

キャパシタフォーラム

パワーエレクトロニクス基礎講座

木下 繁則

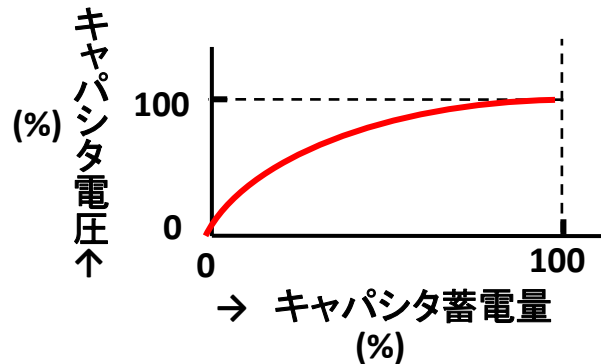
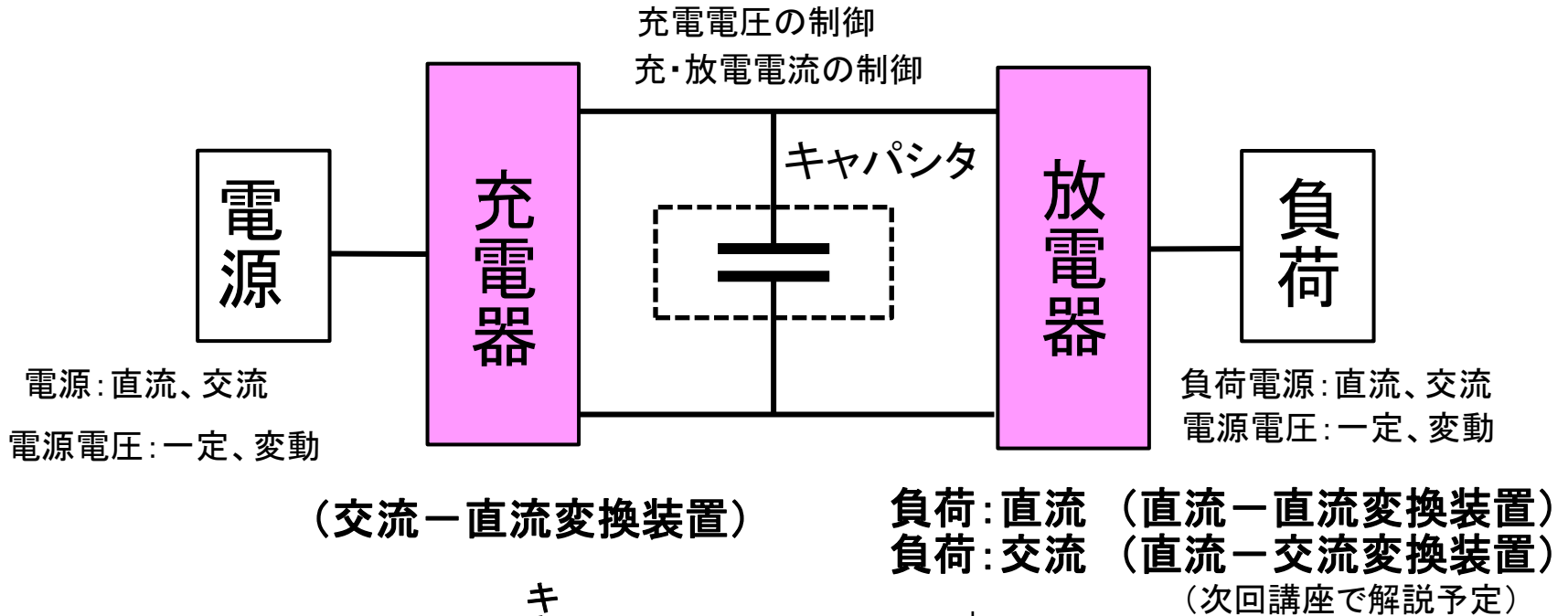
第6回 (2019-1-25)

半導体変換装置(1)

- ・交流一直流変換装置(整流器)
- ・直流一直流変換装置
 - (非絶縁型:チョツパ)
 - (絶縁型:DC-DCコンバータ)

キャパシタとパワエレとの関わり

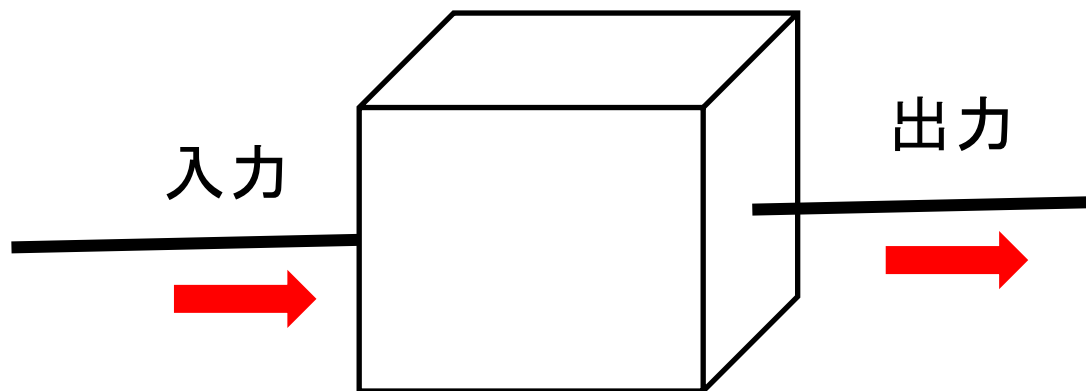
第1回パワーエレクトロニクス基礎講座テキスト再掲



入力と出力の定義

第1回パワーエレクトロニクス基礎講座テキスト再掲

パワーエレクトロニクス装置



→ 電力の流れる向き

入力: 通常の動作で電力(電流)の流れ込む側

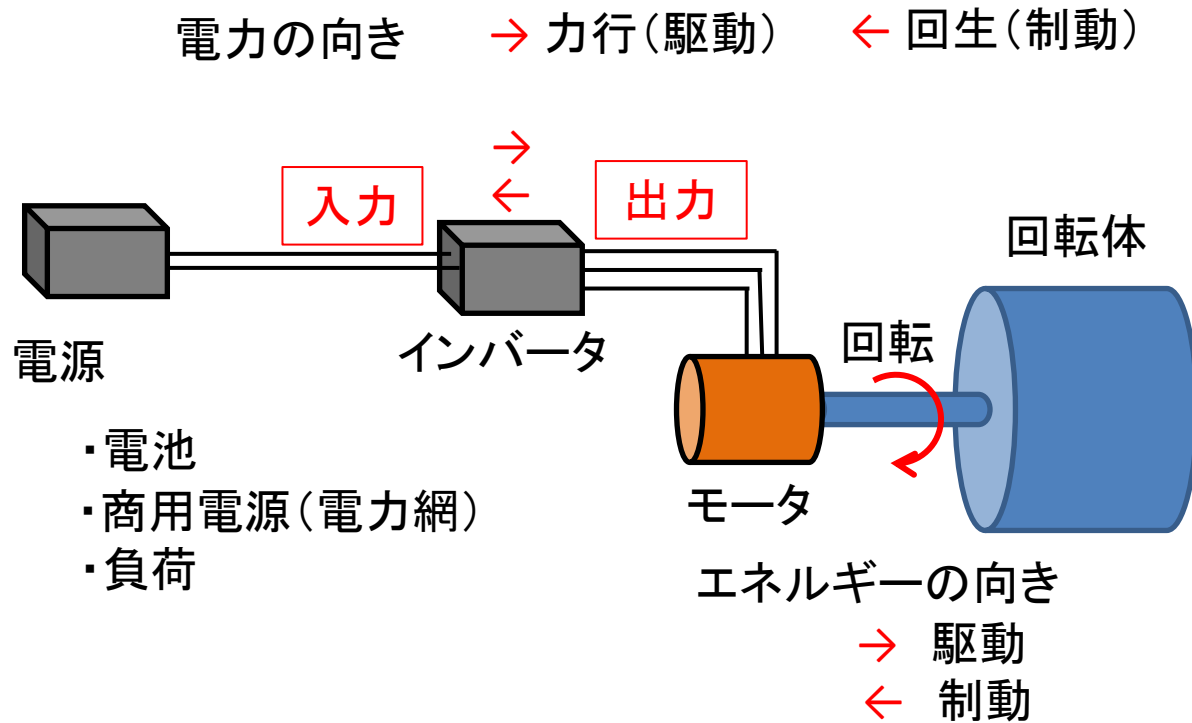
出力: 通常の動作で電力(電流)の流れ出す側

入力・出力の事例

第1回パワーエレクトロニクス基礎講座テキスト再掲

キャパシタ応用講座第3回 電力回生への応用(P6)再掲

「電力回生の基礎(回転体の例)」



パワーエレクトロニクス装置の分類

～入・出力形態からの分類～

(出典 電気学会 電気用語集 No.9)

入力	出力	装置の名称		別の名称(良く使われる名称)
		日本語	英語	
—	—	電力変換装置	converter	コンバータ
直流	直流	直流変換装置	d.c. Converter	DC-DC コンバータ
		直接直流変換装置	direct d.c. converter	
		直流チョッパ	d.c. chopper	
		間接直流変換装置	indirect d.c. converter	
交流	直流	順変換装置	rectifier	整流装置
直流	交流	逆変換装置	inverter	インバータ
交流	交流	交流変換装置	a.c. converter	AC-AC コンバータ
		直接交流変換装置	direct a.c. converter	
		間接交流変換装置	indirect a.c. converter	
		周波数変換装置	requency converter	
		サイクロコンバータ	cyclocnverter	
		マトリクスコンバータ*	Matrix convereter	

今回

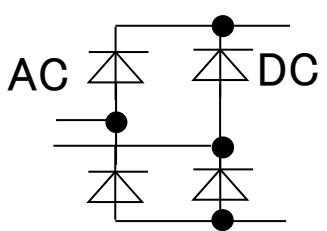
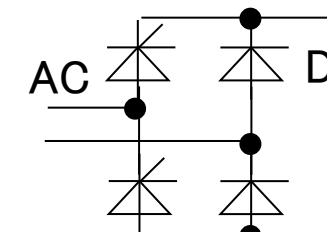
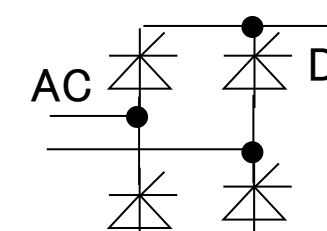
次回

* : 電気用語集 No.9 には、掲載なし。

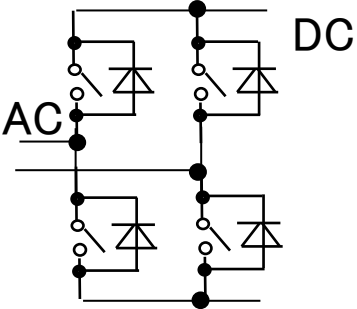
整流器(1/2)

E_{AC} : 交流電圧実効値

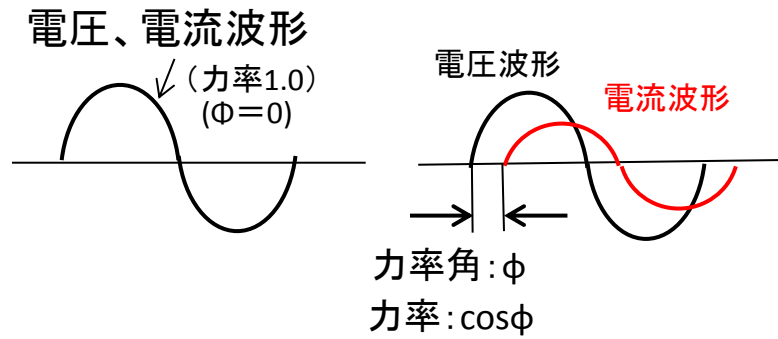
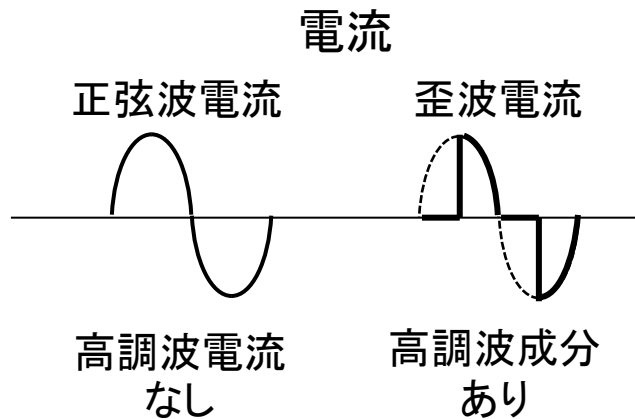
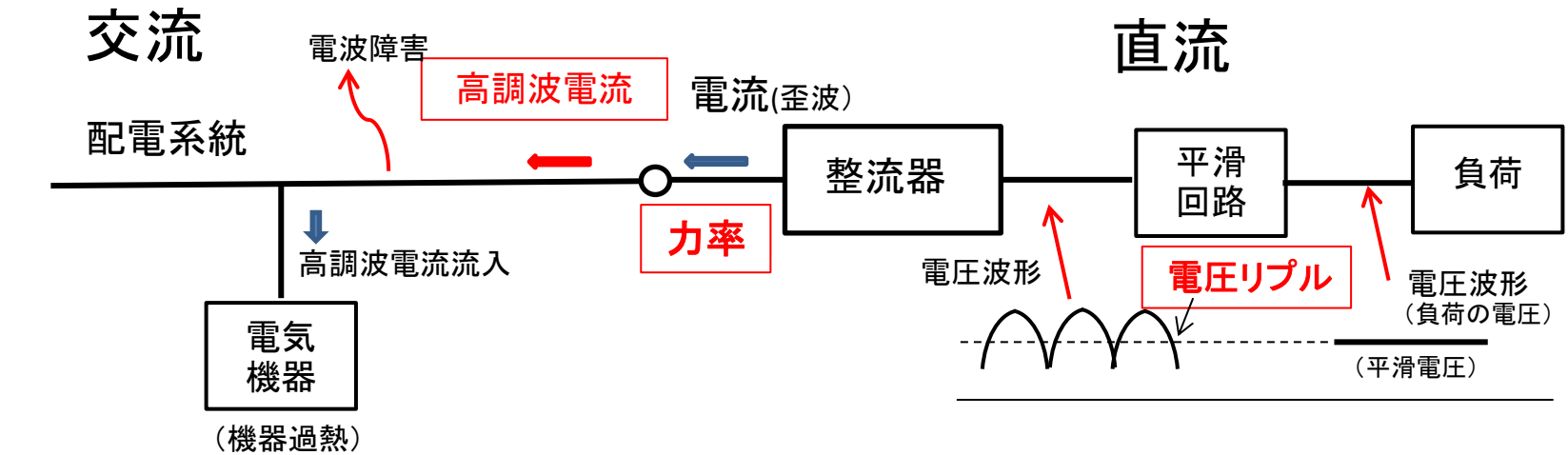
E_{DC} : 直流電圧平均値

No.	回路構成 (単相の例)	回路方式	DC電圧 可変	回生 動作	制御特性・特徴
1		ダイオード ブリッジ	×	×	<ul style="list-style-type: none"> ・最安価な整流器 ・直流電圧 E_{DC} 単相 $E_{AC}2\sqrt{2}/\pi$ 3相 $E_{AC}3\sqrt{2}/\pi$
2		混合 ブリッジ	○	×	<ul style="list-style-type: none"> ・直流電圧 ($E \doteq 0 \sim \sqrt{2}V_{AC}$) ・交流側電流 波形: 非正弦波 力率: 1以下
3		サイリスタ ブリッジ	○	○	<ul style="list-style-type: none"> ・直流電圧 ($E \doteq 0 \sim \sqrt{2}V_{AC}$) ・交流側電流 波形: 非正弦波 力率: 1以下

整流器(2/2)

No.	回路構成	回路方式	DC電圧 可変	回生 動作	制御特性・特徴
4		PWM制御 形整流器	△	○	<ul style="list-style-type: none"> ・ 直流電圧制御可 ($E \geq \sqrt{2}E_{AC}$) ・ 交流側電流 波形: ほぼ正弦波に 出来る 力率: ほぼ1に出来る

整流器の考慮する特性(1/2)



交流電流(実効値)(A) = 電力(W) / 効率 · 力率

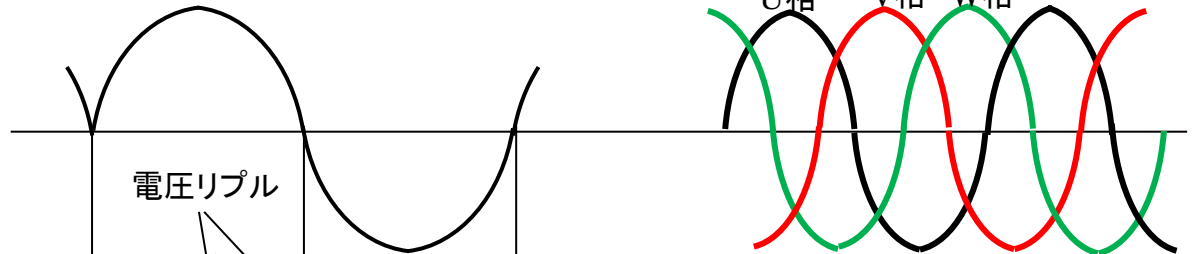
(力率が悪くなると交流電流が大きくなる)

整流器の考慮する特性(2/2)

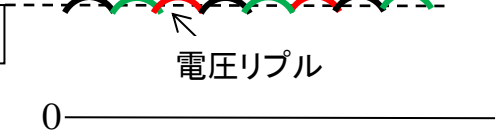
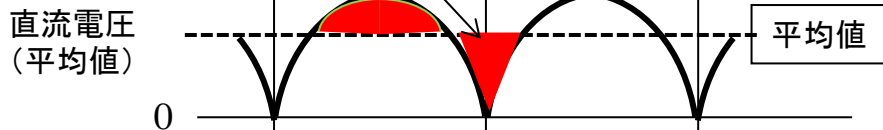
単相

3相

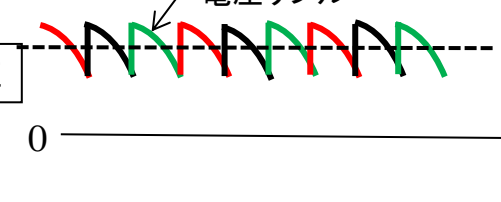
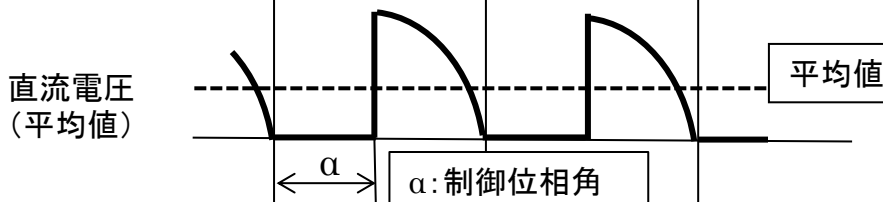
交流電源
電圧波形



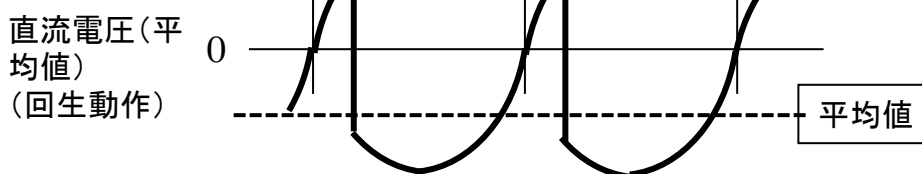
ダイオード
整流器



混合ブリッジ
整流器



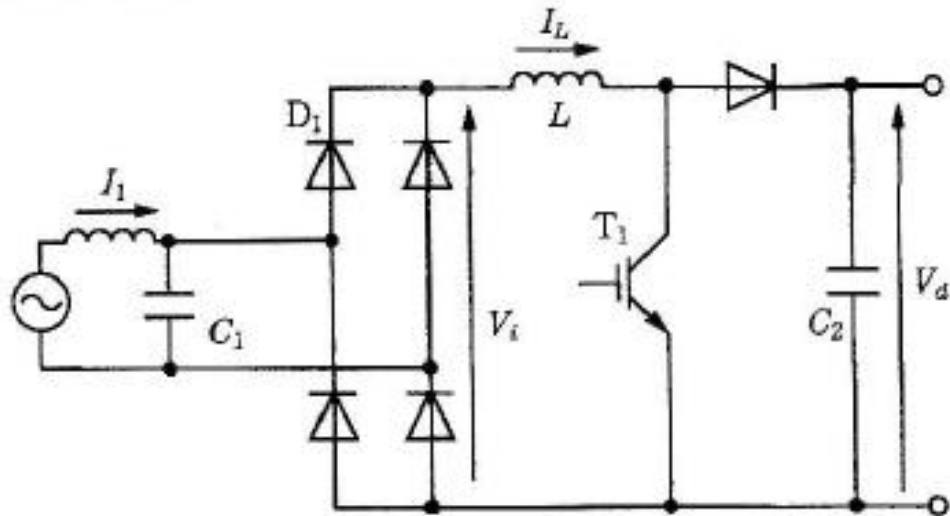
サイリスタ
ブリッジ整
流器



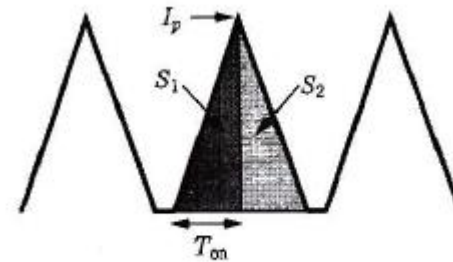
単相整流器の力率改善

一例：単相一石昇圧型整流器回路

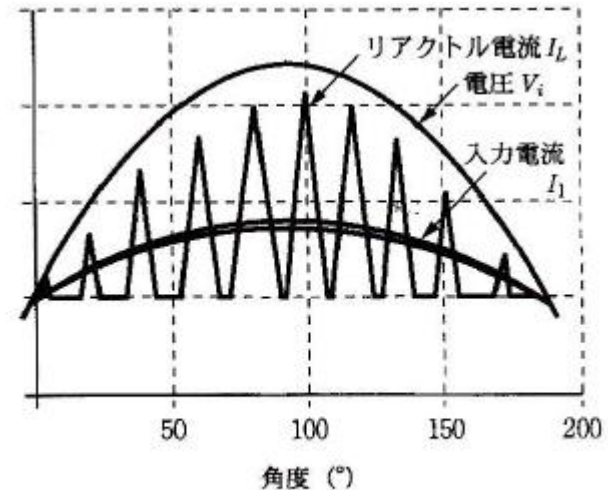
力率改善回路：PFC (Power Factor Correction)回路



(a) 回路構成



(b) リアクトル電流波形(1)

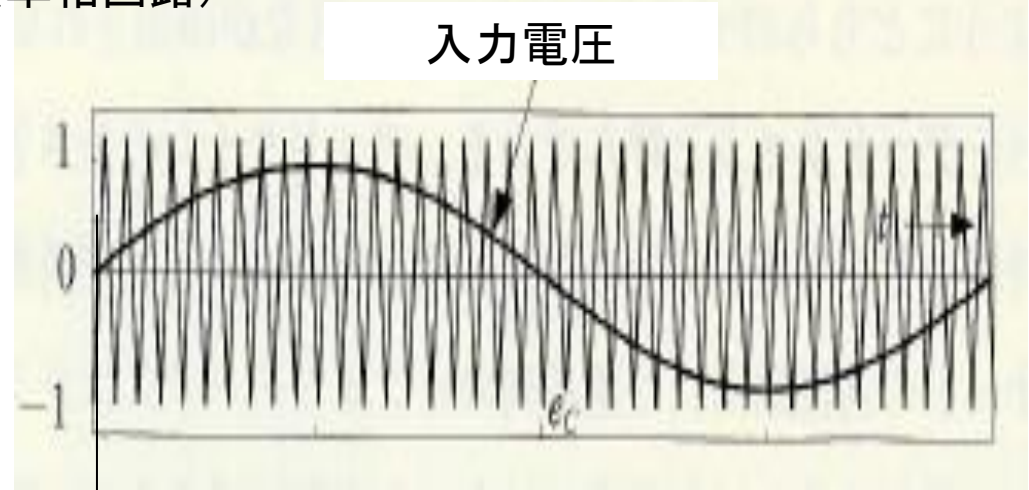
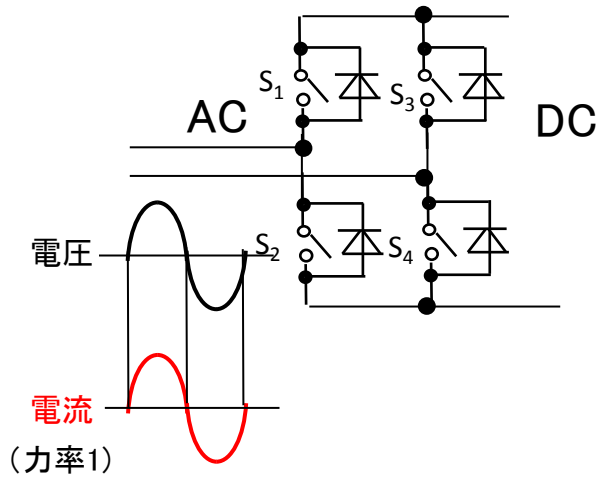


(c) リアクトル電流波形(2)

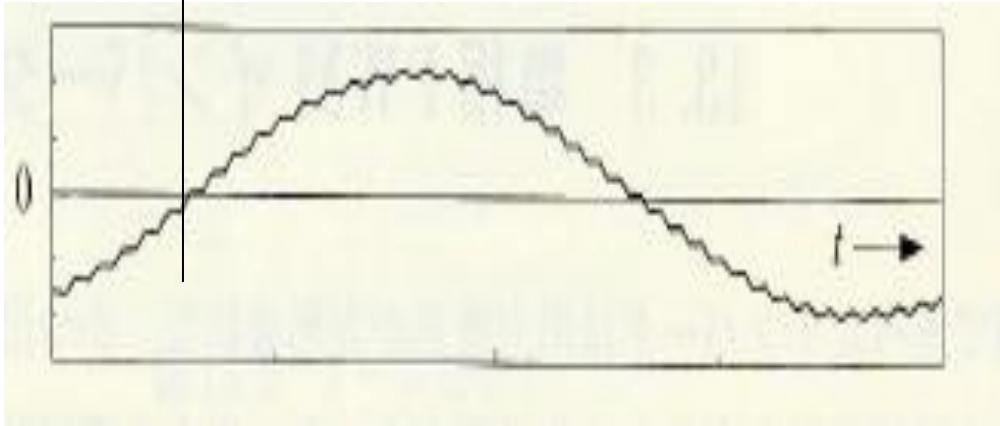
出展：電気工学ハンドブック(第6班)

PWM制御型整流器

(単相回路)



入力電流
(力率1.0)



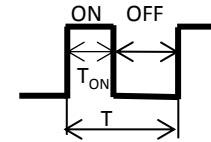
直流一直流変換装置

入力と出力との電気絶縁の有無

非絶縁型：チョツパ

絶縁型：DC - DCコンバータ

チョッパ一覧表



α : 通流率

E_{in} : 入力電圧

$\alpha = T_{ON} / T$

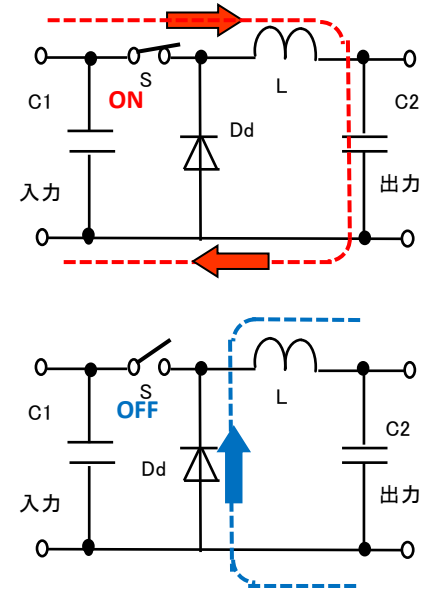
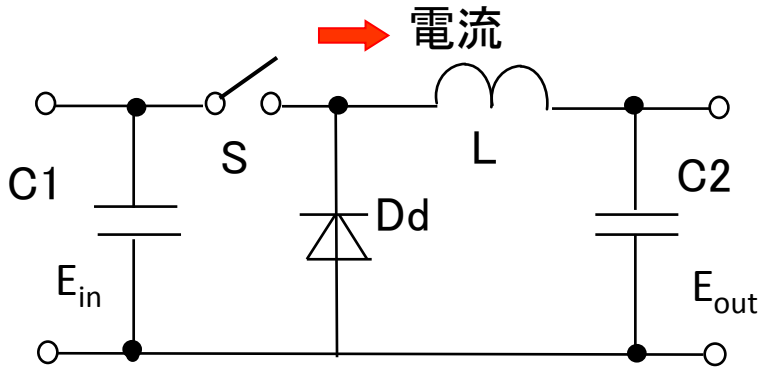
E_{out} : 出力電圧

分類	出力電圧	動作	回路	特性
降圧	$E_{out} \leq E_{in}$	単方向		
		双方向		出力側から見た動作は昇圧型と同じ
昇圧	$E_{out} \geq E_{in}$	単方向		
		双方向		出力側から見た動作は降圧型と同じ
昇降圧	$E_{out} \leq E_{in}$ or $E_{out} \geq E_{in}$	単方向		
		双方向		

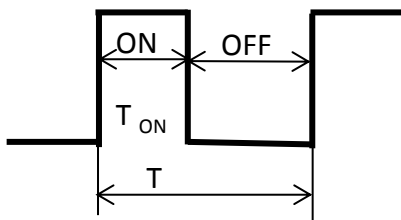
出力電圧反転

降圧チョツパ

電流単方向



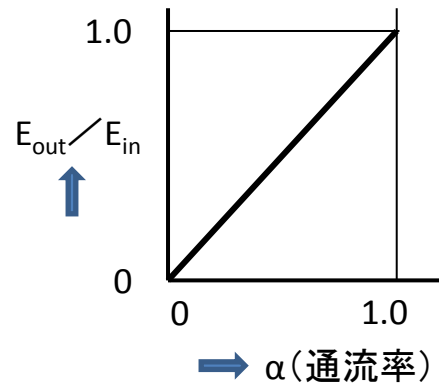
スイッチSの動作



α : 通流率

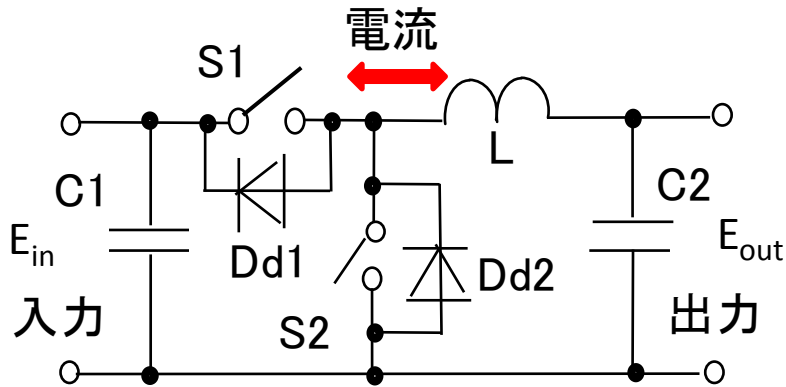
$$\alpha = T_{ON} / T$$

$$E_{out} = \alpha \cdot E_{in}$$



降圧チョツパ

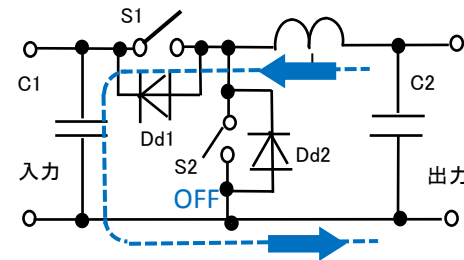
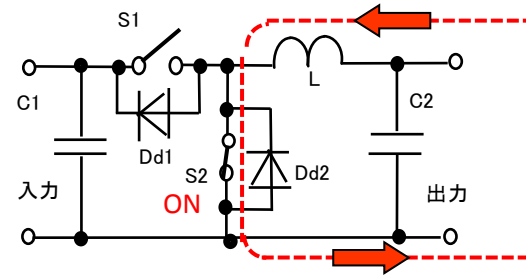
電流双方向



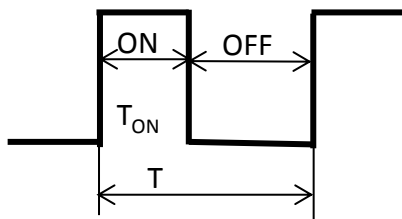
電流 入力→出力：スイッチS1制御、S2オフ

電流 出力→入力：スイッチS2制御、S1オフ(昇圧動作)

動作 電流出力→入力



スイッチS2の動作

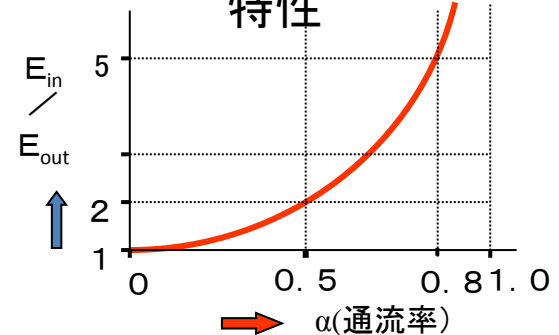


α : 通流率

$$\alpha = T_{ON} / T$$

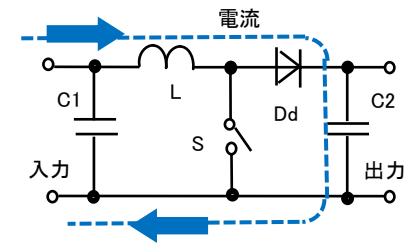
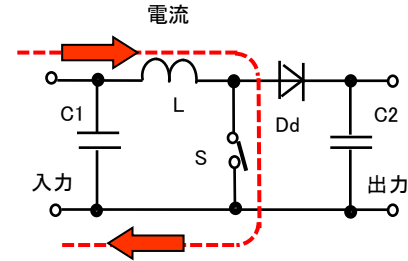
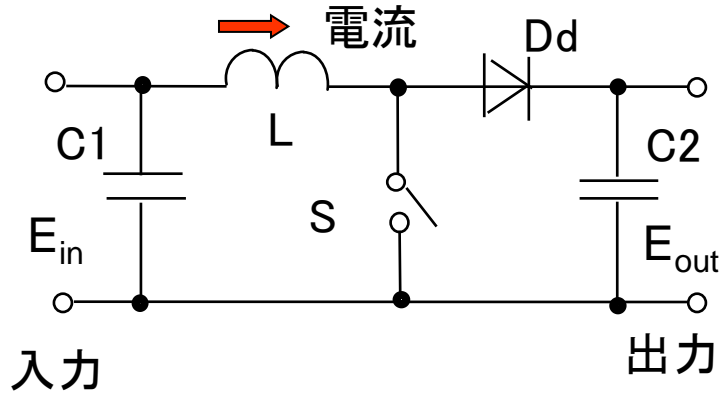
$$E_{in} = (1/(1-\alpha)) \cdot E_{out}$$

特性

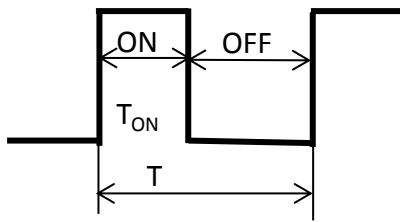


昇圧チョツパ

電流単方向



スイッチSの動作

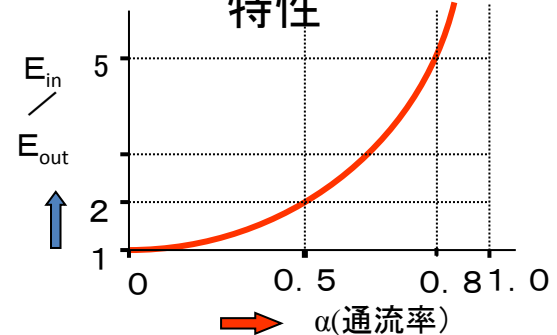


α : 通流率

$$\alpha = T_{ON} / T$$

$$E_{out} = (1 / (1 - \alpha)) \cdot E_{in}$$

特性

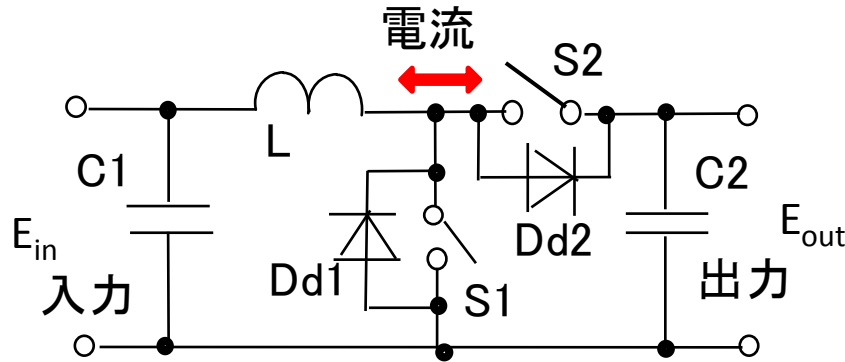


昇圧チョツパ

電流双方向

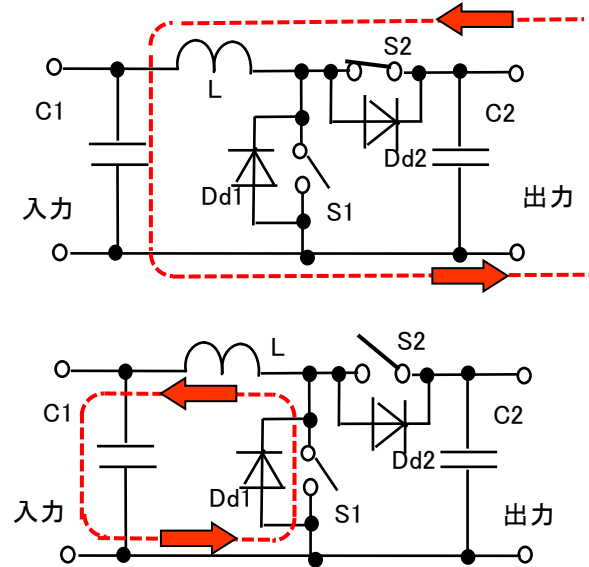
α : 通流率

動作 電流出力→入力

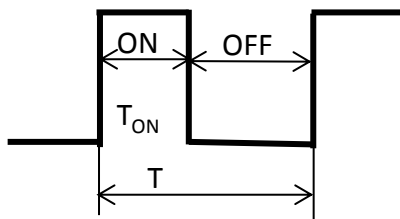


電流 入力→出力: スイッチS1制御、S2オフ

電流 出力→入力: スイッチS2制御、S1オフ(降圧動作)



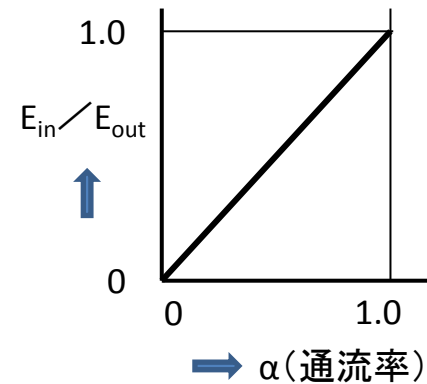
スイッチS2の動作



α : 通流率

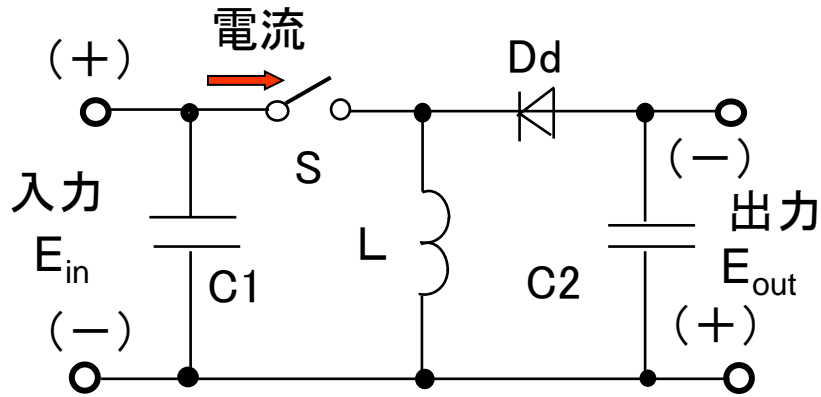
$$\alpha = T_{ON} / T$$

$$E_{in} = \alpha \cdot E_{out}$$

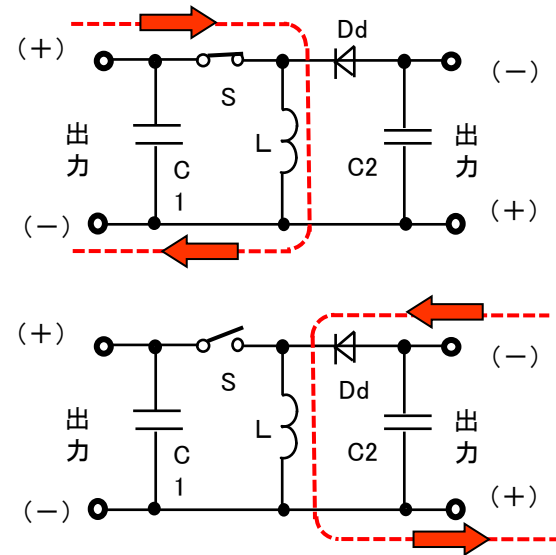


昇降圧チョツパ

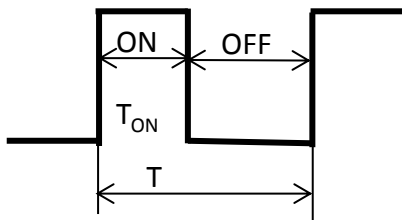
電流単方向



動作 電流出力→入力



スイッチSの動作

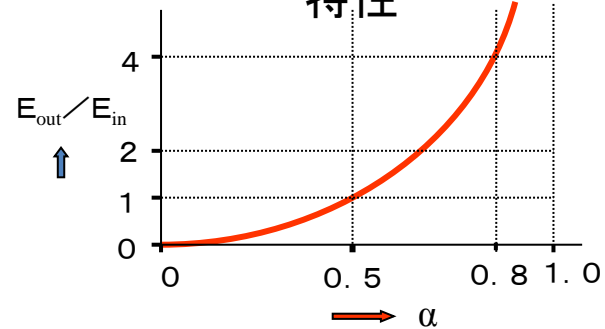


α : 通流率

$$\alpha = T_{ON} / T$$

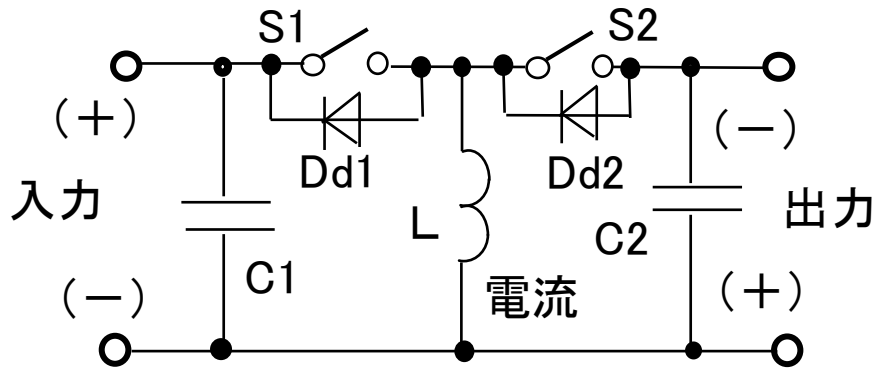
$$E_{out} = (\alpha / (1 - \alpha)) \cdot E_{in}$$

特性



昇降圧チョツパ

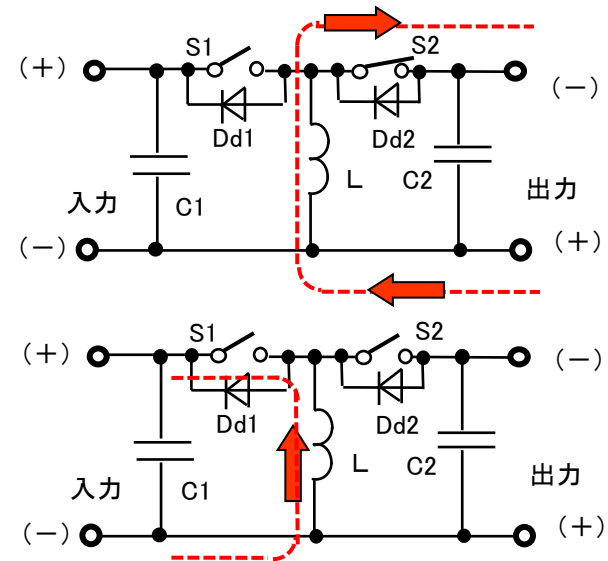
電流双方向



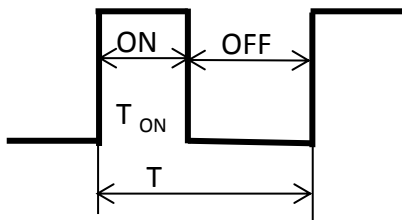
電流 入力→出力：スイッチS1制御、S2オフ

電流 出力→入力：スイッチS2制御、S1オフ

動作 電流出力→入力



スイッチS2の動作

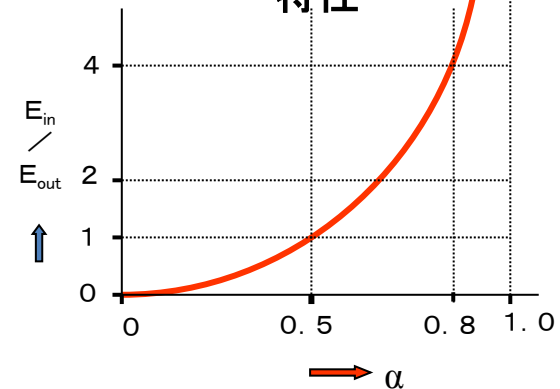


α : 通流率

$$\alpha = T_{ON} / T$$

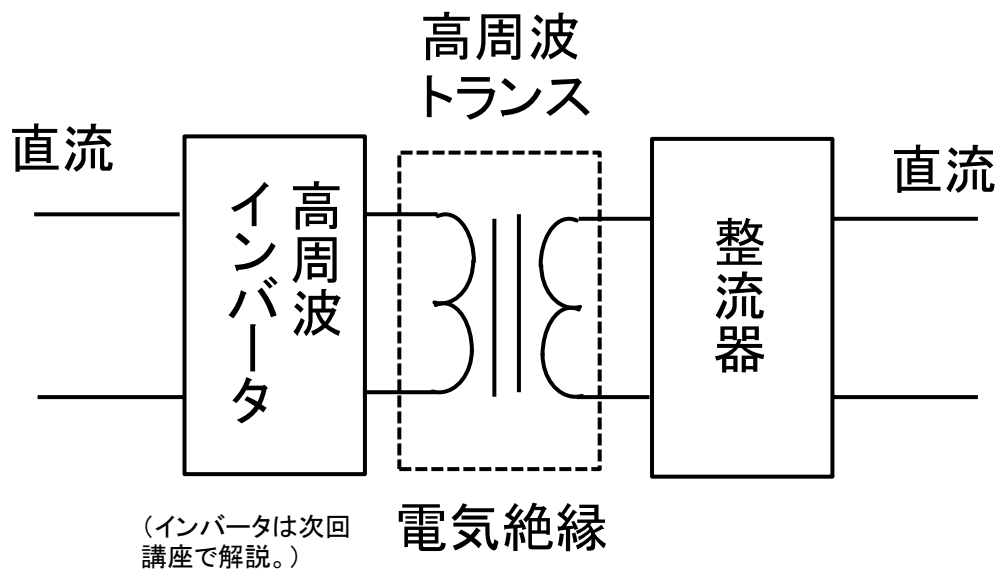
$$E_{in} = (\alpha / (1 - \alpha)) \cdot E_{out}$$

特性



絶縁型直流-直流変換装置

DC-DCコンバータ



トランスの特徴

トランスの
大きさ → 周波数に
反比例



絶縁型DC-DCコン
バータでは高周波
にしてトランスを小
さくしている。

キャパシタフォーラム

パワーエレ基礎講座

次回(第7回(最終回))内容

開催日(予定) 2019-2-22

インバータ、サイクロコンバータ、
マトリックスコンバータ