

カード型電子機器用非接触給電装置

岡本 堯*, 辻 俊明, 金子 裕良, 阿部 茂 (埼玉大学)

Contactless Power Transfer System for Card-type Electronic Device

Takashi Okamoto, Toshiaki Tsuji, Yasuyoshi Kaneko, Shigeru Abe (Saitama University)

1. はじめに

最近非接触 IC カードが普及してきたが、給電電力が小さい。そこで、操作表示部のような機能を作動させるため、ギャップ長 $d=12\text{mm}$ で 100mW 程度給電可能な非接触給電装置を試作した。一次直列二次並列コンデンサ方式では定電圧駆動の場合、ギャップ長が大きくなると過電流になる問題がある。この対策法と実験結果を示す。

2. 非接触給電システム

一次直列二次並列コンデンサ方式の等価回路を図 1 に、試作した給電トランスの外形を図 2 に、ギャップ長 $d=12\text{mm}$ のときの定数を表 1 に示す。給電トランスはアクリル板に直径 0.25mm のリッツ線を巻いた空芯コイルで、厚さ 1mm の Mn シールド板を貼り、 120kHz 、 $V_{IN}=12\text{V}_{p-p}$ 方形波電源で駆動し、負荷は $R_L=50$ の抵抗とした。直列コンデンサ C_S および並列コンデンサ C_P を(1)式の値に選び、巻線抵抗を無視すると(2)式の理想変圧器特性が成立する⁽¹⁾。定電圧駆動の場合ギャップ長 d が大きくなると、 l_0 が減少することで b が小さくなり、二次電圧 V_L が増大するため、給電電力が増えて駆動電源が過電流になる問題があった。なお、'印の値は二次側換算値を示す。

$$\frac{1}{\omega_0 C_P} = x_p = x_0' + x_2 \quad \frac{1}{\omega_0 C_{S1}'} = x_s' = x_1' + \frac{x_0' x_2}{x_0' + x_2} \quad \dots \dots (1)$$

$$Z = b^2 R_L \quad b = \frac{x_0'}{x_0' + x_2} \quad V_L = \frac{V_{IN}'}{b} \quad I_L = b I_1' \quad \dots \dots (2)$$

3. 過電流対策

二次コイルが十分離れた場合は図 1 の Z_1 が一次コイルの自己インダクタンスだけになるため、この場合の電流が定格電流 ($d=12\text{mm}$ の時の電流: 0.232A) に等しくなるように C_S を(3)式の値に決める。なお、ギャップ長 12mm の時の b を b_{12} とする。このとき電源効率が悪化するが、小電力より電源の大きさは問題にはならない。

$$C_{S2}' = \frac{1}{\omega(\omega L_1' - b_{12}^2 R_L^2)} \quad \dots \dots (3)$$

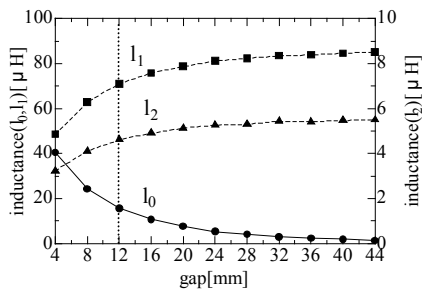


図 3 ギャップ長変化による定数変化

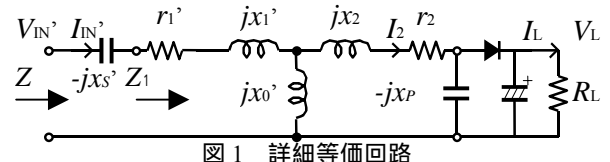


図 1 詳細等価回路

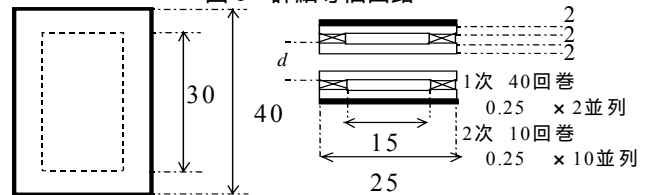


図 2 給電トランス

表 1 実験装置定数 ($d=12\text{mm}$, $a=4$)

$r_1[\Omega]$	$r_2[\Omega]$	$l_1[\mu\text{H}]$	$l_2[\mu\text{H}]$	$l_0[\mu\text{H}]$	$C_{S1}[\mu\text{F}]$	$C_{S2}[\mu\text{F}]$	$C_P[\mu\text{F}]$
1.39	0.09	53.3	3.51	12.2	0.022	0.032	0.314

4. 実験結果

ギャップ長を変化させた時の回路定数と電流・電力の変化を図 3、図 4 に示す。

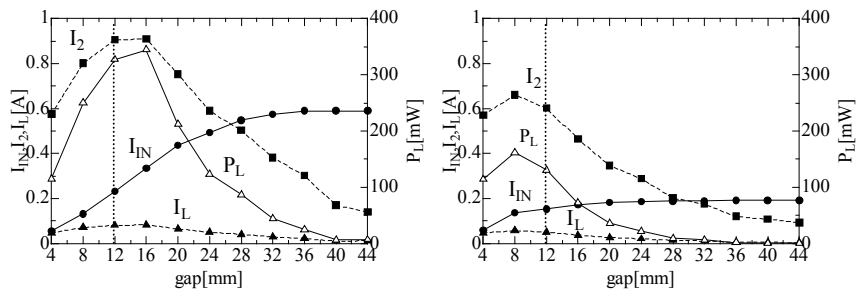
対策無では、ギャップ長 d が大きくなると一次電流が大きくなり、定格電流の 3 倍以上 (0.715A) となった。これに対して、対策有では一次電流は d が大きくなってでも定格電流の 1.3 倍以下となった。また、対策の有無に関わらず二次電力は基準ギャップ $d=12\text{mm}$ で 100mW 以上給電でき、効率は対策無のとき 45%、対策有のとき 21% であった。

5. むすび

カード用非接触給電装置を試作し、ギャップ長 $d=12\text{mm}$ で 100mW の給電を行った。定電圧駆動の場合の過電流対策を示し、実験で有効性を確認した。

文献

(1) 藤田・金子・阿部：電学論 D, Vol.127, No.2, pp.174-180(2007)



(a) 対策無 ($C_S = C_{S1}$)

(b) 対策有 ($C_S = C_{S2}$)

図 4 ギャップ長変化による特性変化