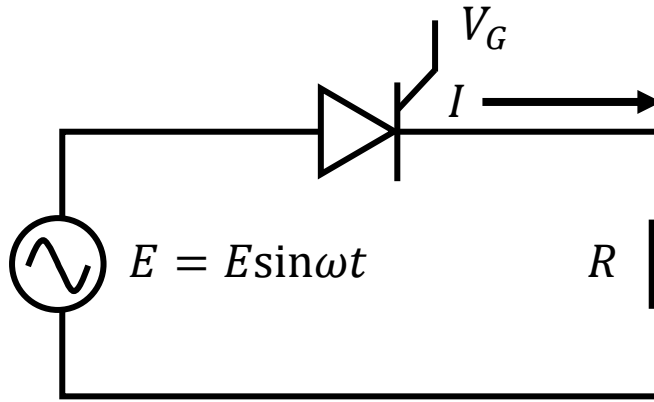
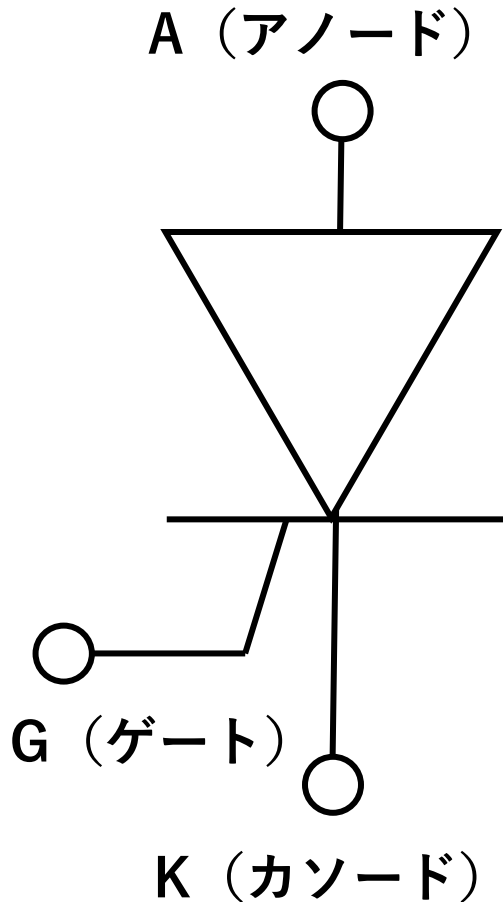
負荷がLだけだと
ダイオードはOFFしない

コイルの蓄えられたエネルギーの
充電と放電を繰り返して、電流が
流れ続ける

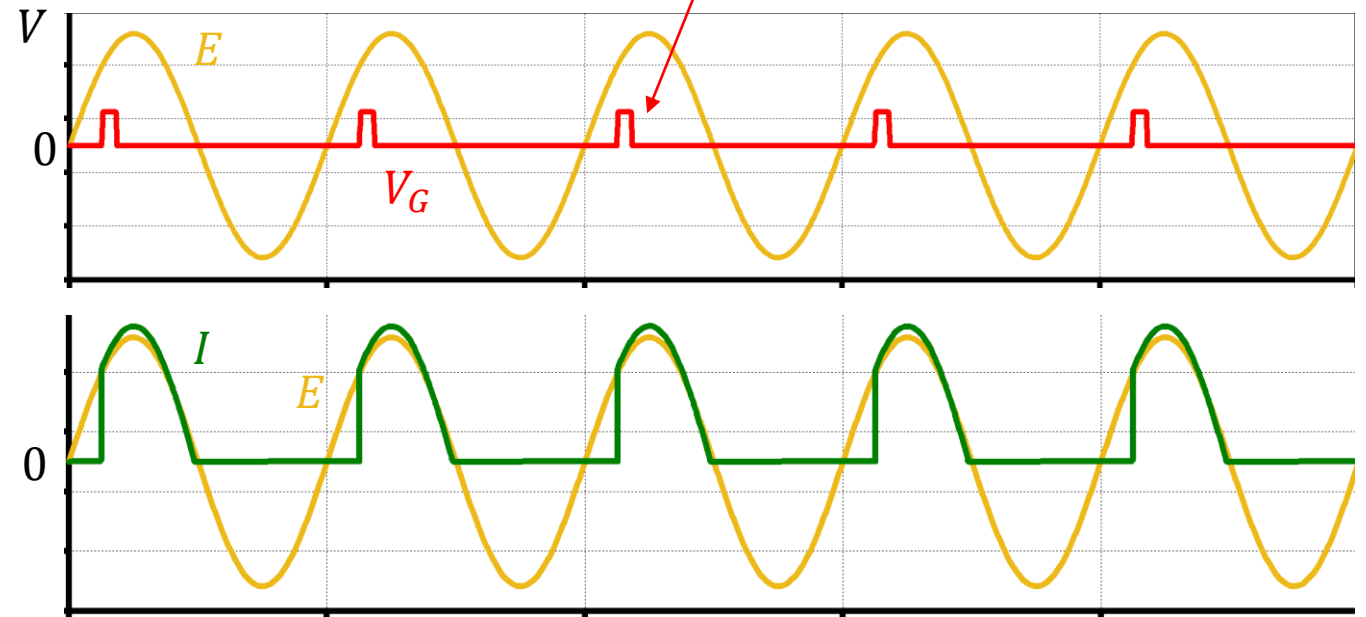
半波整流回路 (RとLの関係)



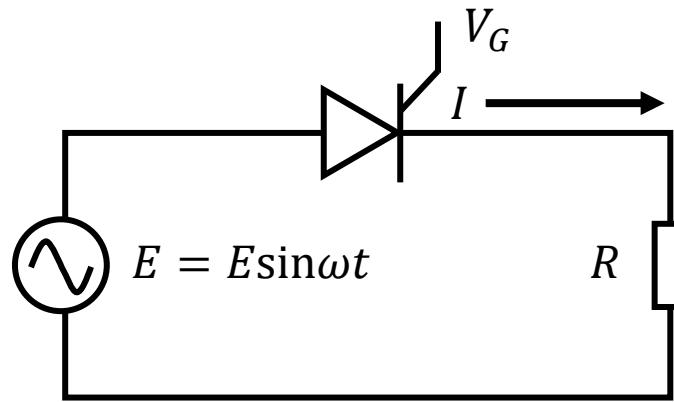
サイリスタ



ゲートに電圧がかかると
A-K間がONになる



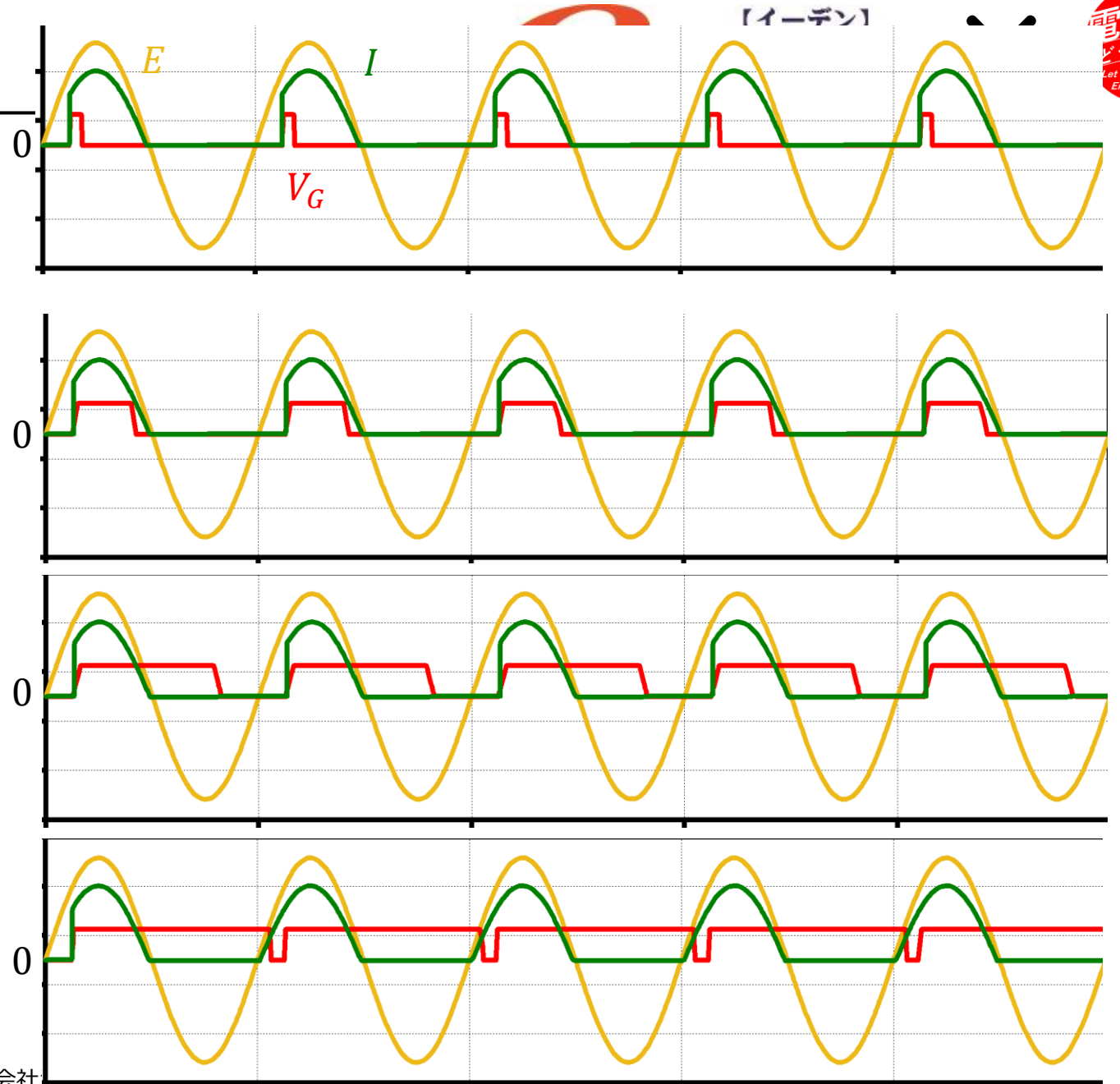
サイリスタ



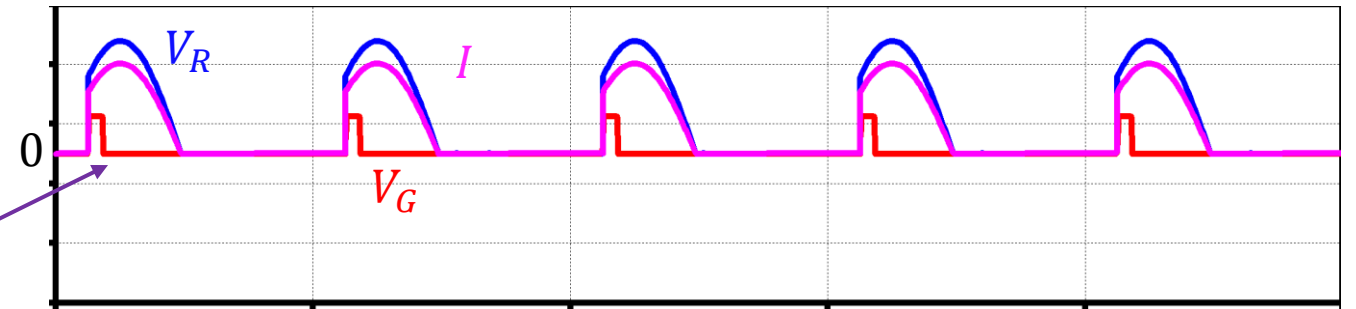
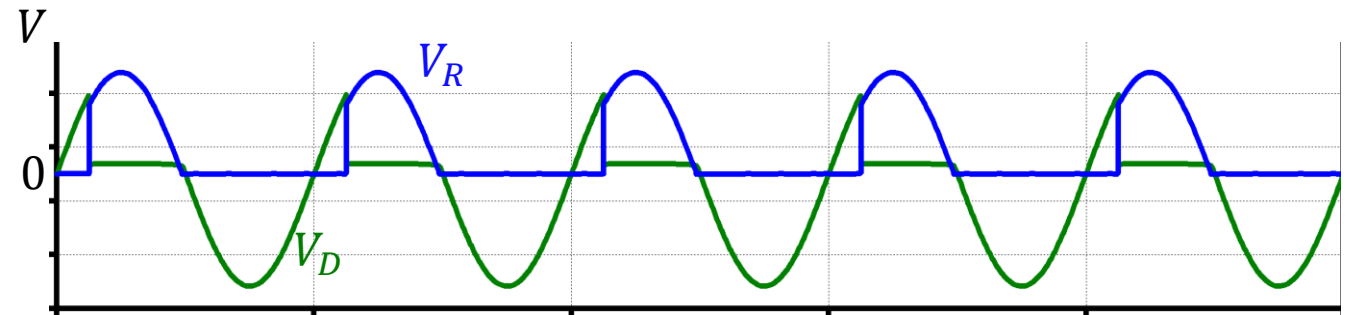
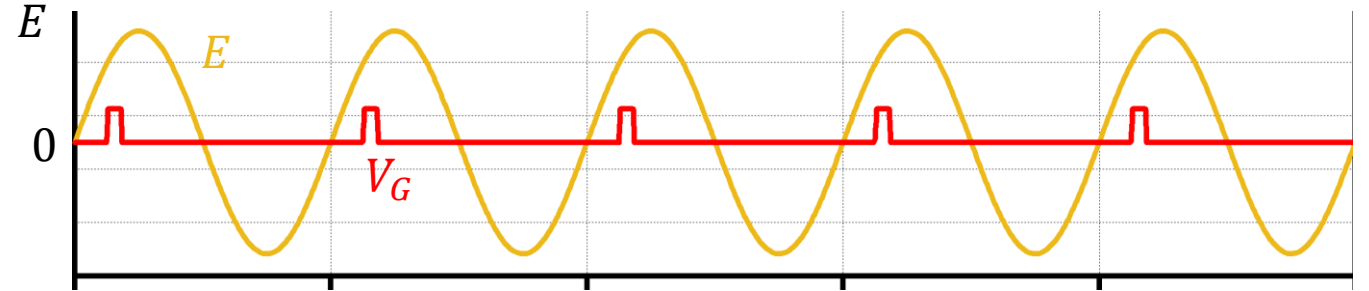
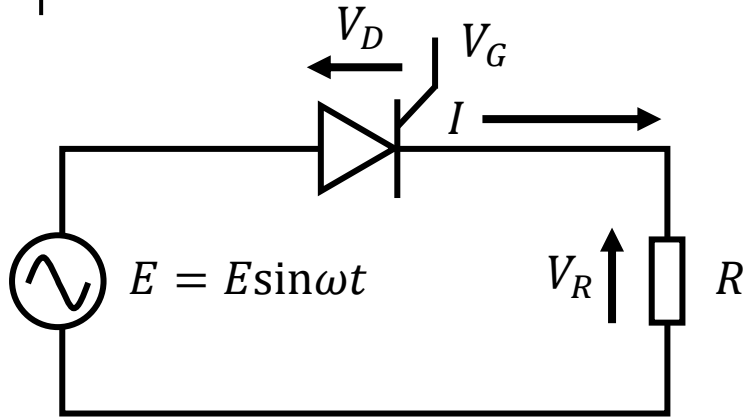
V_G を大きくすると

電源電圧 E が 0 より小さい範囲はゲートを ON にしても電流は流れない

ゲート ON の時間を正弦波の周期よりも長くすると、2 周期目以降はダイオードと同じ動作になる

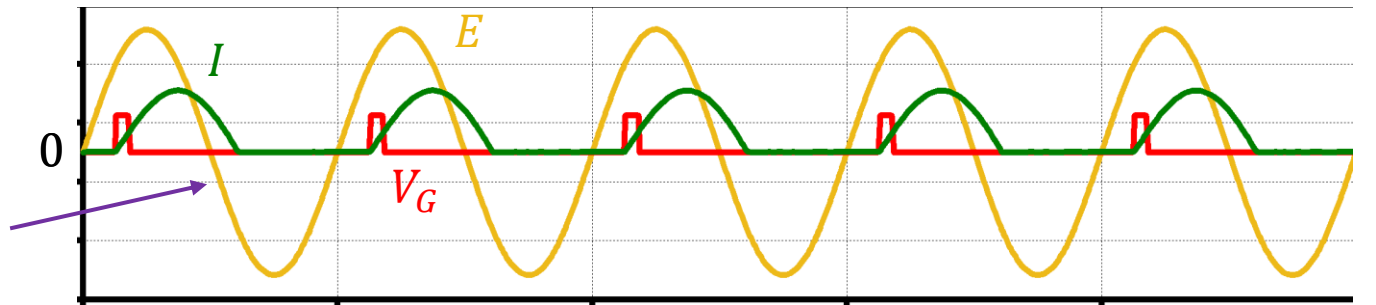
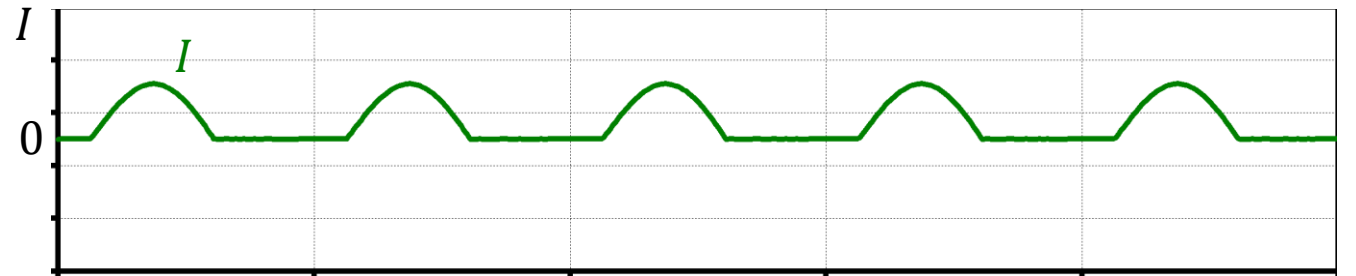
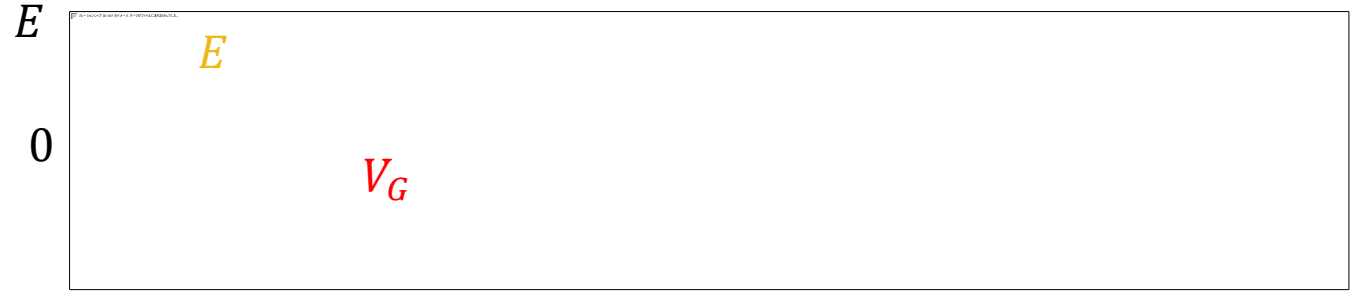
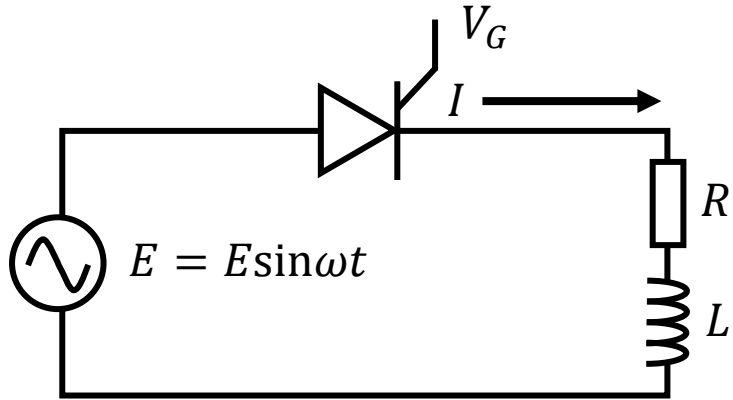


半波整流回路 (サイリスタ)



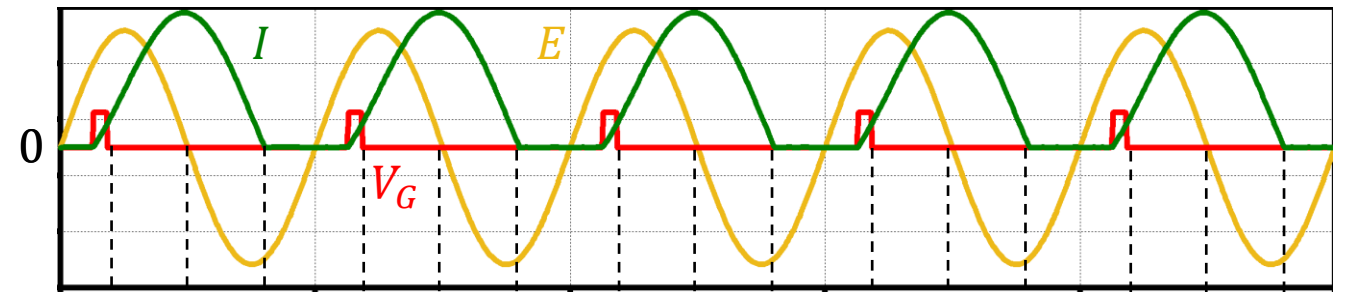
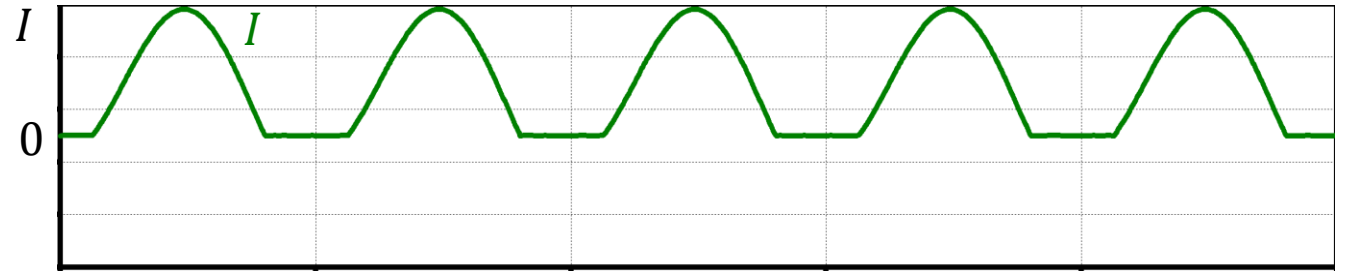
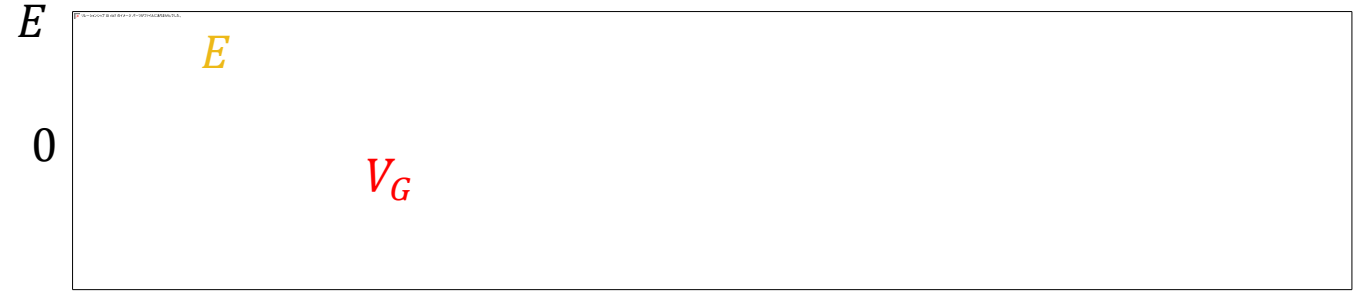
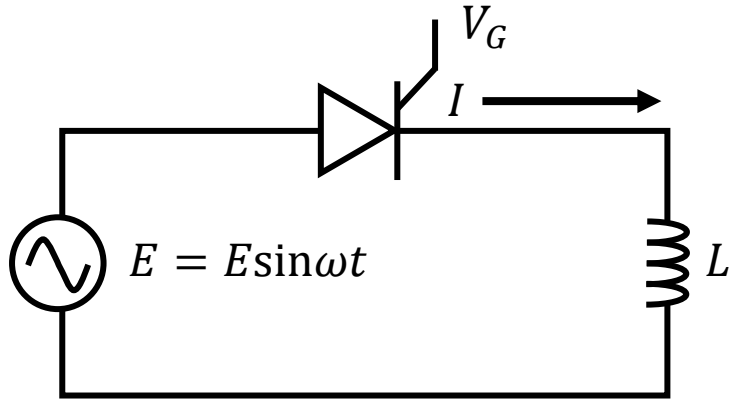
抵抗で発生する電圧は
電流と同じ波形になる

半波整流回路（サイリスタ）-DEN ×



コイルにより電源電圧 E が0より小さくなくても電流は流れ続ける
(ダイオードと同じ。サイリスタのゲート電圧は関係なし)

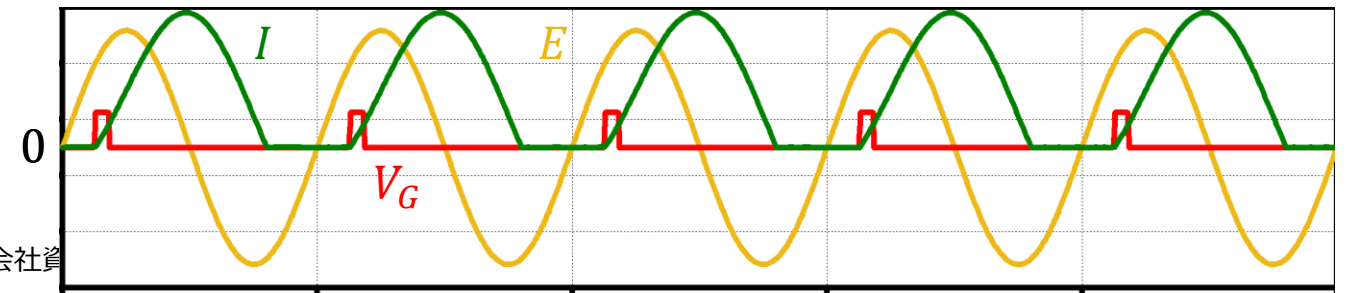
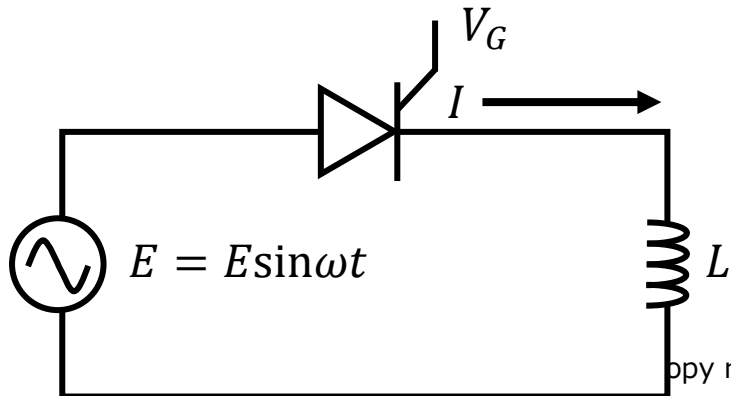
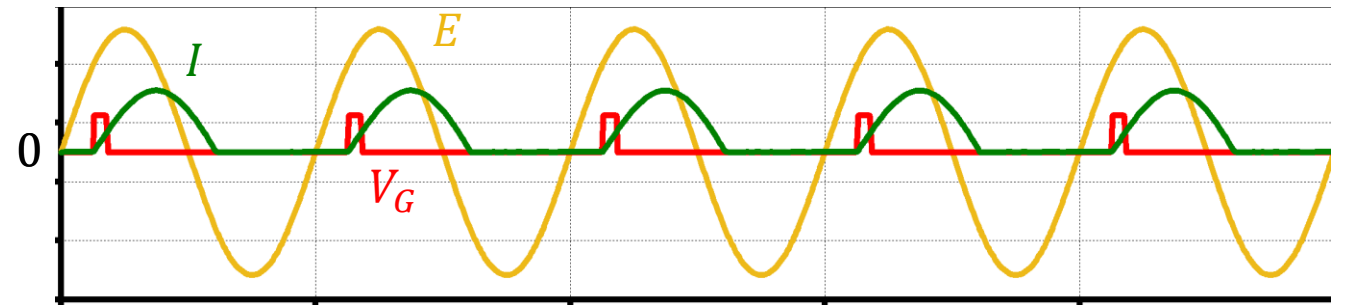
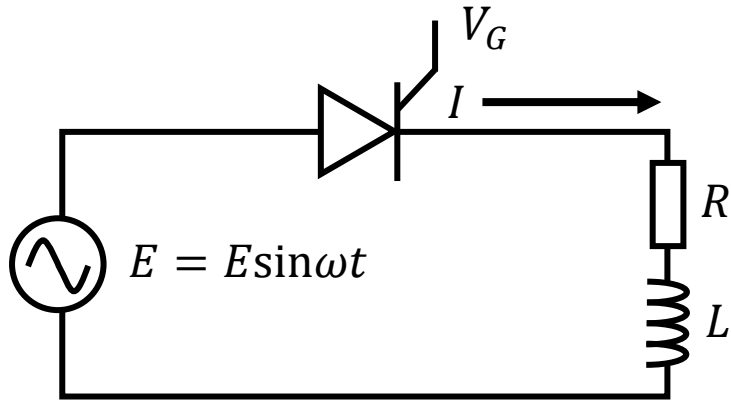
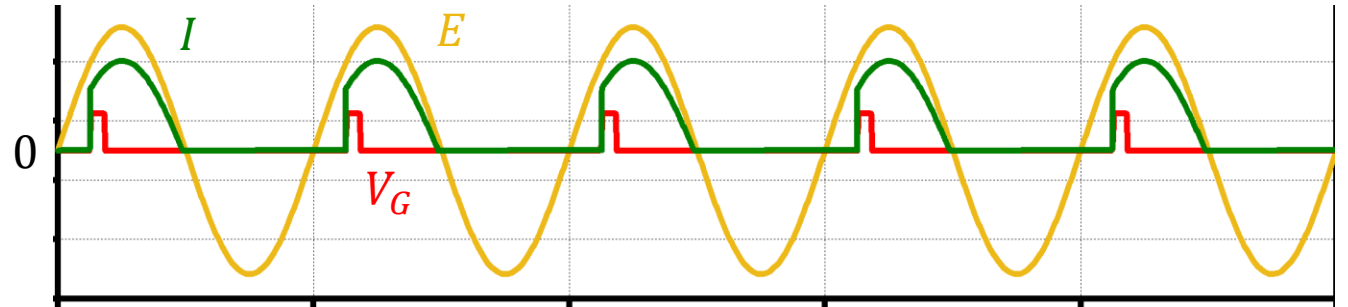
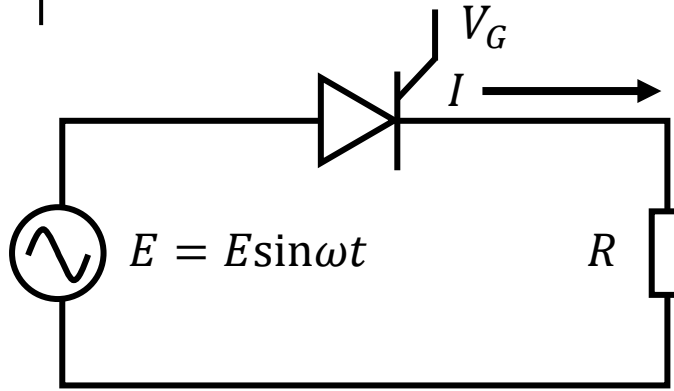
半波整流回路 (サイリスタ) - 【イーデン】 DEN ×



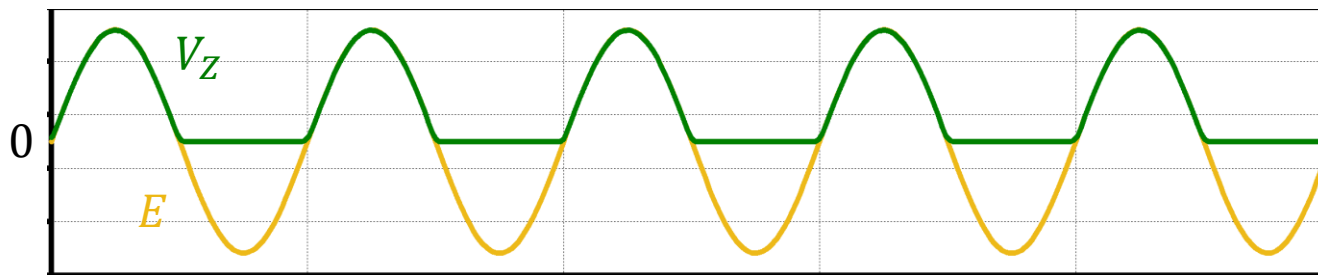
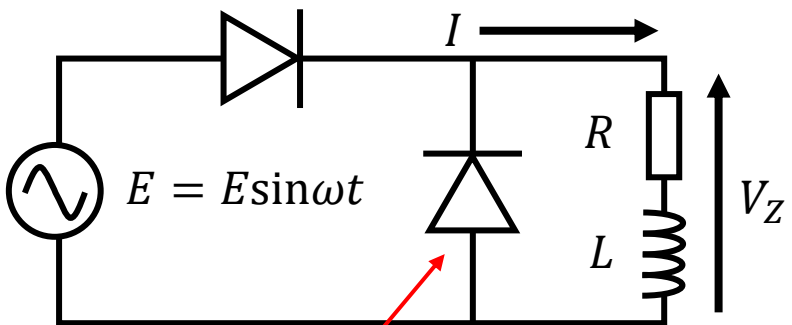
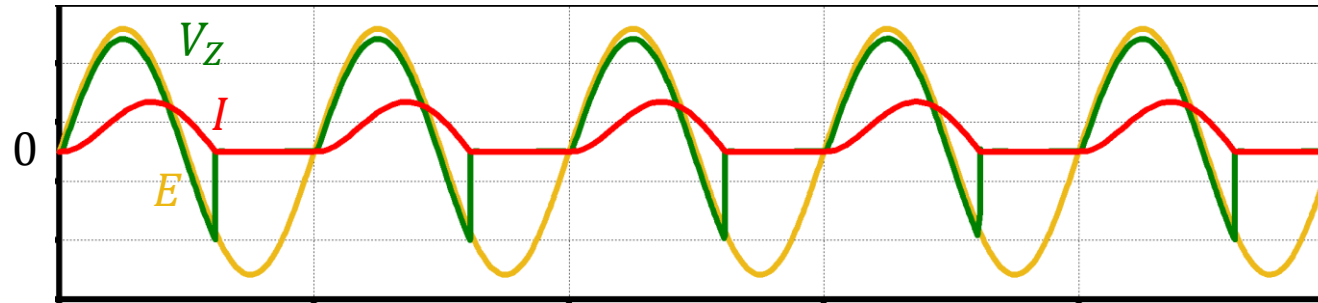
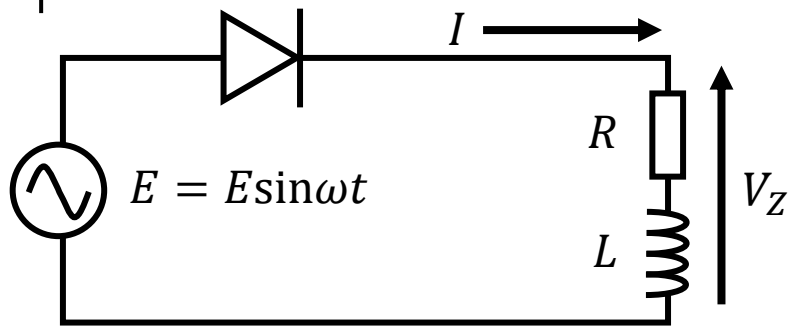
コイルの蓄えられたエネルギーにより、
充電時間 = 放電時間の期間だけ、
電流が流れる

充電 放電 充電 放電 充電 放電 充電 放電 充電 放電

半波整流回路 (サイリスタのRとL)

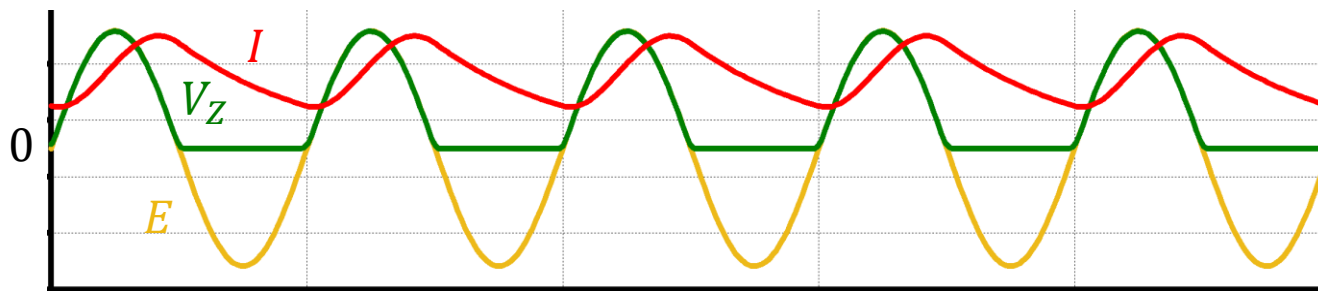


半波整流回路と還流ダイオード ×

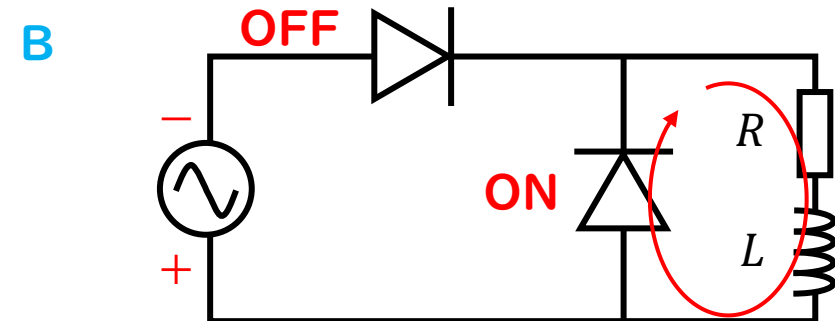
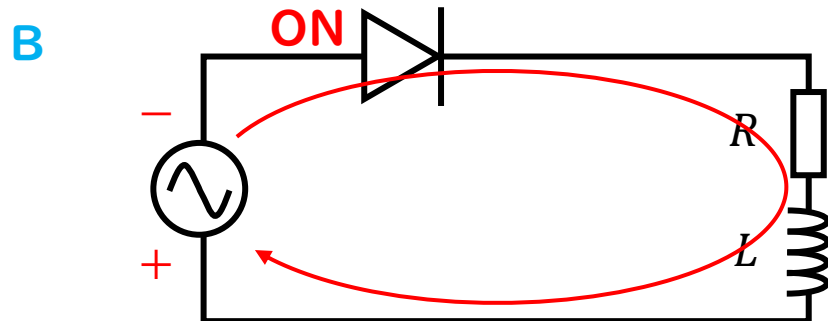
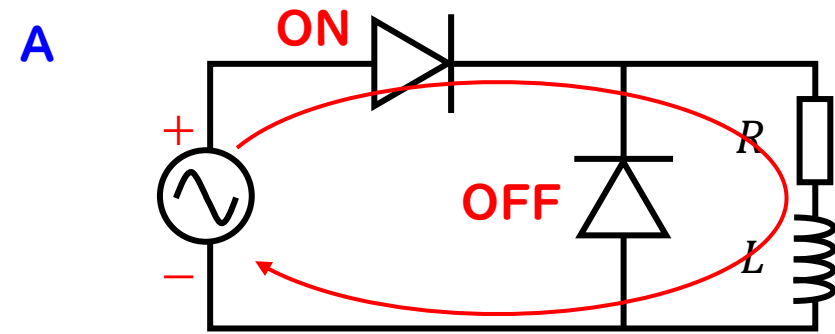
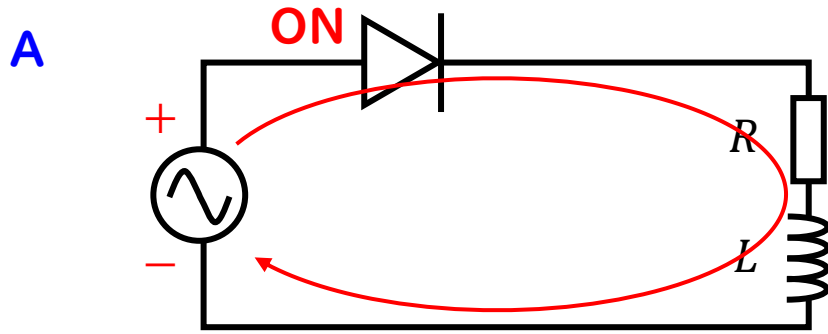
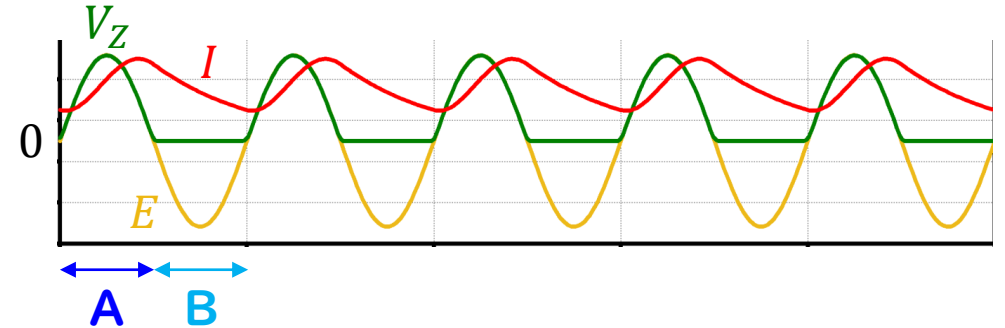
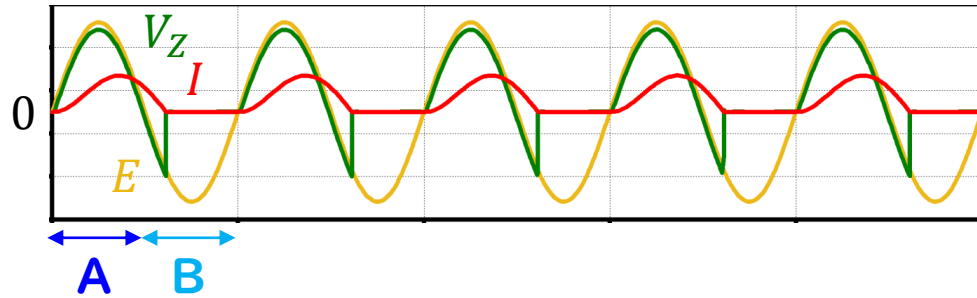


還流ダイオード

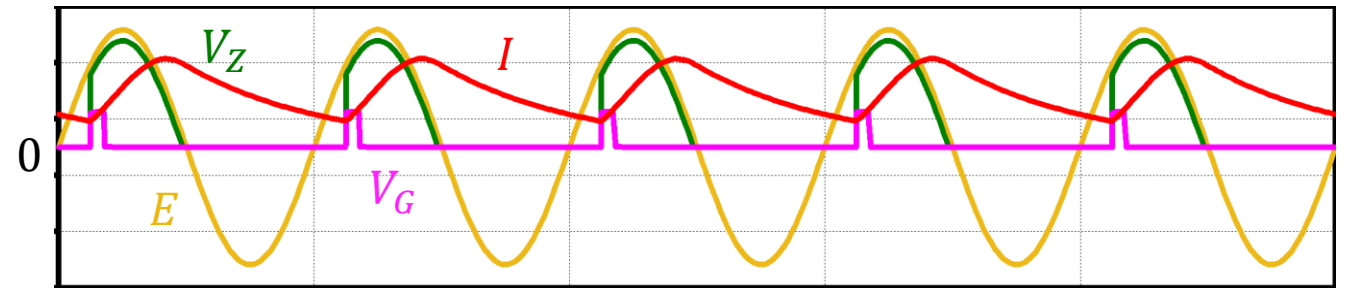
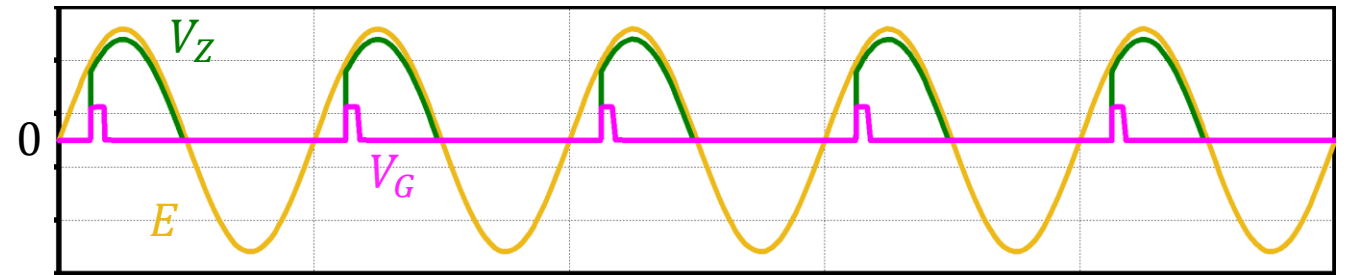
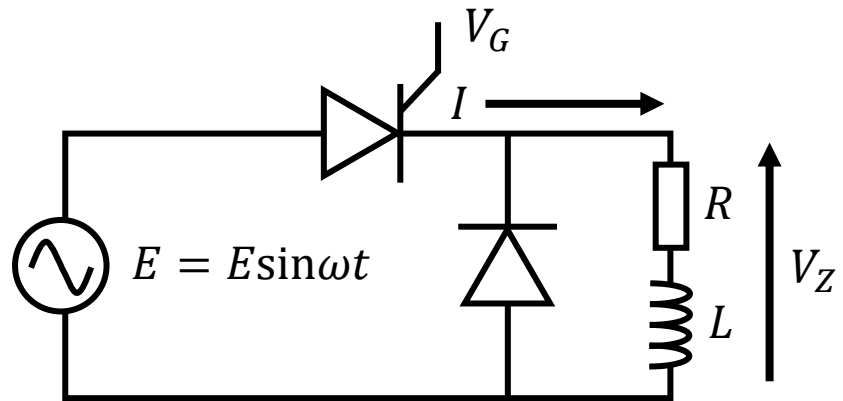
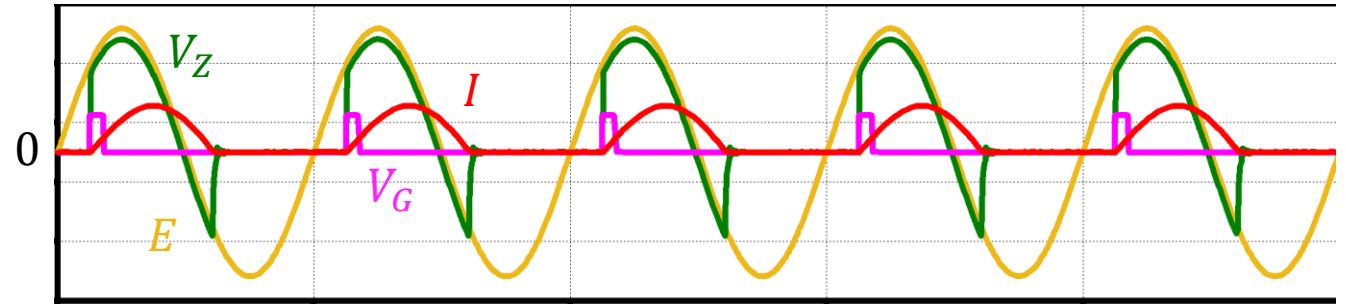
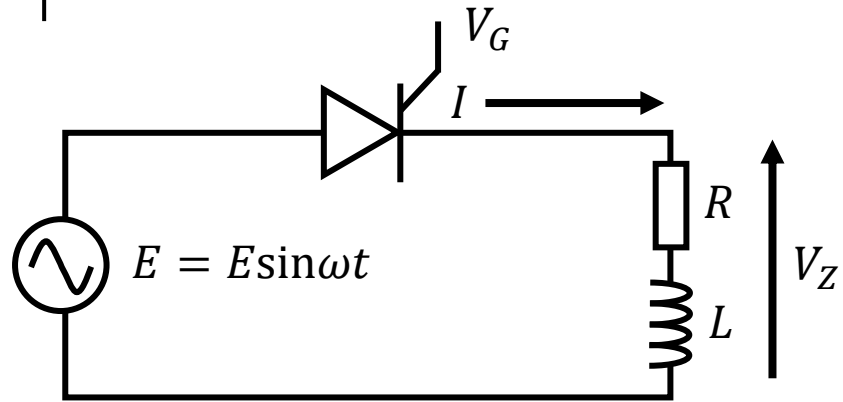
V_Z と I の波形が変化する



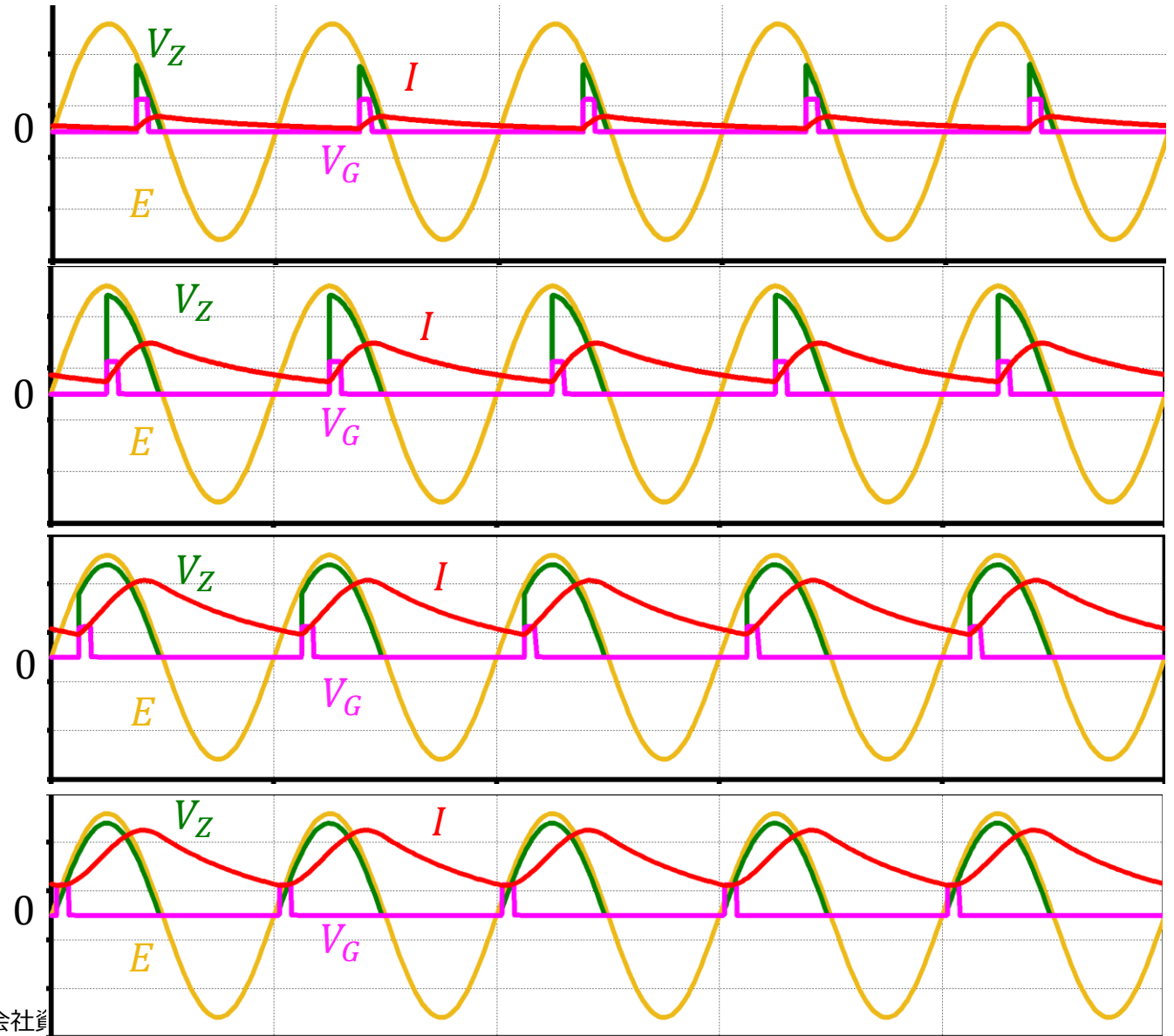
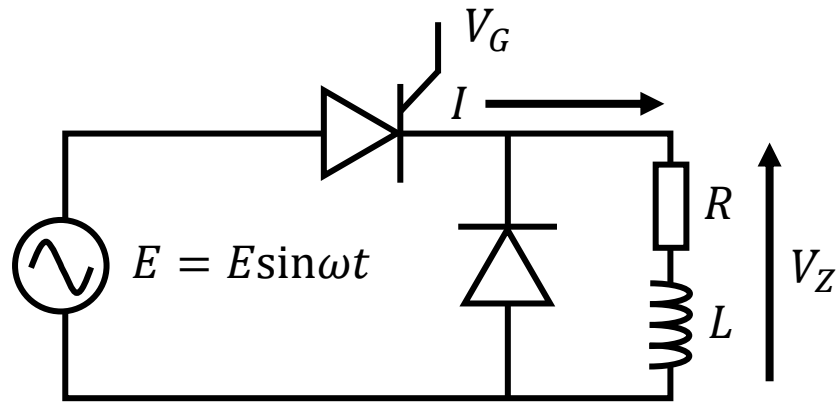
半波整流回路と還流ダイオード ×



半波整流回路 (サイリスタ) と還流ダイオード ×



半波整流回路 (サイリスタ) と還流ダイオード ×

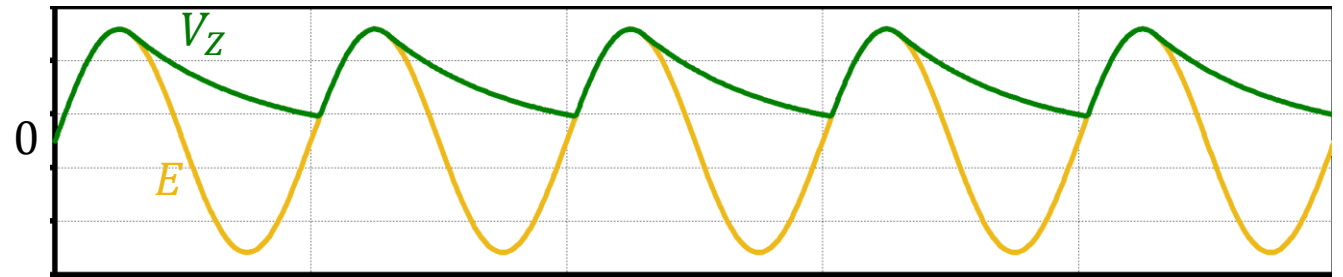
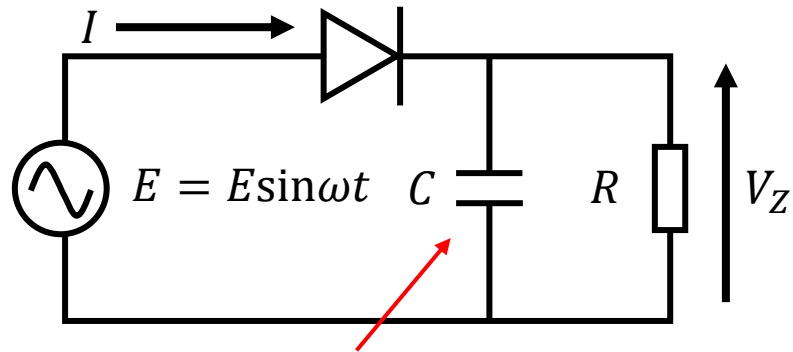
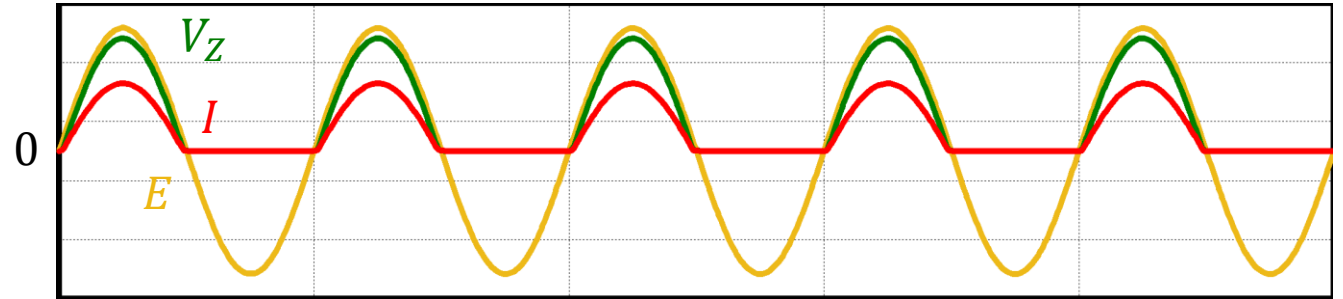
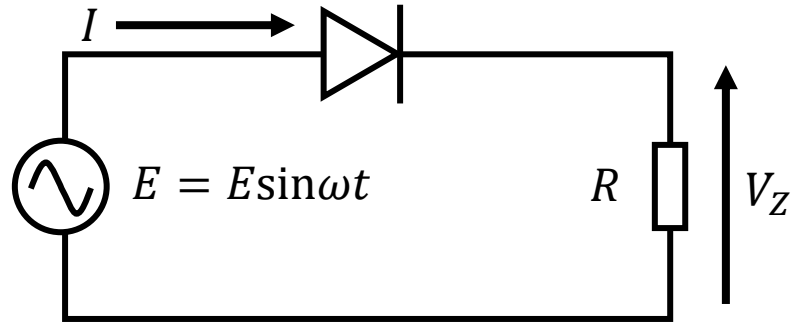


ゲートのタイミングを制御することで
電流の大きさを制御することができる

サイリスタ+還流ダイオード+コイル
→DC電流の制御

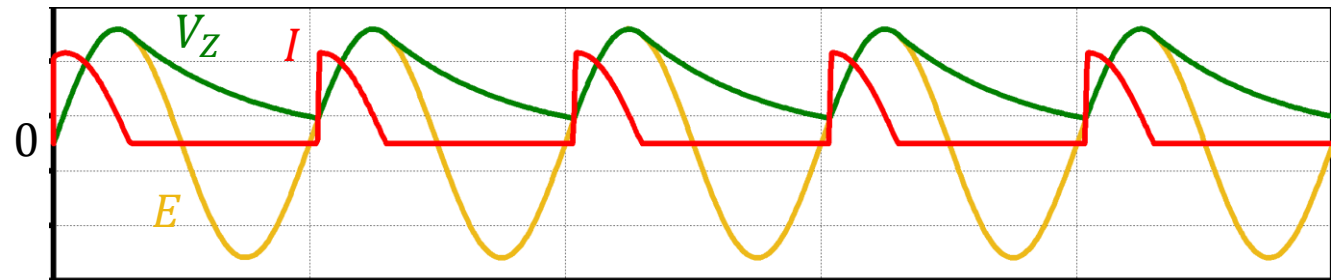
半波整流回路+コンデンサ

【イーデン】
DEN

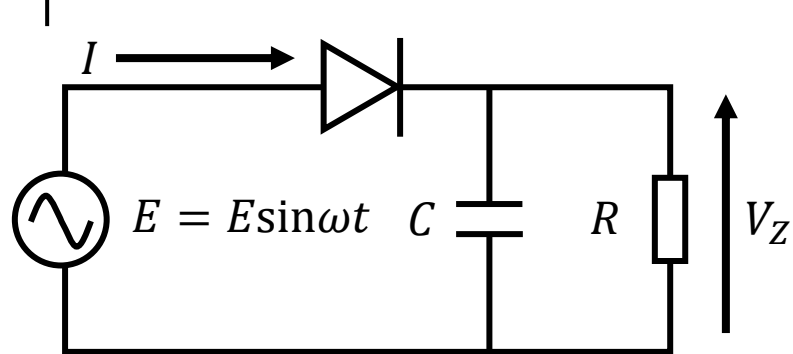


コンデンサインプット

V_Z の波形が直流に近くなる



半波整流回路+コンデンサ 【イーデン】 DEN X



コンデンサにより V_Z はDC電圧に近づく

<電圧の変化の仕方>

時定数 $\tau = CR$ で決まる

R または C が大きくなると

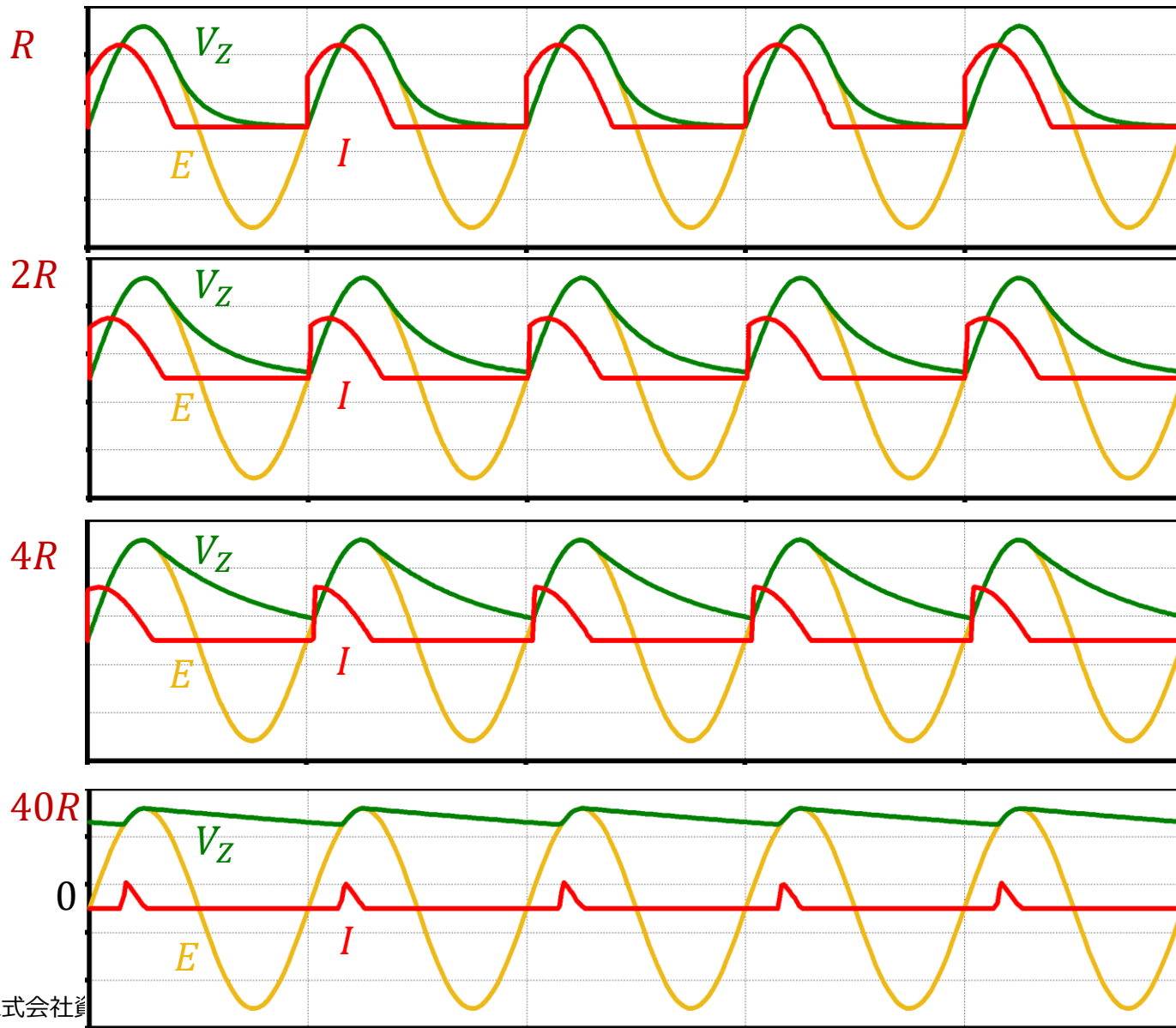
V_Z はDC電圧に近づく

<電流が流れるタイミング>

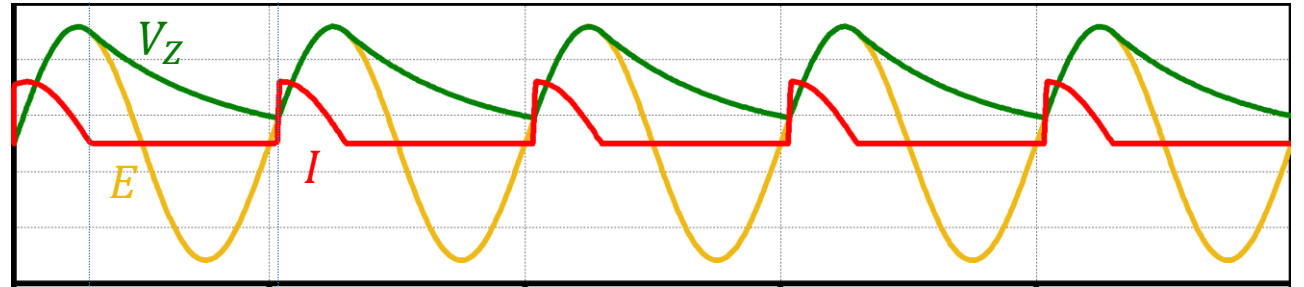
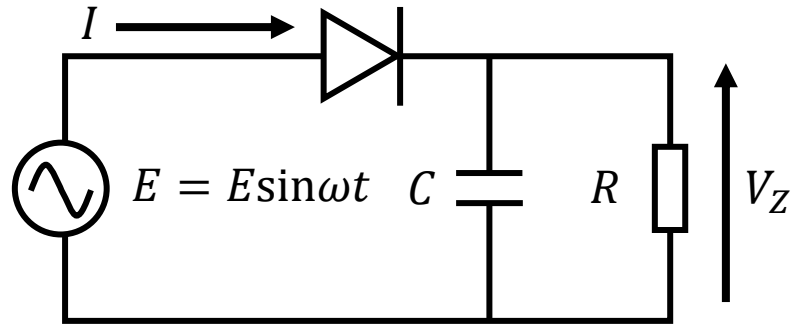
$E > V_Z$ が成り立つタイミング

V_Z がDC電圧に近づくとき電流が流れる

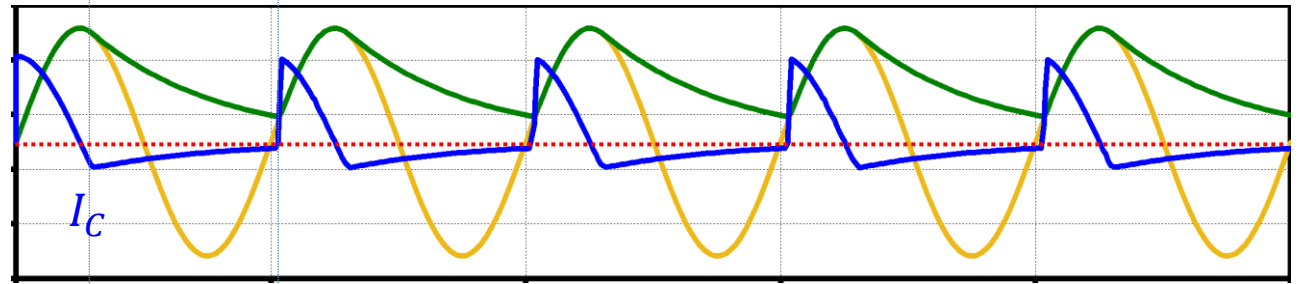
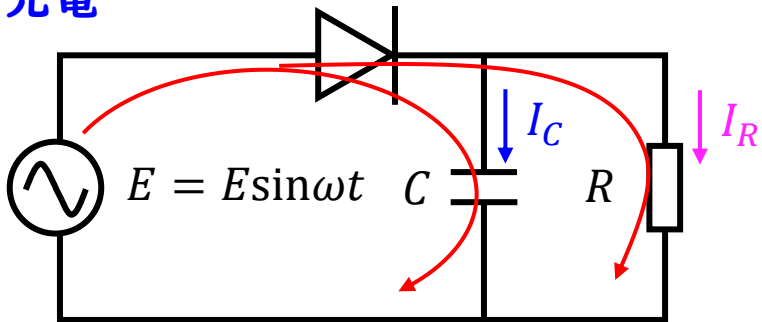
時間が短くなる



半波整流回路+コンデンサ 【イーデン】 DEN X

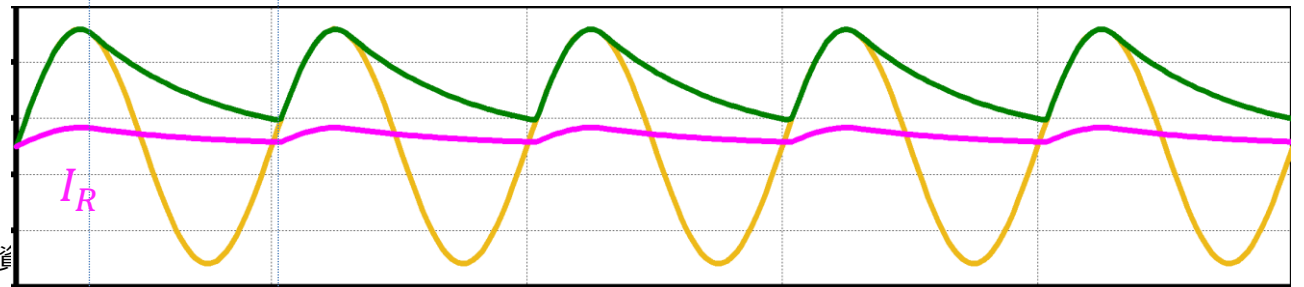
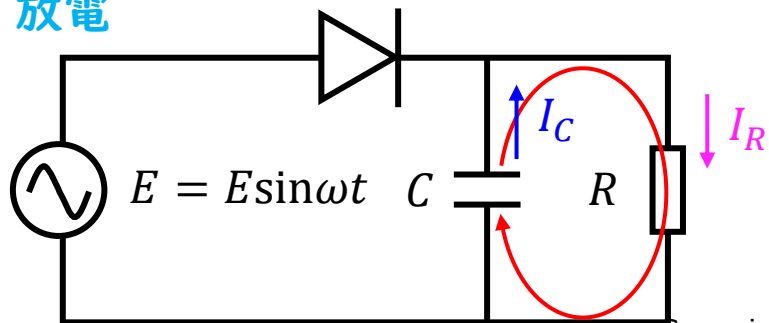


充電

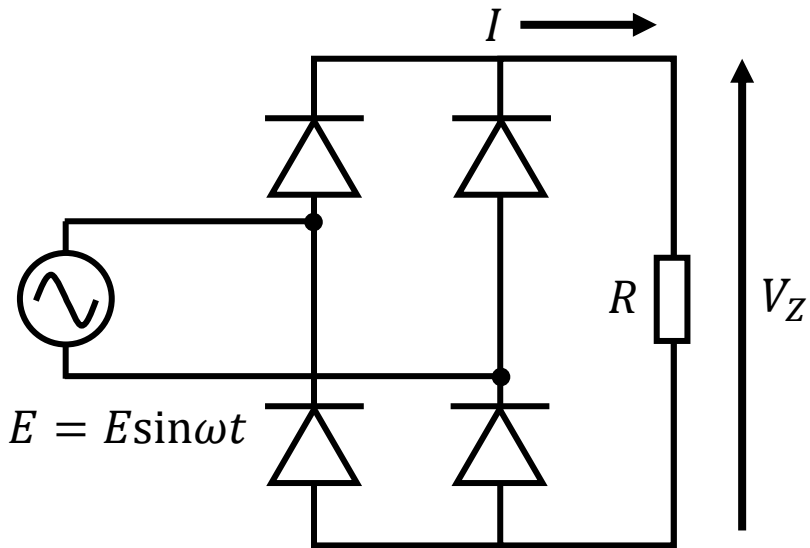
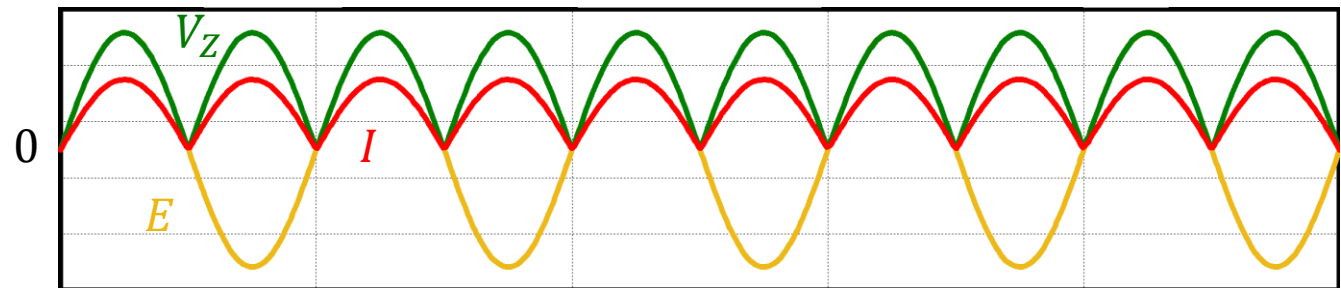
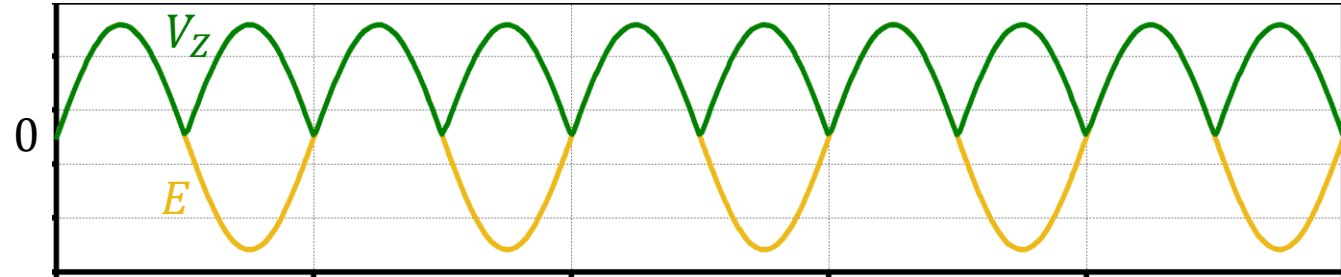
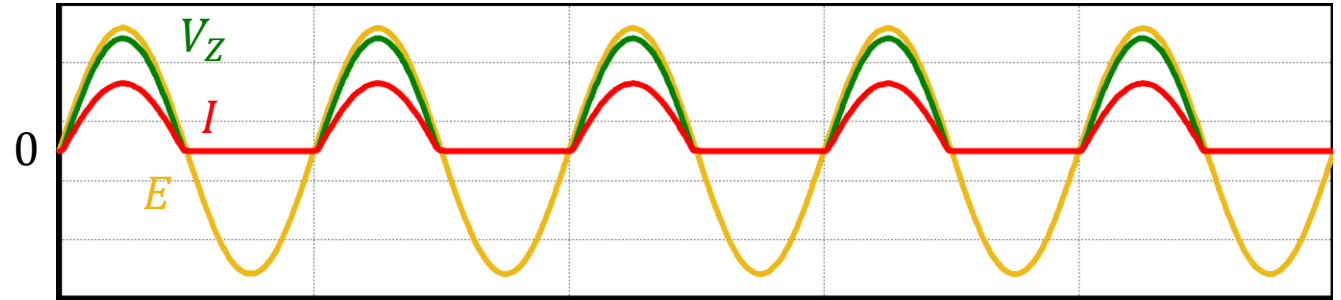
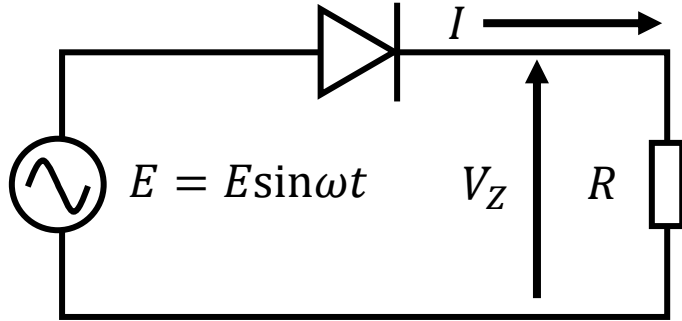


充電 放電

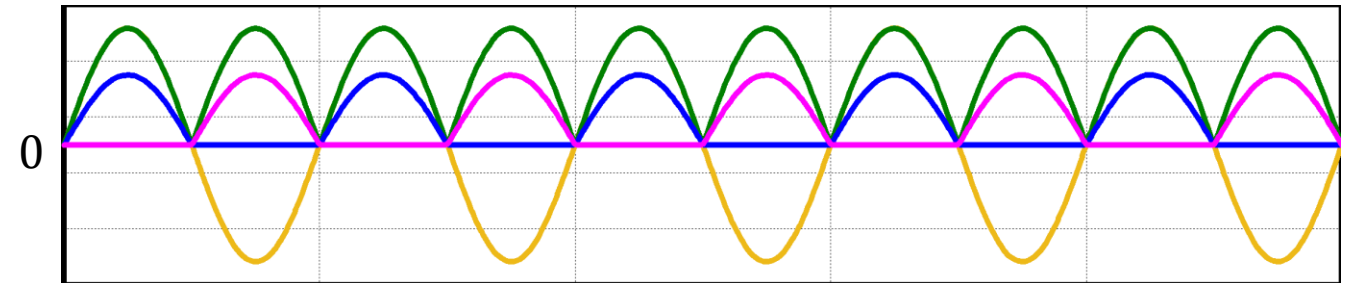
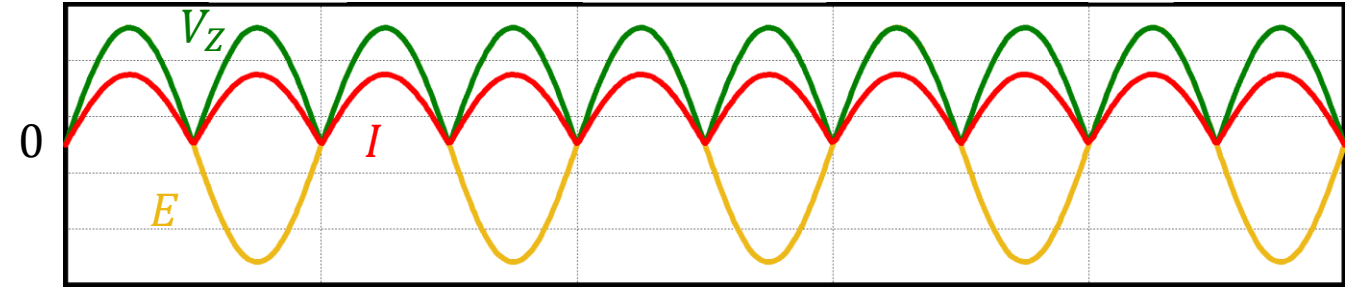
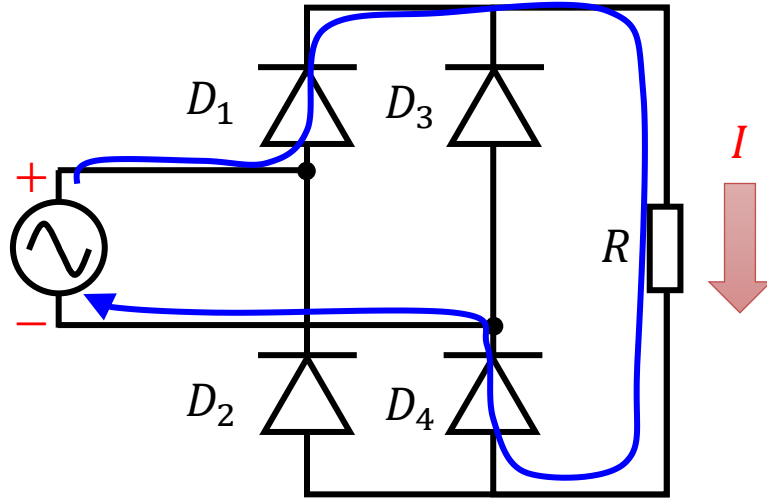
放電



全波整流回路

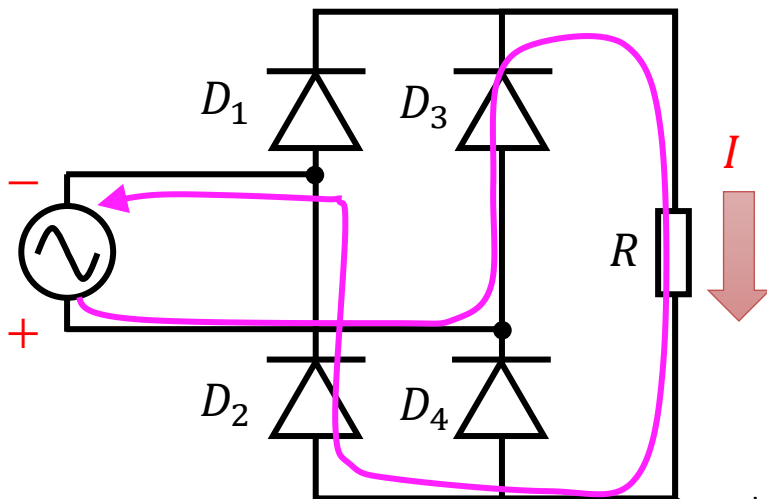


全波整流回路



I_{D1}, I_{D4} I_{D2}, I_{D3}

電源電圧の向きに応じて D_1, D_4 または D_2, D_3 が ON となる。
電圧の向きによらず、負荷には同じ向きの電流が流れ続ける。



ご聴講ありがとうございました!!