

第3章 基本L, C, Rの組み合わせによるふるまいの違いを理解する

# 高効率化に不可欠な LC共振回路入門

岡田 芳夫 Yoshio Okada

第1部第1章のワイヤレス給電の基礎編では、ファラデーの電磁誘導の法則と、結合部コイルのしくみと結合係数 $k$ の関係を解説しました。

しかし、実際のワイヤレス給電システムでは、トランスによる単純な電磁誘導の原理だけでなく、 $L$ (コイル)と $C$ (コンデンサ)による直列/並列共振回路の原理を応用して、電力変換効率や低ノイズ化、小型化などの高性能化を工夫して完成されています。

ここでは共振回路の基本となる $L$ ,  $C$ ,  $R$ 素子の動作をおさらいします。

## 共振回路とは

電磁誘導方式ワイヤレス給電では、共振回路の直列共振や並列共振の特性が利用されています。まずは $L$ と $C$ と $R$ による直列共振と並列共振の基本について説明します。

電気の基本回路で一番おもしろく、実用上でもいろいろなところで使われ、重要な働きをしているのが共振回路です。

音楽の世界では、お腹に響く太鼓やウッドベースの低い音、トライアングルの高い音、表情豊かなトランペットやクラリネットなど金管・木管楽器などがあります。これらの楽器や音を出す道具のすべては、一定の高さの周波数振動とその共振・共鳴現象であると考えられます。また、実際の音は単一正弦波でなく、たくさんの高調波や階音を伴って、楽器の音色を形づくっています。

くらべて電気回路では、共振(共鳴)する回路は楽器

よりはるかに簡単で、皆さんがよく知っている抵抗 $R$ とコイル $L$ とコンデンサ $C$ の部品3点で作ることができます。図1に示すように直列につないだ回路例では、交流電圧を加え、その周波数を変化させると特定の周波数で大きな電流が流れます。この現象を楽器などの共鳴と同じように電気回路では共振現象といいます。

### ● 交流の基本回路

抵抗 $R$ やインダクタンス $L$ 、キャパシタンス $C$ の、それぞれの両端に交流電源を加えると、電圧 $e$ と電流 $i$ の関係はどのようになるのかを知っておきましょう。

#### ▶ 抵抗だけの場合

図2に示すように、交流の抵抗回路では電流と電圧は同相で、ベクトルも同方向になります。抵抗 $R$ の両端に $e = E_m \sin \omega t$ の交流電圧を加えると、流れる電流の瞬時値 $i$ は、

$$i = \frac{e}{R} = \frac{E_m}{R} \sin \omega t = I_m \sin \omega t \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{ここで } I_m = \frac{E_m}{R} \text{ または、 } I = \frac{E}{R} \dots\dots\dots (2)$$

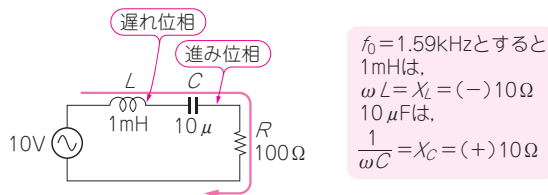
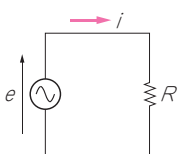
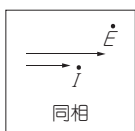


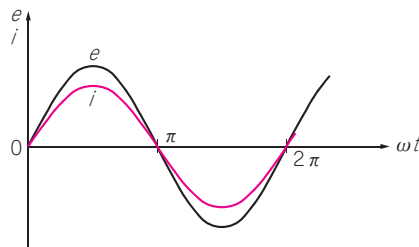
図1 直列共振回路の一例



(a) 回路



(b) ベクトル



(c) 波形

図2 抵抗負荷では電圧・電流の位相が変わらない

イントロダクション

1

2

3

1

2

3

4

1

2

3

1

2

3