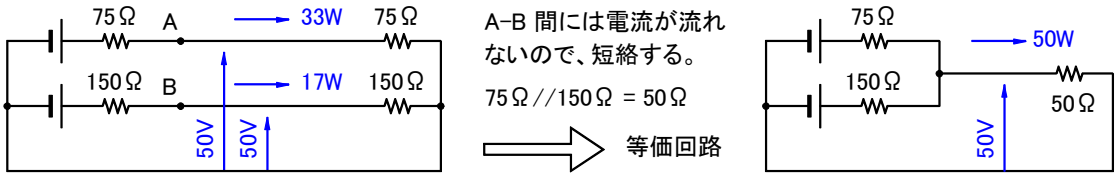
異電力高周波の直接合成についての考察　© 2022 Yukihisa Aida JA5FP

1　簡単な電力合成法

異電力高周波の直接合成法を理解するために、直感的に分かる簡単な回路構成を次図に示します。



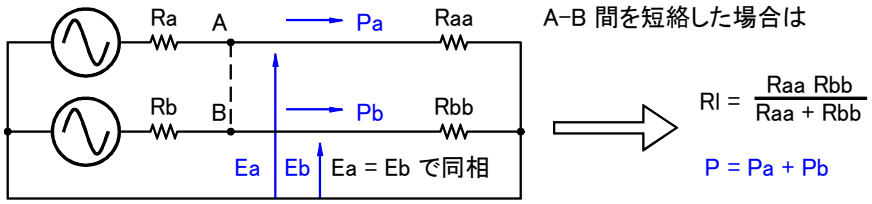
点 A 及び点 B の電位は同じですので、点 A と点 B は開放しても短絡しても、回路の動作には変わりがありません。

そこで、各電力の伝送については、A-B 間を開放し、A 側と B 側を別な回路として扱います。A 側では $50^2/75 = 33(W)$ の電力を引きだすことができます。B 側では $50^2/150 = 17(W)$ の電力です。合わせて $50W$ の電力伝達です。この条件 (A-B 間に電位差がない) の下では、二つの電力源を、特別な結合回路を用いることなく、一つの負荷に直接供給できます。

負荷については、点 A 及び点 B を短絡して考えます。そうすると、二つの負荷抵抗は並列合成して一個の実在する抵抗として扱えます。当然、合成電力 (50W) はこの抵抗で消費されます。

2　一般化した異電力の直接合成法

次の図は、交流を含めて一般化した電力直接合成法を示します。



ここでも前項のものと同じく、点 A 及び点 B は同一電圧で交流の位相が同じであると想定します。また、R_a 及び R_b は信号源の出力抵抗と定義します。最大電力伝達条件である $R_a = R_{aa}$ 及び $R_b = R_{bb}$ が維持されているものとします。

実効電圧 E_a 又は E_b と抵抗の定義式より、R_{aa}、R_{bb}、P_a 及び P_b は次の関係にあります。

$$E_a^2 = P_a R_{aa} \tag{1}$$

$$E_b^2 = P_b R_{bb} \tag{2}$$

$E_a = E_b$ であるので、式 1 と式 2 の右辺は同じ値です。また、合成電力と合成抵抗に関する $(P_a+P_b)R_l$ も同じ値であり、次の関係式が得られます。

$$P_a R_{aa} = P_b R_{bb} = (P_a + P_b)R_l \tag{3}$$

式 3 を変形すると、次式のとおり、各要素が求められます。

$$R_{aa} = (1 + P_b/P_a)R_l \tag{4}$$

$$R_{bb} = (1 + P_a/P_b)R_l \tag{5}$$

これで実際の数値を計算することができます。例えば、$P_a(500W)$ と $P_b(400W)$ を合成して、$R_l(50\Omega)$ に $P(900W)$ を得るには、$R_{aa} = 90\Omega$と $R_{bb} = 112.5\Omega$ とすれば良いことになります。

3　3 以上の電力合成

前項の解析法を用いて、複数の電力源を直接合成することも可能です。
その場合の並列抵抗は、新たに R_{cc} などを用意し、次式で表します。

$$R_l = \frac{1}{1/R_{aa} + 1/R_{bb} + 1/R_{cc}...} \tag{6}$$

個別の抵抗の計算は前項と同じ要領で行います。

[謝辞]
本稿は、木村滋氏の独創的な研究と実用化作業のまとめである「電力合成 by JA4MSM」
`http://home.r06.itscom.net/kimura/JA4MSM/tech/PWRCBN/pwrcomb.html`
に触発されて執筆しました。