

# 機械技術者のための 電気回路の超入門

— 例題と実験例を活用する —

法政大学

白田 昭司\*

\*うすだ しょうじ：大学院 気候変動・エネルギー政策研究所 特任教授 工学博士  
E-Mail : info@usuda-lab.info URL : http://usuda-lab.info

## 【第1回】R-L直列回路の周波数応答

電気回路には、抵抗Rのみの単純な回路から抵抗R、コンデンサC、コイルLを組み合わせた複雑な回路など多種多様、非常に多くの回路が存在する。

機械系技術者にとって機械制御や自動制御は身近な制御技術となるが、これらは多くの電気回路の周波数応答、インディシャル応答やインパルス応答を含む過渡応答が含まれる。

本連載では、最も基本的な電気回路であるR-L直列回路、R-C直列回路、R-L-C直列回路の周波数応答、そしてR-L-C共振回路を中心に解説する。具体的には演習問題を解きながら実験例を参考に理解を深めていくことができる。

### 周波数応答

周波数応答 (frequency response) とは、入力信号に正弦波 (sine wave) 信号 (交流信号) を用いて周波数を0~ $\infty$ に変化したときの出力応答をいう。このとき必要となるのが周波数伝達関数である。

電気回路に交流信号を加えたときのイメージを図1に示す。制御という考え方から電気回路は伝達要素になる。

入力信号と出力信号のラプラス変換を $X(s)$ 、 $Y(s)$ としたとき、伝達関数 $G(s)$ は、

$$G(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} \quad (1)$$

で表される。すなわち、伝達関数 $G(s)$ は、入力と出力のラプラス変換の比で表される。

伝達要素に入力信号としてある周波数の正弦波を加えたとき、入力信号と同じ周波数で定常値に達した正弦波の出力信号が得られたとする。

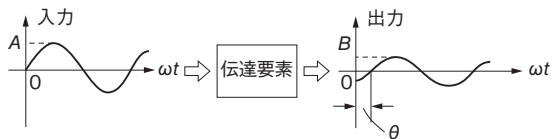


図1 伝達要素に周波数 $\omega$ の正弦波を加える

このとき、周波数伝達関数 $G(j\omega)$ は、入力正弦波信号を $X(j\omega)$ 、出力正弦波信号を $Y(j\omega)$ とすると次式で定義される。

$$G(j\omega) = \frac{Y(j\omega)}{X(j\omega)} = |G(j\omega)|e^{j\theta} \quad (2)$$

ただし、

- ・入出力信号(正弦波)の角周波数： $\omega$
- ・角周波数 $\omega$ に対する伝達関数： $G(j\omega)$
- ・振幅比(伝達関数の絶対値)： $\frac{B}{A} = |G(j\omega)|$