

1. アンテナ電流の測定法

LF帯で一般に用いられる短小モノポールは使用周波数において容量性であるので、送信機との間に挿入した共振コイルでリアクタンスを打ち消して給電する。その調整には、送信機出力端に直列に高周波電流計を置き、アンテナ電流の最大状態を見つける方法が簡単であるし、電流値からアンテナ系(特に接地抵抗)の良否を判定できるので有用である。

2. 電流トランスの用法

一般にトランスとは1次側2次側とも電圧に着目しているが、ここでは1次側は電流・2次側は電圧に着目しているので電流トランスと呼ばれる計測用トランスを扱う。

図1に示すように電流トランスを負荷と直列に挿入して2次側に誘起した高周波電圧を測定するが、測定系が伝送系に過大な損失を与えないように配慮した設計を行う必要がある。

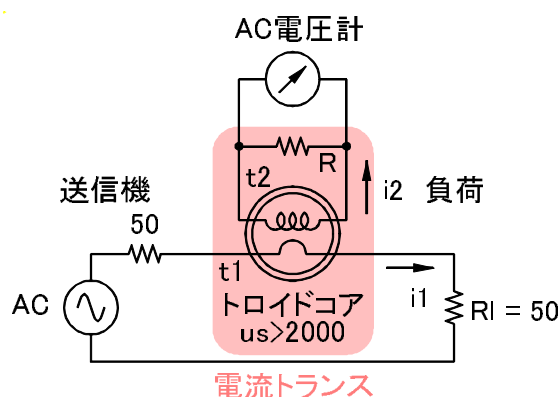


図1: アンテナ電流測定に用いられる高周波電流計

本稿では、トロイダル・コアは通過電力に対して十分な磁気飽和特性を有しかつ1次側巻数 t_1 を1回としても2次側との結合が十分であるように必要な透磁率を有するものとして、主として2次側巻数 t_2 、2次側負荷抵抗 R の適正值を求めることに限ることとする。

測定器の主要部分であるAC電圧計は一般にダイオード検波型が使われるが、ここではその説明を省略する。

3. 電流トランスによる電流測定の原理

電流トランスを説明するために、図2を参照する。トロイダル・トランスの磁束 H 、1次側巻数 t_1 、2次側巻数 t_2 、2次側の回路電流 i_2 、それを引き起こす1次側の回路電流 i_1 と2次側回路による仮想抵抗 R_1 を定義する。巻数比 $n = t_2/t_1$ とする。

トロイダル・コイルに磁束漏れがないとすると、起磁力(アンペア・ターン)と反起磁力は相等しく $i_1 \times t_1 = i_2 \times t_2$ であるので、 i_2 は次式となる。

$$i_2 = \frac{t_1}{t_2} i_1 = \frac{i_1}{n} \quad (1)$$

2次側の誘起電圧は $e_2 = i_2 \times R_2$ であるので、これに式(1)を代入して、次式を得る。

$$e_2 = \frac{R_2}{n} i_1 \quad (2)$$

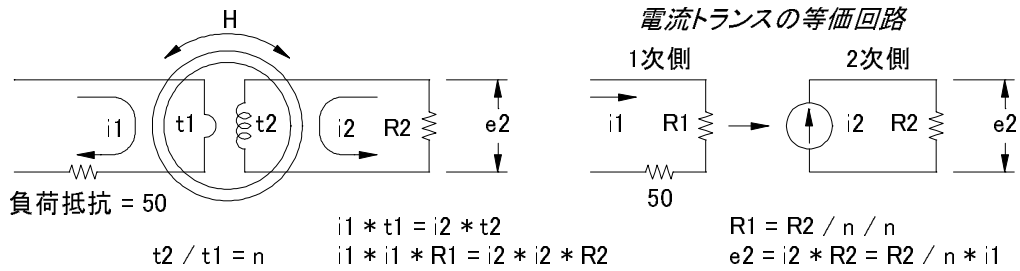


図 2: 電流トランスの動作

この式 (2) が示すとおり e_2 は i_1 に比例するので、 e_2 を測定することにより間接的に i_1 すなわちアンテナ電流を測定することができる。

4. 適正定数を求める

実際のアンテナ電流測定において、式 (2) の定数 R_2/n の適正值を求める。

測定対象のアンテナ電流は、定格出力 $P(W)$ インピーダンス $50(\Omega)$ とすると $i_1 = \sqrt{P/50}(A_{rms})$ であり、 $100(W)$ では $1.4(A_{rms})$ 程度である。本稿では、 $1.4(A_{rms})$ を測定対象例とする。

高周波電圧計に供給する電圧レベルは、そこに使用する検波ダイオードの順方向電圧 V_f 、逆耐圧電圧 V_R を考慮して決める。一般に検波ダイオード (例えばショットキーバリア・ダイオード) の V_f は十分に低いので、 e_2 は数 V あれば十分である。問題は V_R の方で、例えば 1SS198 では $V_R = 10(V_{連続値})$ が最大規格である。従って、半波整流回路とする場合には、ダイオードへの印加電圧が $10V$ 以下となるように $e_2 < 5(V_p)$ に制限する必要がある。

これを式 (2) に適用すると、 $i_1 = 1.4(A_{rms})$ として、 R_2 には次の制限がある。

$$R_2 \leq \frac{5}{1.4} n \quad (3)$$

仮に $n = 10$ とすると、 $R_2 \leq 36(\Omega)$ とするのが適当である。

次に、電流トランス挿入による損失を考えることとする。トランスに損失がないと仮定すると、エネルギー不変の原則から $i_1^2 R_1 = i_2^2 R_2$ であるので、 R_1 について次式が成立する。

$$R_1 = \frac{R_2}{n^2} \quad (4)$$

電流トランスを含めた給電効率 η は、次式となる。

$$\eta = \frac{50}{50 + R_1} \times 100(\%) \quad (5)$$

先に仮定した $n = 10$ $R_2 = 36(\Omega)$ の設定とすると、99.285% が負荷抵抗に供給され、残りの 0.715% が電流計内で消費される。この電力損失は $100(W)$ に対して $0.715(W)$ である。 R_2 抵抗体の耐電力は $1(W)$ 以上が必要である。ここでの損失を少なくしかつ電流計の動作を適正にするには式 (2) および式 (4) を勘案して n 、 R_2 の値を適当に選定する。

以上