

LCRメータでkQ積を測定する方法

ワイヤレス電力伝送系の効率測定には通常フル2ポートのネットワークアナライザ (VNA) が用いられます。ところが現場でVNAを持ち合わせていない場合も考えられます。そこで、ここでは安価な1ポートのインピーダンス測定器だけで2ポート系のkQ積を測定する手順を説明します。

1. インピーダンスを3回測定

図1 (a)に示すように系の右端を開放した状態で、左端から右をみた入力インピーダンス z_a を測定します。用いる測定器はLCRメータまたはインピーダンスアナライザです。

次に、図1 (b)に示すように系の右端を短絡した状態で、上記と同様に左端から右をみた入力インピーダンス z_b を測定します。

最後に、図1 (c)に示すように系の左端を開放した状態で、右端から左をみた出力インピーダンス z_c を測定します。

2. それをZ行列に換算

上記で測定した3つのインピーダンス z_a , z_b , z_c を以下の変換式に入れるとZパラメータが求まります。

$$Z_{11} = z_a$$

$$Z_{22} = z_c$$

$$Z_{21} = Z_{12} = \sqrt{(z_a - z_b)z_c}$$

得られたZパラメータを実部と虚部に分離します。

$$Z_{11} = R_{11} + jX_{11}$$

$$Z_{12} = R_{12} + jX_{12}$$

$$Z_{21} = R_{21} + jX_{21}$$

$$Z_{22} = R_{22} + jX_{22}$$

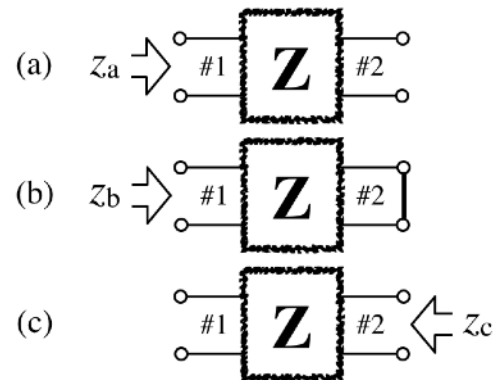


図1 片側端を開放または短絡して1ポート測定

3 最後にkQ積に換算

上記で得たZパラメータの各要素を公式

$$kQ = \sqrt{\frac{R_{21}^2 + X_{21}^2}{R_{11}R_{22} - R_{12}R_{21}}}$$

へ代入することによりkQ積が得られます。

4 参考文献

なぜこのような方法でkQ積が求まるのか。その原理が文献[1]に説明されています。また、その応用が文献[2]で報告されています。

文献

- [1] 大平 孝「1ポートアナライザで2ポートkQ積を測定する方法」電気電子情報関係学会東海支部連合大会 S1-4, 2015年9月.
- [2] 畑勝裕, 居村岳広, 堀洋一「磁界共振結合を用いたワイヤレス電力伝送におけるkQ積の簡易測定法」信学技報 116.398 pp.5-10, 2017年.