

三相移動型非接触給電装置の高出力化

中嶋 起幸*, 金子 裕良, 阿部 茂 (埼玉大学)

Three-phase Contactless Power Transfer Systems for High Power Transmission
Tatsuyuki Nakajima, Yasuyoshi Kaneko, Shigeru Abe (Saitama University)

1. はじめに

非接触給電は接点の不良、磨耗、火花がなく、クリーンルームなどの工場の搬送車で実用化が進んでいる。しかし、現在は単相給電であり、三相給電は実用化されていない。三相給電は瞬時電力が一定であり、単相に比べ給電電力が $\sqrt{3}$ 倍になる特長がある。我々は一次直列二次並列コンデンサ方式の三相移動型非接触給電について昨年発表したが、給電電力や給電効率が実用レベルに達していなかった⁽¹⁾。今回、給電線側に高周波トランスを設置することにより、インバータの出力電流を抑えて、効率 88% で 1.5kW の給電に成功した。結果について報告する。

2. 三相移動型非接触給電装置

図 1 に高周波トランスを挿入した三相移動型非接触給電装置の構成を示す。漏れリアクタンス補償用に一次直列二次並列コンデンサ方式を用いた。この方式では、理想変圧器特性が成り立ち、効率は以下の式から計算できる⁽¹⁾。

$$\eta_T = \frac{R_L}{R_L + r_2 \left\{ 1 + \left(\frac{R_L}{x_p} \right)^2 \right\} + \frac{r_1'}{b^2}} \quad b = \frac{x'_0}{x'_0 + x_2} \quad \dots\dots\dots (1)$$

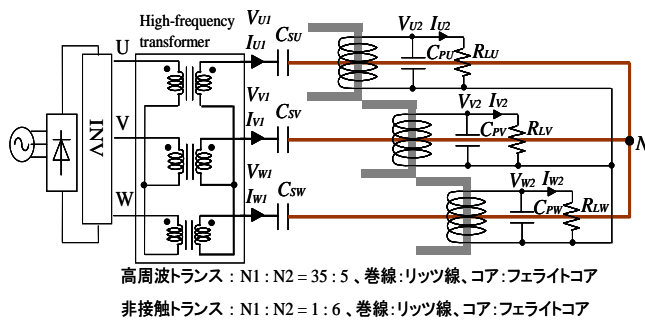


図 1 高周波トランス付き三相移動型非接触給電装置

Fig. 1. Three-phase contactless power transfer with High-frequency transformer systems.

一次直列二次並列コンデンサ方式の移動型非接触給電装置では、給電線側の巻数が少なく巻数比が 1 以下(1/6)になるため、電源が低電圧・大電流になり、インバータの電流限界値により給電電力を上げられない問題が生じる⁽²⁾。この問題は、一次側が高電圧・小電流となる高周波トランス(巻数比 7)をインバータの出力側に挿入することで解決できる。

3. 実験結果

<3・1> 実験回路 図 1 の回路で実験を行った。電源には周波数 20kHz の三相方形波インバータを用いた。各コンデンサの値はトランスの諸定数から決定し⁽¹⁾、負荷抵抗は給電効率を考慮して 20Ω とした。

<3・2> 実験結果 実験結果を図 2 と表 1 に示す。負荷へ 1.5kW の給電を行うことができた。この時の、各相の力率はほぼ 1 であり、また一次側二次側の各相の電圧・電流の大きさもほぼ等しく、相間平衡のとれた三相給電であることが確認できる。給電効率は $\eta = 88.2\%$ で、(1)式を用いて計算した理論値 $\eta_T = 90.0\%$ とほぼ等しい。

4. まとめ

一次直列二次並列コンデンサ方式を用いた三相移動型非接触給電装置の高出力化法として、高周波トランスを設置する方法を示した。平衡のとれた 1.5KW 給電が可能となり、理論通りの出力特性が得られることを実験で確認した。

文献

- (1) 阿部・金井・金子・阿部：平成 22 年電学全大, No.4-155 (2010)
- (2) 金井・金子・阿部：電学半導体電力変換研資, SPC-10-021, pp.125-130(2010)

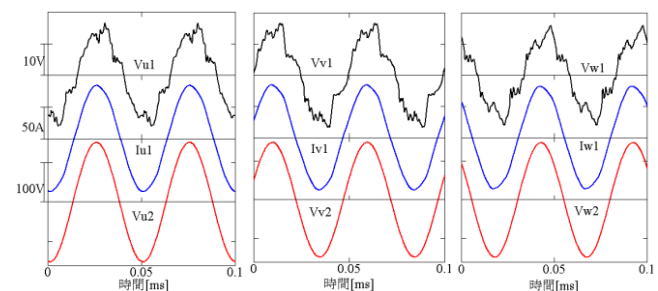


図 2 実験結果

Fig. 2. Experimental results.

表 1 実験結果

Table 1 Experimental results.

	U_1	V_1	W_1	U_2	V_2	W_2
$V[V]$	10.2	10.4	9.41	107.5	104.3	103.9
$I[A]$	59.8	59.3	58.3	4.97	4.81	4.84
p_r	0.987	0.979	0.960	0.976	0.977	0.979
$P[kW]$	1.70			1.50		
η [%]	88.2 (90.0) ()内は(1)式より計算					