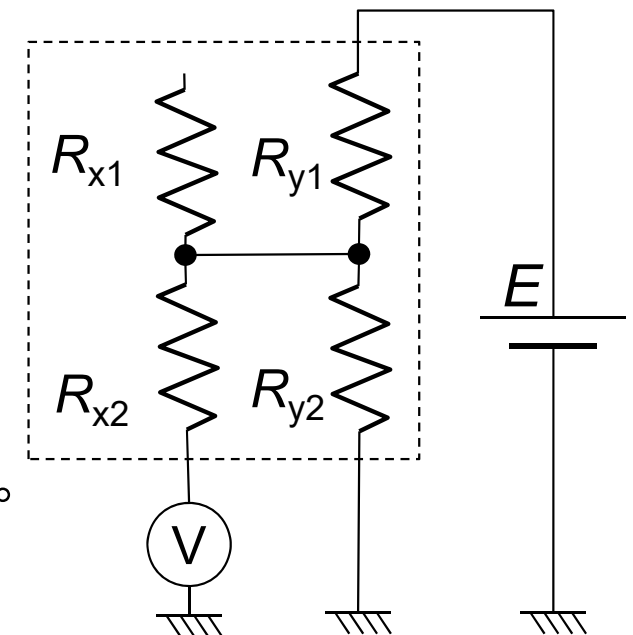
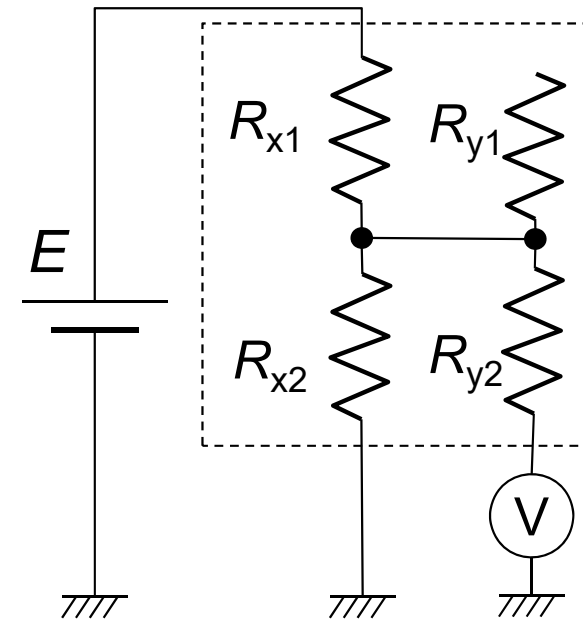
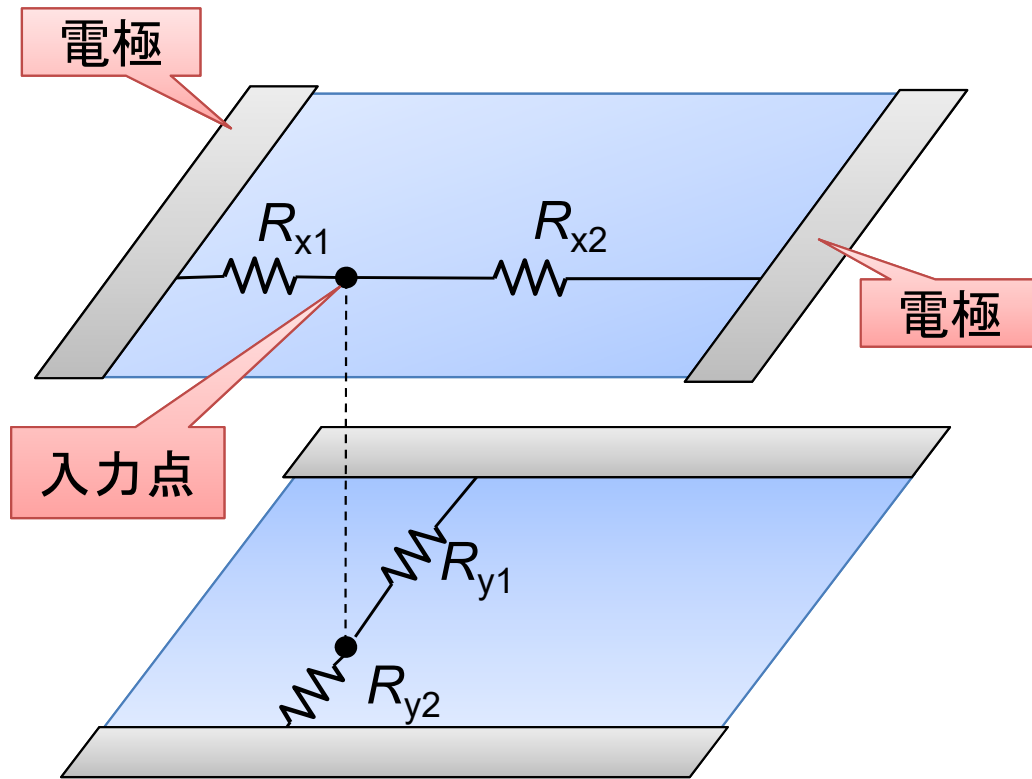


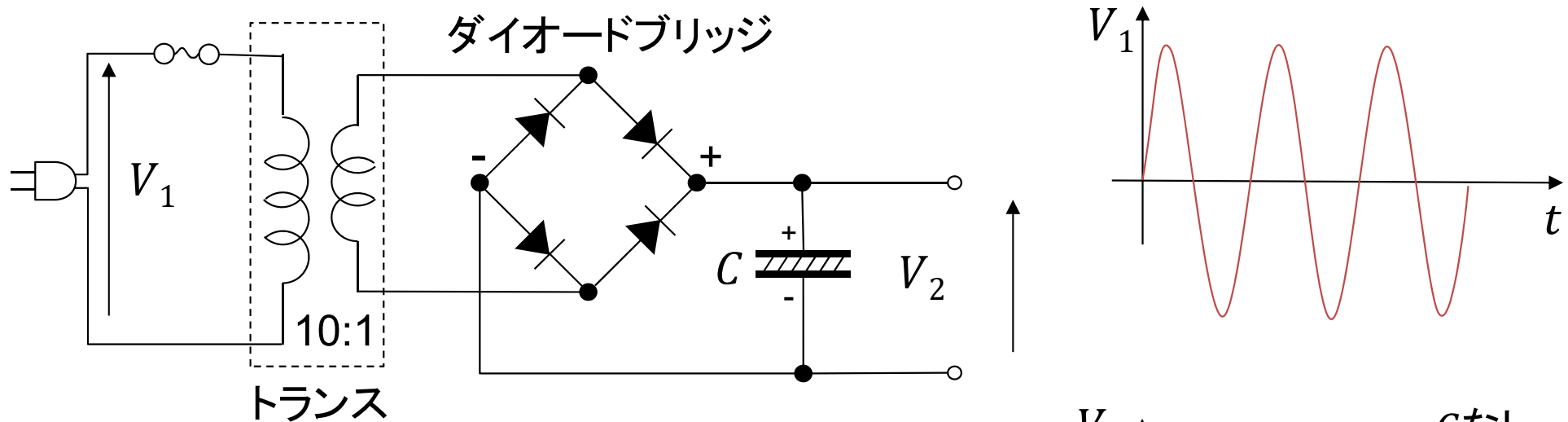
15. 実用回路CASE STUDY (3) & まとめ

(1) 抵抗膜式タッチパネル

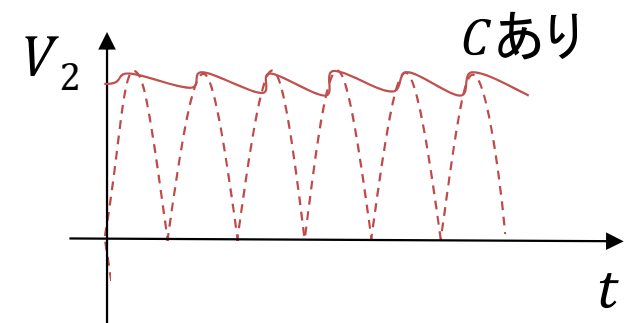
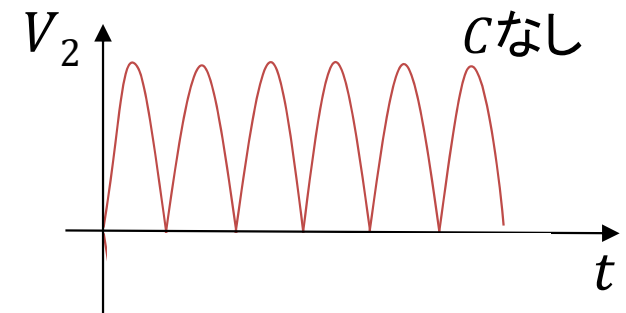
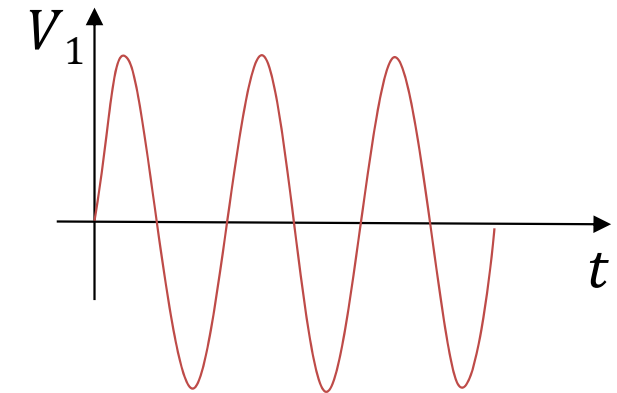


- ① 各抵抗膜は、入力点-電極間距離に比例する抵抗2本の直列接続。
- ② R_{x1} , R_{x2} に定電圧を加え、 R_{y2} に電圧計をつなぐ。
- ③ 電圧計は高抵抗→ R_{y2} に流れる電流はほぼ0
→ R_{y2} での電圧降下はほぼ0
結局、電圧計で入力点電圧が測れ、x方向の距離比を得る。
- ④ 同様に、 R_{y1} , R_{y2} に定電圧を加え、 R_{x2} に電圧計をつないで入力点電圧を再測定し、y方向の距離比を得る。

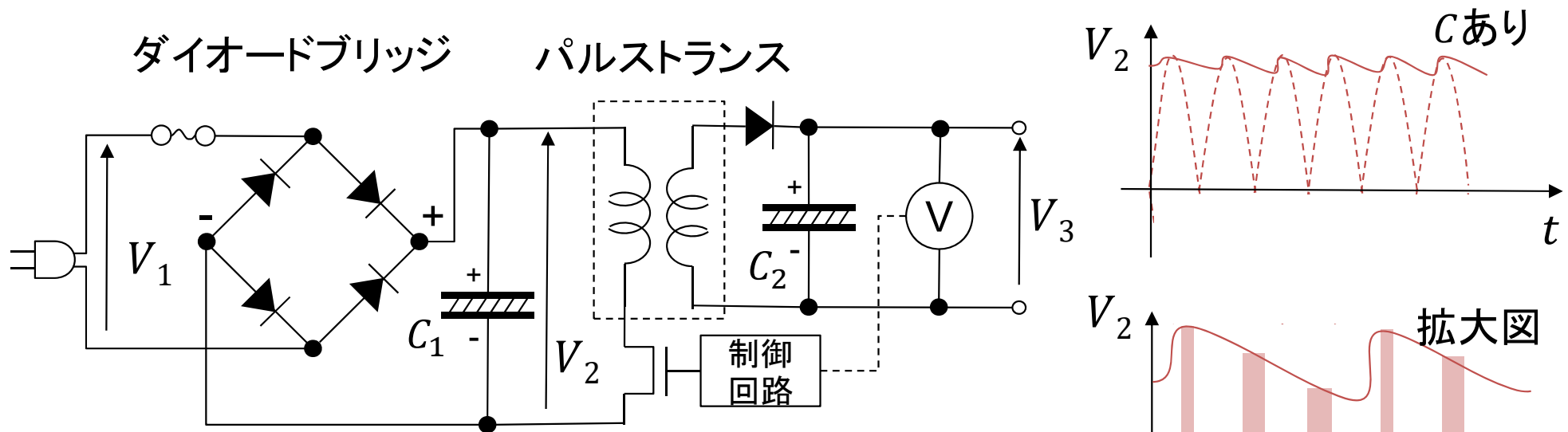
(2) 整流回路(簡易ACアダプター)



- ① コンセントからの入力電圧 V_1 は交流100V 60Hz。
- ② トランスは、交流を入力すると巻数比に比例した電圧を出力する部品。10:1だと出力の実効値は10V(降圧)。
- ③ ダイオードブリッジは、電流を一方向にのみ流す部品。出力は+側だけに電圧が発生 (脈流)
- ④ ダイオードブリッジの出力で C が常に充電される。 C の両端電圧は、交流の瞬時値の最大値に到達。
- ⑤ 負荷が C の電荷をごく短時間で使い切らない限りは、出力 V_2 はおよそ14Vで安定。



(3) スイッチング電源(定電圧ACアダプター)

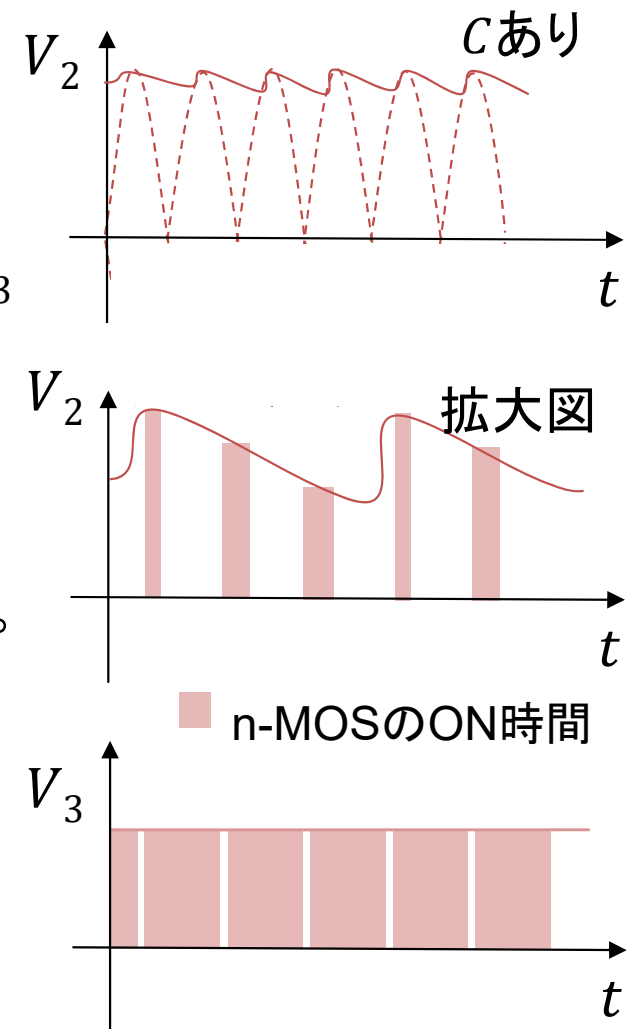


- ① ダイオードブリッジと C_1 で(2)と同様の整流回路を構成。
ただしトランスで降圧していないので、 V_2 は140V位。
- ② 制御回路でn-MOSトランジスタを断続的にON/OFFし、
ON時間(t_{ON})だけ C_2 に電荷を貯める。
- ③ C_2 の両端電圧 V_3 は、 V_2 と t_{ON} の積で決まる。
- ④ 制御回路は、 V_3 が一定になるように t_{ON}/t_{OFF} を制御。

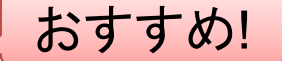

例) $V_3=5V$ の場合、 $t_{ON}/t_{OFF} \cong 5/140,$

V_2 の変動にあわせて微調整

- ⑤ パルストランスは、入出力を絶縁するために使う。降圧トランスに比べて小さく作れる。



キャリアを考えるための情報源

- 修士論文審査会  2023/2/13～2/14
 - M2の先輩方が修士論文の内容を20分程度かけてプレゼンし、10分質疑応答。
 - オンライン聴講可能、プログラムは修論×切の2/9以降に開示。
 - プログラム、接続情報の入手先はMoodle参照。
- 卒業研究発表会  2023/2/21
 - 学部4回生の先輩方が卒業研究の内容を10分弱でプレゼン
 - オンライン聴講可能、プログラムは卒研報告書×切の2/13以降に開示。
 - プログラム、接続情報の入手先はMoodle参照。
- 学会 随時
 - 学生会員になると特典満載。学生向け講習会等もあり。
 - 文献検索するだけでも参考になります。ぜひ!
- その他 随時
 - 海外留学(学部・修士)、グローバルインターンシップ(修士)
 - 将来の進路、研究分野など、相談は歓迎します。
 - 興味のある学生は fukuzawa@kit.ac.jpにメール下さい。

受動素子

- 回路素子には、受動素子〔 **passive element** 〕と、能動素子〔 **active element** 〕の2種類がある
- 受動素子は、電気エネルギーを〔 **増幅** 〕せず、消費・蓄積・放出する素子。
- 受動素子の典型は、抵抗〔 **resistor** 〕, コンデンサ〔 **capacitor** 〕, コイル〔 **inductor** 〕
- コンデンサとコイルは、交流に対して抵抗のように働く。この強さをリアクタンス〔 **reactance** 〕と呼び、周波数 f の正弦波交流に対して、コンデンサの場合〔 $\frac{1}{2\pi fC}$ 〕[Ω]、コイルの場合〔 $2\pi fL$ 〕[Ω]
- 抵抗の直流抵抗分と、コンデンサ・コイルのリアクタンス分を総合して、インピーダンス〔 **impedance** 〕と呼び、受動素子の性質を全て表している。
- 抵抗はインピーダンスが〔 **常に一定** 〕の素子。
- 抵抗の直列・並列接続の公式を組み合わせると、複雑な負荷回路でも合成抵抗を求めることができる。

能動素子

- 能動素子は、入力した電気エネルギーより出力を〔 大きく 〕する〔 増幅 〕を行える素子。
- 能動素子の動作は、〔 受動素子 〕、〔 電圧源 〕、〔 電流源 〕から構成される等価回路を考えると理解しやす。
- ダイオードは〔 anode 〕から〔 cathode 〕に電気を流す素子で、この電流の向きを〔 順方向 〕という。順方向電流は電圧の〔 指数 〕関数で、順方向電圧(V_F)を越えると急激に増加する。
- MOSTランジスタは、〔 gate 〕電圧によって〔 source 〕と〔 drain 〕端子間の抵抗が大きく変化して電流が流れる素子。
- n-MOSとp-MOSをペアで相補的に使う回路を〔 CMOS 〕と呼ぶ。
- 能動素子をほぼ0または最大抵抗のように使うことを〔 スイッチング 〕動作といい、MOSTランジスタでは〔 電流源 〕をスイッチに置き換えて理解することができる。

直流回路

- 電気・電子回路の振る舞いは、キルヒホッフの法則と、回路素子の電流・電圧特性とで決まる。
- 直流回路では、受動素子の〔 **reactance** 〕は0または ∞ とみなせるので、オームの法則に従う〔 **直流抵抗** 〕だけを考えればよい。
- 全ての回路素子が線形である回路を線形回路(網)といい、重ね合わせの理が成り立つ。
- 〔 **テブナン** 〕の定理は、どんな線形回路(網)でも、直流回路なら、起電力源 E と内部抵抗 r の直流回路とみなせることを表している。
- 〔 **conductance** 〕とは、抵抗の逆数で、単位は〔 **[S]ジーメン** ス 〕。
- 電気回路に関する2種類の法則が、キーワードを置き換えただけで同じ表現になることを、双対性〔 **duality** 〕という。
- 〔 **ノートン** 〕の定理は、テブナンの定理と双対の関係にある。

過渡解析

- 回路解析の3類型のうち、過渡解析〔 **transient analysis** 〕は、ステップ波や矩形波などの関数型電源を印加したときの回路の応答を、微分方程式を解くことによって求める。
- RC回路のステップ波応答では、 $t=0$ 付近でCのリアクタンスが〔 **ほぼ0** 〕であることから、 $i(t)$ は〔 **減衰** 〕波形となる。
- RL回路のステップ波応答では、 $t=0$ 付近でLのリアクタンスが〔 **極めて高い** 〕ことから、 $i(t)$ は、時間経過と共に E/R に〔 **漸近** 〕する波形となる。
- RC/LC回路の過渡応答 $i(t)$ に出現する指数関数中の比例定数を〔 **時定数** 〕と呼ぶ。これは、 $t=0$ の傾きで変化し続けた場合に〔 **定常状態** 〕に達するまでの時間を意味する。
- RC回路では、 $i(\tau)/i(0)=[\text{ }1/e=0.368\text{ }]$ 程度で、定常状態にはならない。定常状態とみなせる目安は $t=[\text{ }5\tau\text{ }]$ くらい。

交流回路(1)

- 正弦波交流の表し方は、瞬時値 $i(t)$, 振幅 I_m , 角周波数 ω , 初期位相 θ_I とすると、 $[i(t) = I_m \sin(\omega t + \theta_I)]$ [A] で表せる。
- 実効値 I_e は振幅 I_m の $[\frac{1}{\sqrt{2}}]$ に等しい。
- 初期位相 $\theta_I > 0$ の波は、基準となる $\theta_I, \theta_V = 0$ の波より、位相が $[\text{進んでいる}]$ という。
- 角周波数 ω が対象回路で共通とすれば、正弦波交流を直交形式の $[\text{複素数}]$ または $[\text{フェーザ}]$ で表すと、三角関数がなくなって楽。
- 複素数表現とフェーザ表現は相互に変換できる。
- 直交形式の複素数表現は加減算に有利で、フェーザ表現は乗除算に有利

交流回路(2)

- インピーダンス[**impedance**]とは、正弦波交流電圧・電流の[**実効値の比**]と、[**位相差**]を表すベクトル。
- インピーダンスの[**虚**]部 jX は[**reactance**]といい、コンデンサCでは[$\frac{1}{j\omega C}$ または $-j\frac{1}{\omega C}$][Ω], コイルLでは[$j\omega L$][Ω]
- アドミタンス[**admittance**] Y とはインピーダンス Z の逆数で、単位は[**[S](ジーメンズ)**]。 Y の実部 G はコンダクタンス[**conductance**]、虚部 jB はサセプタンス[**susceptance**]という。
- 受動回路のAC解析は、[**直流回路**]と同様にオームの法則やキルヒホッフの法則を用いて V , I , Z の方程式をたてれば、微分方程式を解かなくても、ベクトル(フェーザ)の[**加減乗除**]で求まる。

期末試験は2/7(火) 3時限、**0321**教室です。

Moodleの課題やフィードバック等も2/7(火)以降は一切提出不可です。

交流回路(3)

- 電圧 V を負荷 Z にかけたときの電流を I とするとき、

名称		定義	単位	意味
有効電力	active power	$P = V I \cos \theta$	[W]	負荷の抵抗分で消費される電力
無効電力	reactive power	$P_r = V I \sin \theta$	[var]	負荷のリアクタンス分で一時的に蓄えられる電力
皮相電力	apparent power	$P_a = V I $	[VA]	電流と電圧の実効値の積

- $\cos \theta$ は力率〔 **power factor** 〕と呼び、電力消費の効率を表す。力率が1なら、電源から供給された電力が100%消費される。
- 複素電力 $P_c = \bar{V}I$ は、〔 **有効電力** 〕を実部、〔 **無効電力** 〕を虚部とする複素数である。

new!

交流回路(4)

- RC直列回路で ω を変化させたとき、
 - Z の軌跡は[$Re\{Z\} = R, Im\{Z\} < 0$ の半直線]に、
 - Y の軌跡は[直径 $\frac{1}{R}$ の半円(上半分)]
- RL直列回路で ω を変化させたとき、
 - Z の軌跡は[$Re\{Z\} = R, Im\{Z\} > 0$ の半直線]に、
 - Y の軌跡は[直径 $\frac{1}{R}$ の半円(下半分)]
- RLC直列回路で ω を変化させたとき、
 - Z の軌跡は[$Re\{Z\} = R$ の直線]に、
 - Y の軌跡は[直径 $\frac{1}{R}$ の円]
- RLC直列回路で、 L , C のリアクタンスが打ち消し合って0となる現象を[共振 resonance]と呼び、その周波数 f_0 は[$\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$]
- f_0 での L , C のリアクタンスと直流抵抗 R との比を[Q 値]と呼び、共振曲線の鋭さを表す比帯域幅 $\frac{\Delta\omega}{\omega_0}$ に[反比例]する。