

電験革命

機械編 誘導機





C.E.E.F

Chief Electric Engineers Federation

電気主任技術者連盟

第0章 イントロ

押さえておきたい
変圧器の特徴5選



第1章

交流電圧,電流を変化させる
ことができる

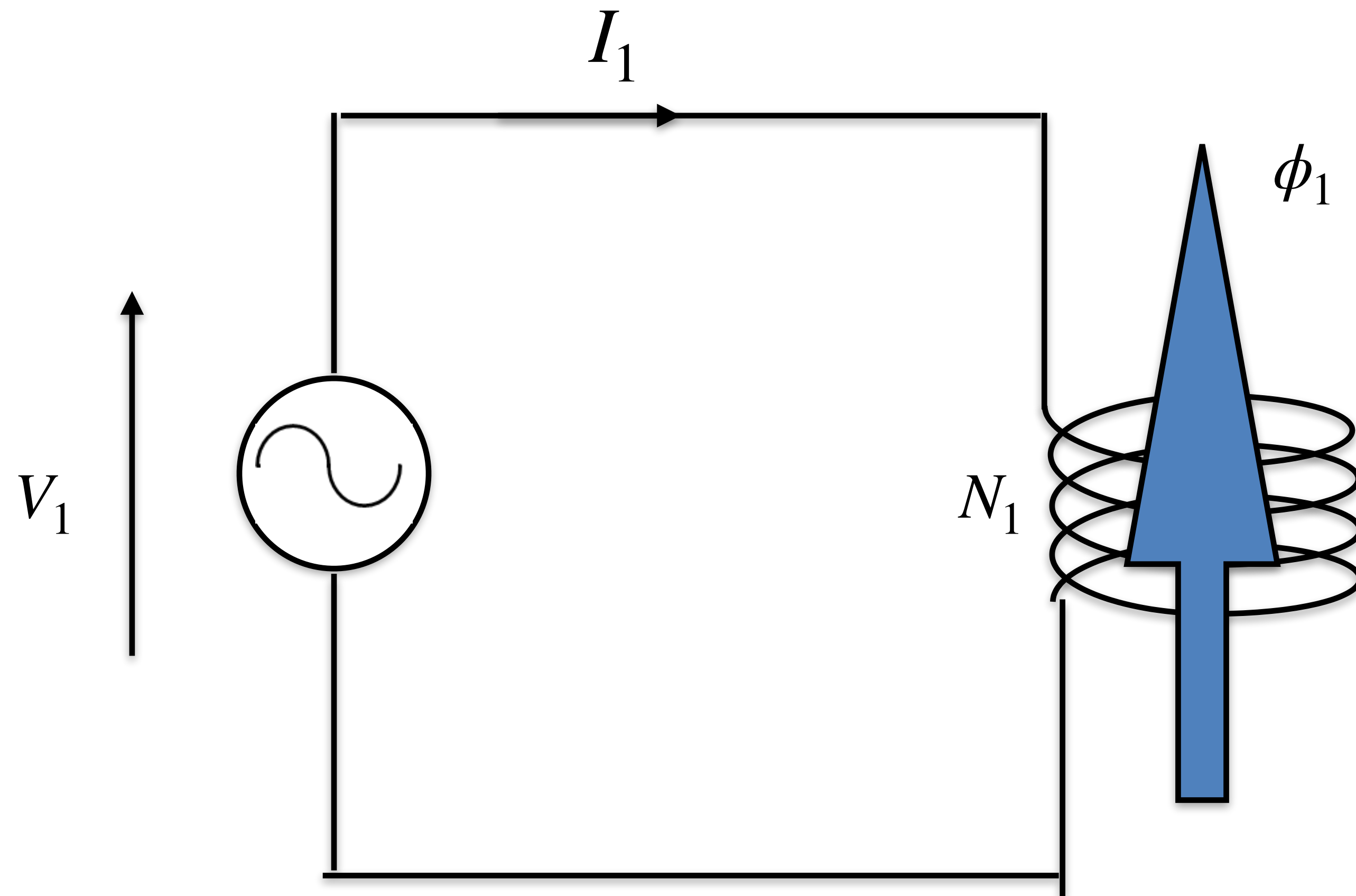


交流エネルギー → 磁気エネルギー → 交流エネルギー

1.1次側の電圧で磁界を生成

2.磁界の変化から2次電圧を生成

■ ファラデーの法則とキルヒホッフ

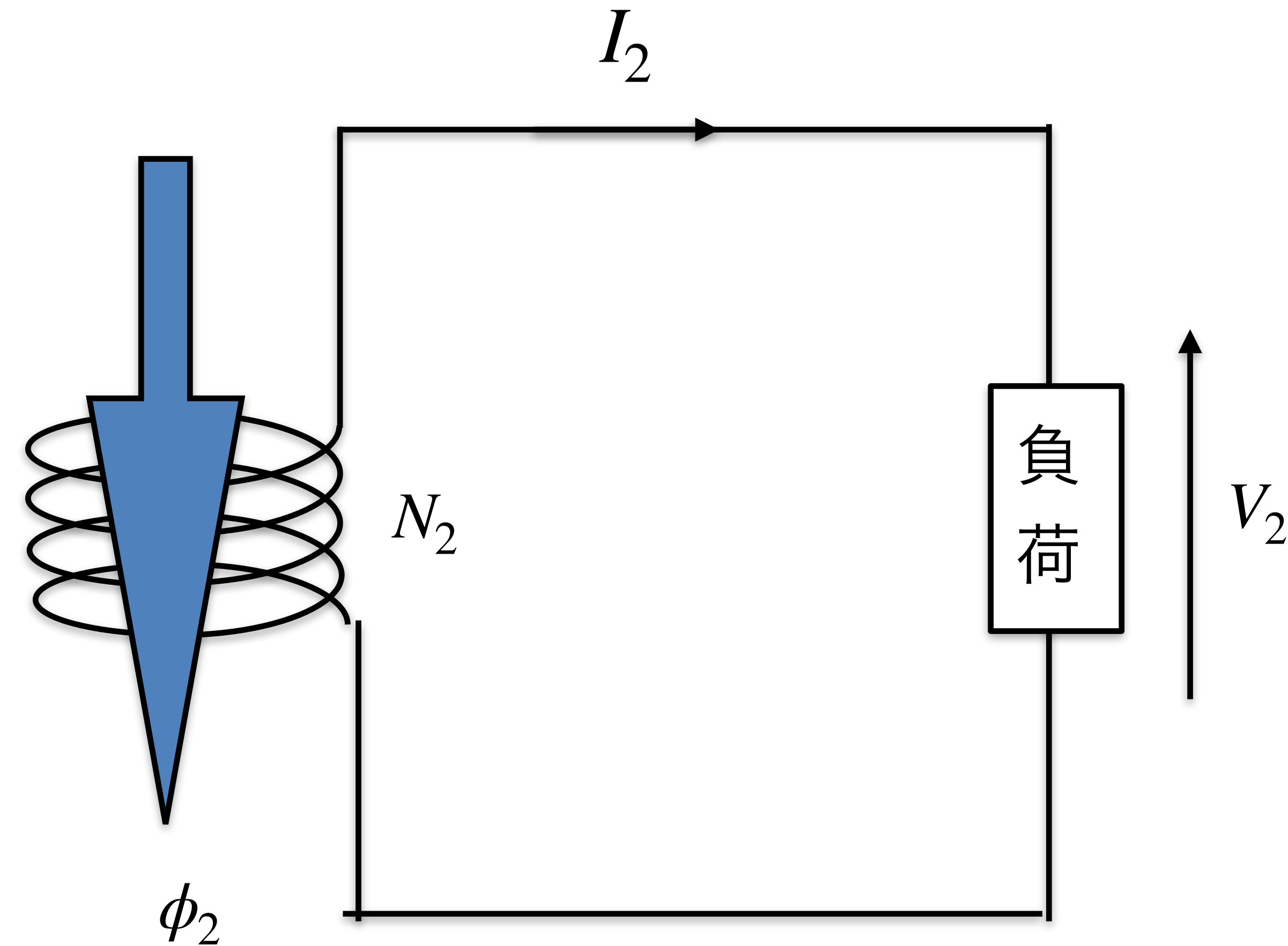


$$V_1 = N_1 \frac{d\phi_1}{dt}$$

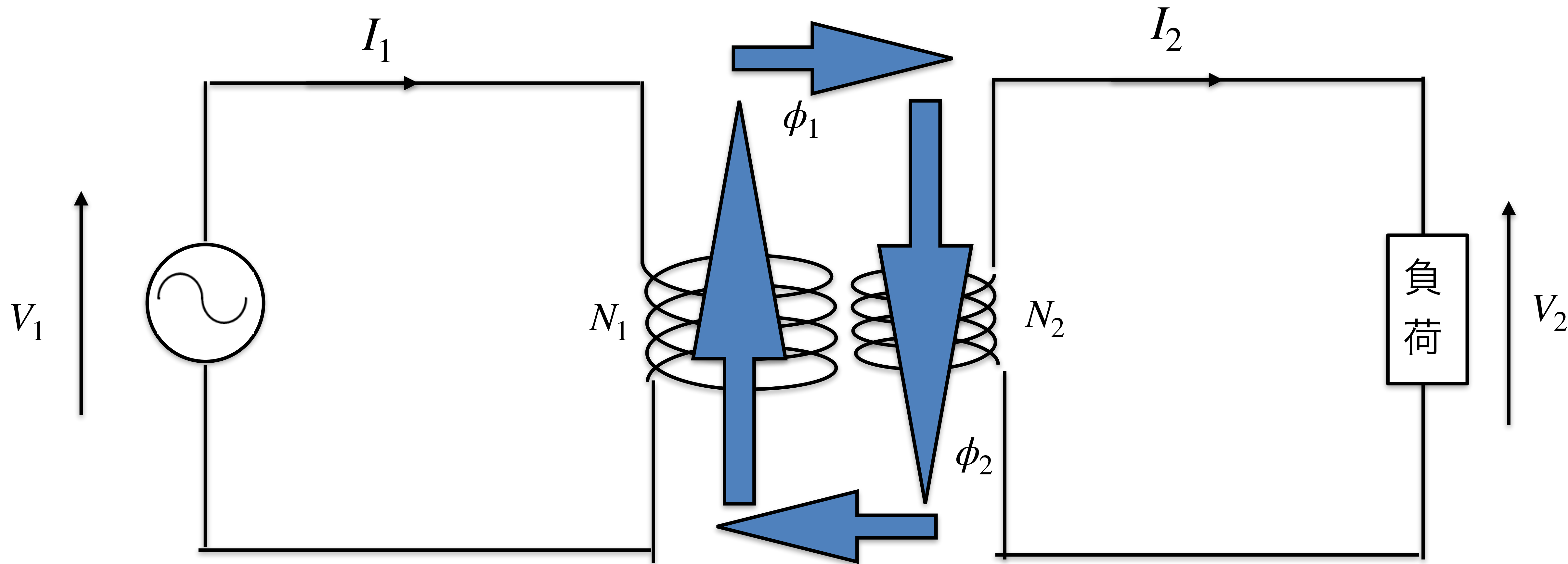
磁界の変化から2次電圧を生成

■ ファラデーの法則とキルヒホッフ

$$V_2 = N_2 \frac{d\phi_2}{dt}$$



■ ファラデーの法則とキルヒホッフ



$$V_1 = N_1 \frac{d\phi_1}{dt} \quad \text{積層鉄芯による磁束の伝達} \quad V_2 = N_2 \frac{d\phi_2}{dt}$$

磁束が100%伝わった場合は

$$\begin{array}{ccc} & \phi_1 = \phi_2 & \\ \swarrow & & \searrow \\ V_1 = N_1 \frac{d\phi_1}{dt} & & V_2 = N_2 \frac{d\phi_2}{dt} \\ \swarrow & & \searrow \\ V_1 \text{の式を} V_2 \text{で割って整理すると、} & & \end{array}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

交流は変化する磁界を作れるのでこのような話ができる！！

1次電流と2次電流の関係は？



起磁力は保存されるので、

$$N_1 I_1 = N_2 I_2$$

ゆえに、

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

逆比の関係

電圧と電流を変化させる理由

- 電流を小さくすれば電圧降下も小さくなるから
- ジュール熱（電力損失も小さくなる）

第2章

入力電力と出力電力は
原則等しい



$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} \quad (1)$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1} \quad (2)$$

(1)と(2)を掛け合わせることで、

$$V_1 I_1 = V_2 I_2$$

これを、定格容量という

第3章

インピーダンスの関係



$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} \quad (1)$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1} \quad (2)$$

(1)と(2)を割り算することによって、

$$\frac{V_1/I_1}{V_2/I_2} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2$$

$$a = \frac{N_1}{N_2}$$

とすると、

$$V_1 = aV_2$$

$$I_1 = \frac{1}{a}I_2$$

$$Z_1 = a^2Z_2$$

これは、2次側のインピーダンス Z_2 を1次側から見ると、 Z_1 として見えるということだ！

第4章

等価回路



おおよそな、
電氣的な特性のみを
理論的な計算だけで実験せずに知りたい！！

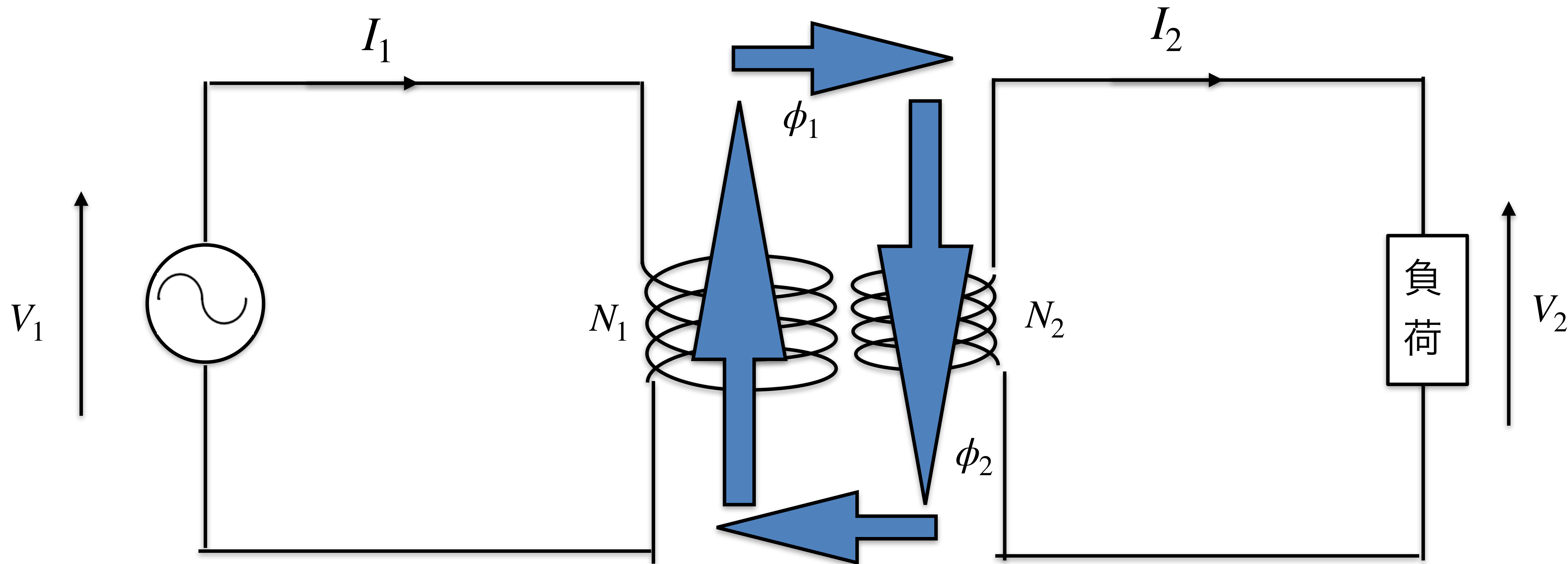
必要なこと

1. インピーダンスのつじつまを合わせる
2. 1次側、2次側どちらから見るか (打ち上げ花火下から見るか横から見るか)



どうやって等価回路にするか？

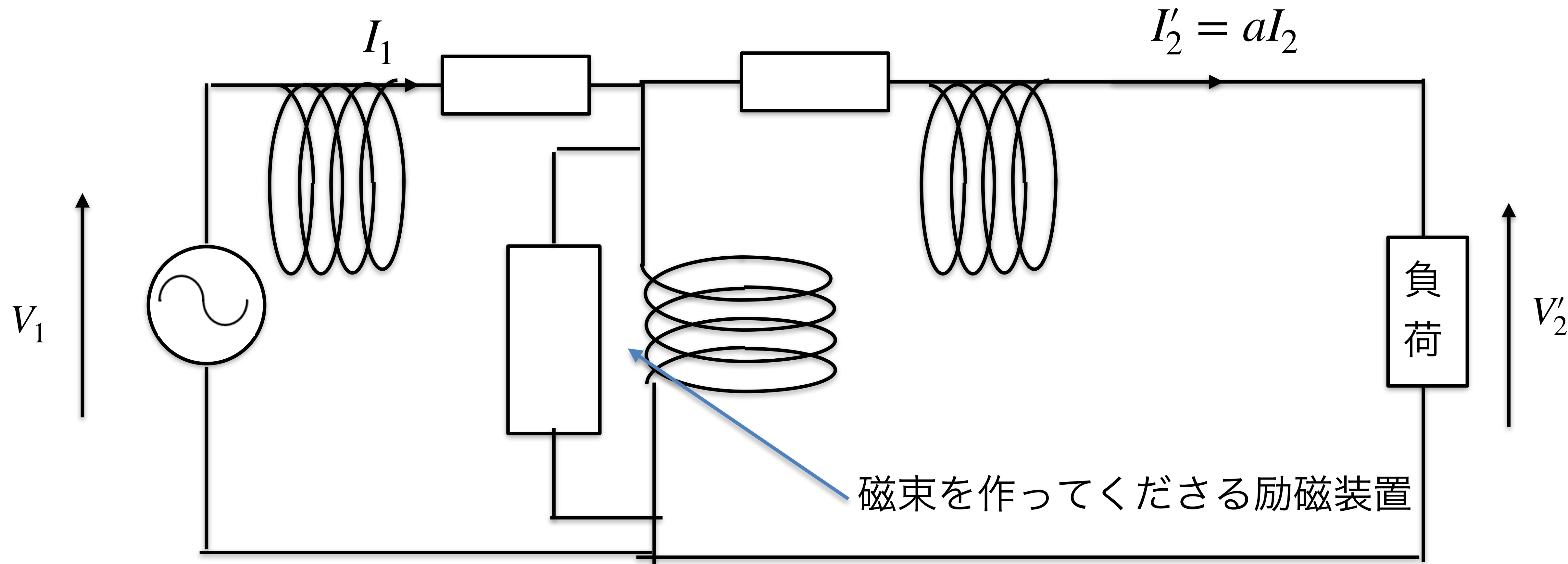
- 1次側と2次側を何も考えずに繋げる



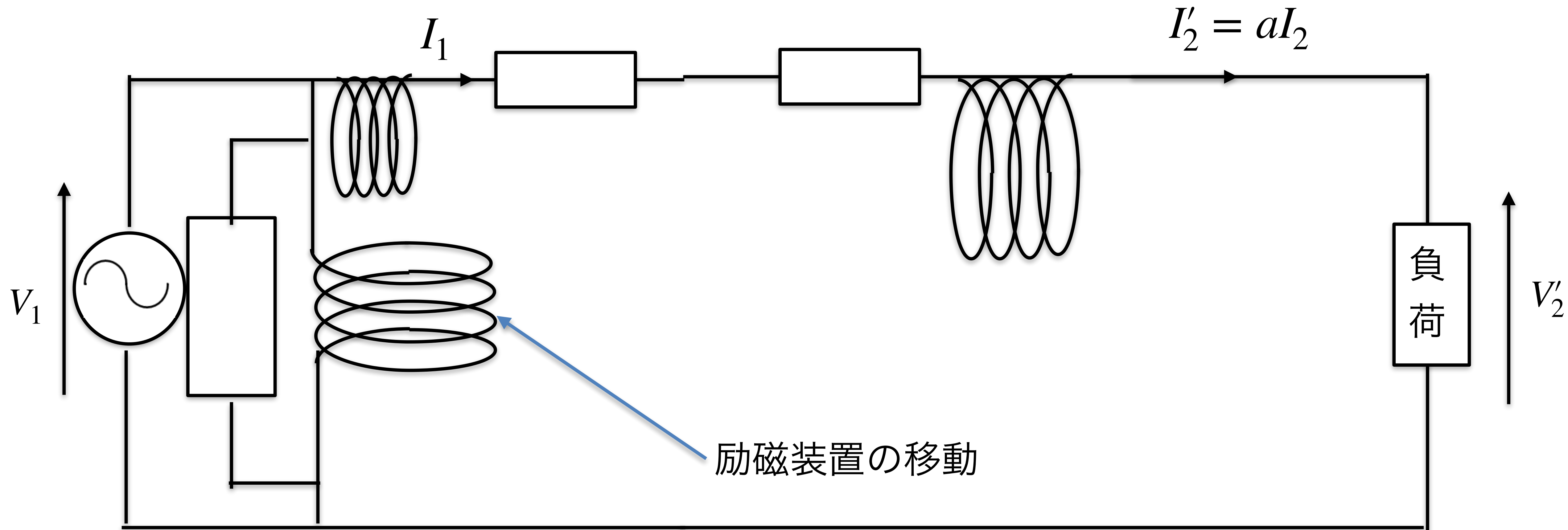
$$V_1 = N_1 \frac{d\phi_1}{dt}$$

積層鉄芯による磁束の伝達 $V_2 = N_2 \frac{d\phi_2}{dt}$

- 1次側と2次側を何も考えずに繋げる



- さらに手抜き (等価回路は単純なほど良い)



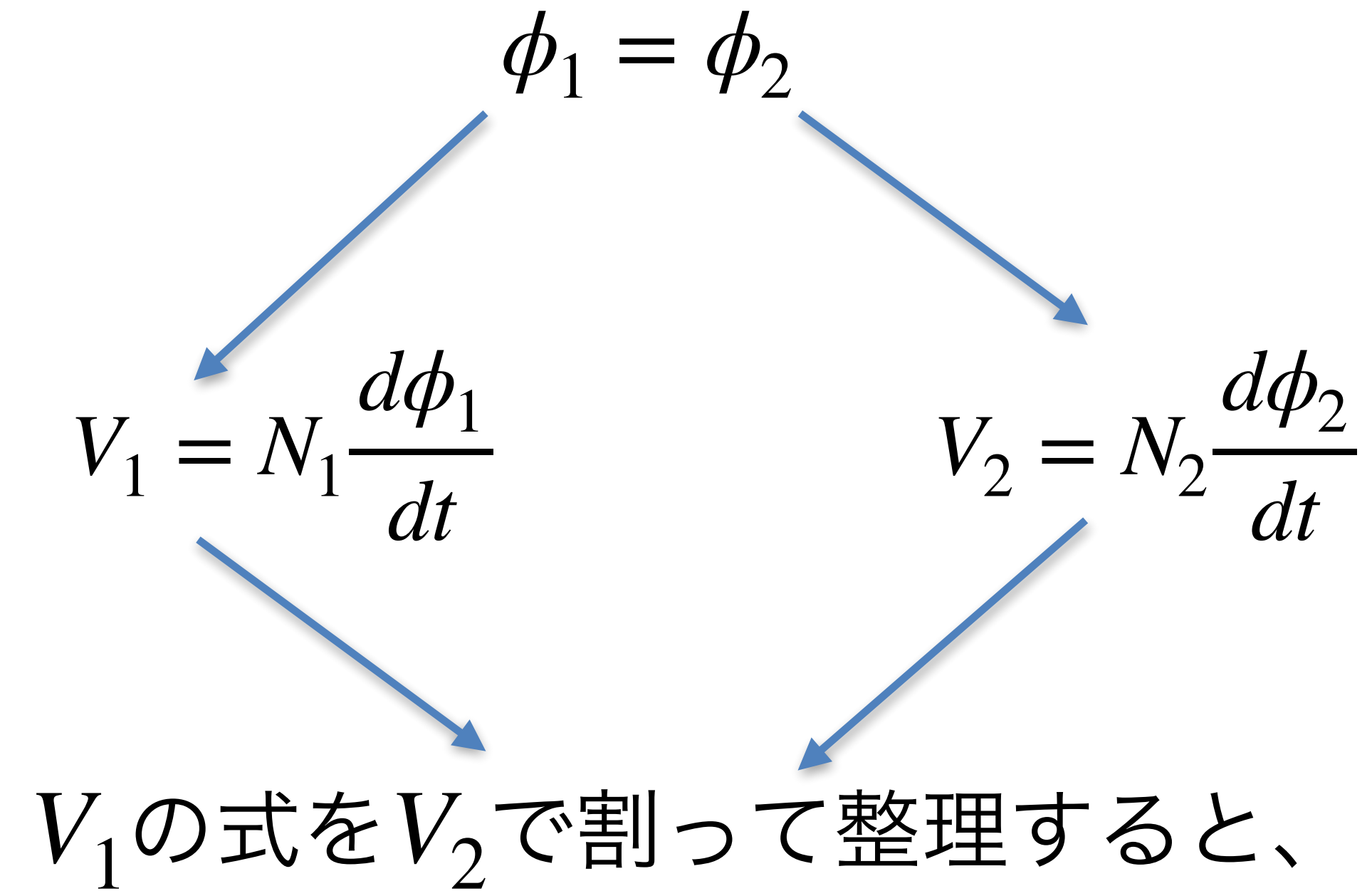
- 励磁回路の場所を移動することができるのは、励磁電流が、1次側の電流と比べて小さいから
- 電圧降下の計算がすごく楽になるから移動させる
- 励磁回路を無視して計算しても良い場合も多い

第5章

実際の変圧器の損失

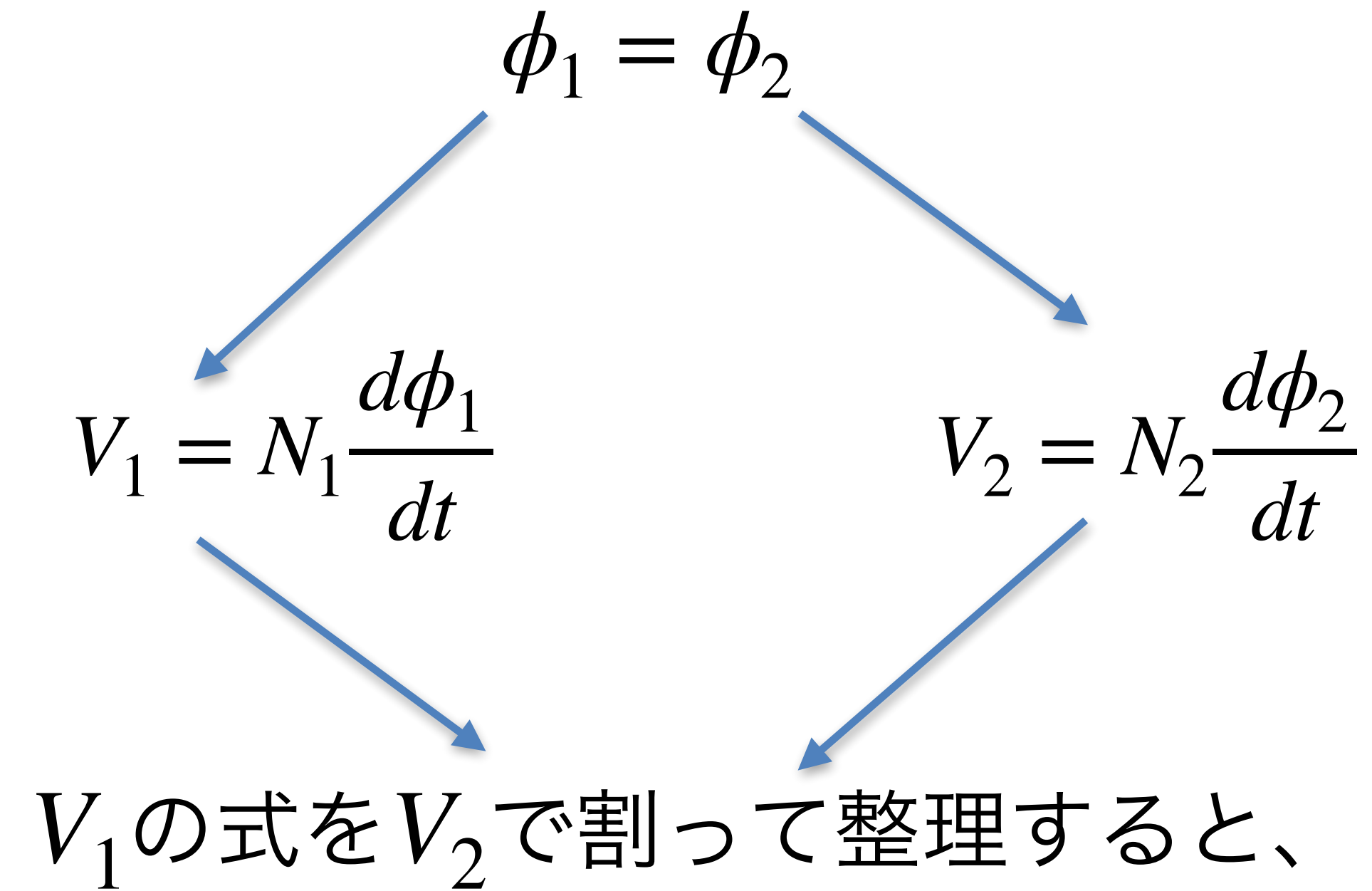


磁束が100%伝わった場合は



$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

磁束が100%伝わった場合??は



$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

1次電流と2次電流の関係は？



起磁力は保存されるので、

$$N_1 I_1 = N_2 I_2$$

ゆえに、

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

逆比の関係

1次電流と2次電流の関係は？



起磁力は保存されるので、??

$$N_1 I_1 = N_2 I_2$$

ゆえに、

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

逆比の関係

磁束が100%伝達できるはずがない！！

- 伝達できなかった磁束は何をしているのか？

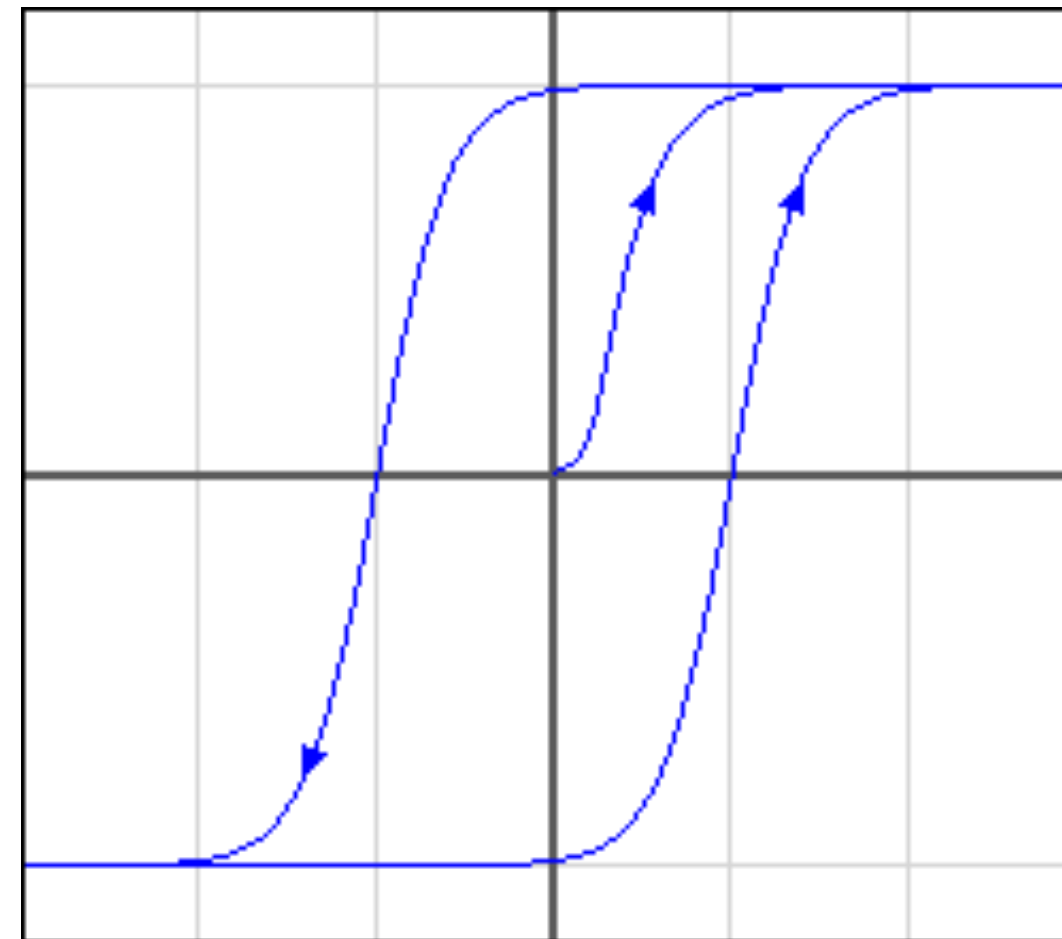
主に鉄損という損失になっている！

1.ヒステリシス損

2.渦電流損

1.ヒステリシス損とは？

■ 1周期（1ループ）の間に生じる損失



<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%92%E3%82%B9%E3%83%86%E3%83%AA%E3%82%B7%E3%82%B9#/media/%E3%83%95%E3%82%A1%E3%82%A4%E3%83%AB:Hysteresiscurve.png>

だから、 f ループつまり、1秒あたりでは、損失というのは周波数 f に比例する。
また、磁束密度の2乗にも比例している言うことも知られている

2. 渦電流損とは？

- 漏れ磁束→鉄芯内で起電力を作る→鉄芯には電気抵抗があるので、ジュール熱が発生する。
- いわゆる、IHヒーター状態
- ジュール熱なので、鉄芯の厚さと電圧の大きさの2乗に比例

- 銅損は単なるジュール熱（電流の2乗に比例）より省略
- 漂遊負荷損という損失もあるが、レベルが高いため省略

復習



押さえておきたい変圧器の特徴5選

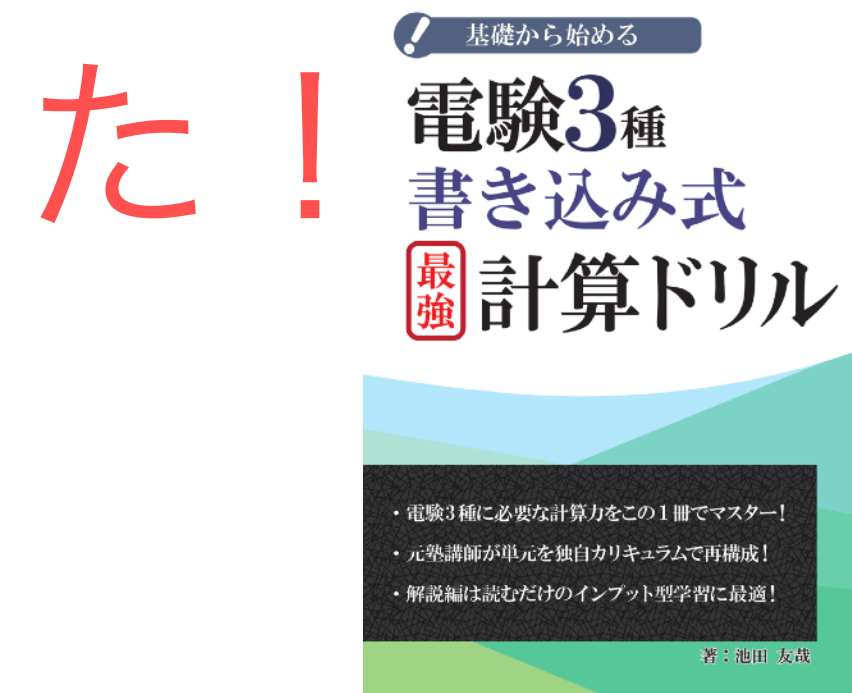


機械
33

1. **交流**電圧,電流を変化させることが出来る (送電損失を減らす)
2. 入力電力と出力電力は**原則**等しい (ある意味当たり前)
3. インピーダンスの関係 (定義を使いこなそう！)
4. 等価回路 (電気的な特性のみ知れる)
5. 実際の変圧器の損失 (漏れ磁束→鉄損 コイルの抵抗→銅損)



最後までご視聴
ありがとうございました



電験3種用

書き込み式最強計算ドリル

Amazonで販売中！！

Twitterもやってま

す！



@arairuca

チャンネル登録



↑
チャンネル登録

次回もお楽しみに