



また、 $i_h^*$ を入力周波数  $f$  の 3 倍周期の三角波と近似すると、その peak to peak  $I_{PP}$  は、出力電力  $P_{out}$  と  $V_{in}$  から(5)式となる。

$$I_{PP} = \sqrt{6} \frac{P_{out}}{V_{in}} \quad (5)$$

電流指令の変化率は  $I_{PP}$  を三角波の半周期で除算することで求められ、三角波の周期を  $T_{ih^*}$  とすれば、(6)式にて得られる。

$$\frac{\Delta i_h^*}{\Delta t} = \frac{I_{PP}}{T_{ih^*}} = 6\sqrt{6} \frac{f P_{out}}{V_{in}} \quad (6)$$

(3)式に(4)式、(6)式を代入し、 $L$  について整理すると、(7)式が得られ、電流制御可能な  $L$  の範囲は、入力電圧 200V、入力周波数 50Hz、出力 1kW の場合、以下ようになる。

$$L \leq \frac{1}{4} \left( \frac{1}{\sqrt{3}\pi} - \frac{1}{9} \right) \frac{V_{in}^2}{f P_{out}} = \frac{1}{4} \left( \frac{1}{\sqrt{3}\pi} - \frac{1}{9} \right) \frac{200^2}{50 \times 1000} = 14.5 [mH] \quad (7)$$

#### 4. 実験結果

図 3 に 0.9kW 出力時の提案回路の実験波形を示す。提案回路は高周波電源向けだが、実験設備の関係上、実験は入力周波数 50Hz で行った。実験パラメータを表 1 に示す。電流制御のヒステリシス幅はスイッチング周波数が約 40kHz になるように設定した。この図より、入力電流がほぼ力率 1 の正弦波になっていることが確認できる。また、このときの入力電流ひずみ率は約 9.3%であった。スイッチング電圧はデッドタイムによるサージが見られるが、ほぼ 120V になっており、指令値どおりに制御されている。

図 4 に入力電流の高調波解析結果を示す。提案回路では IEC-61000-3-2 の規格を満たしていることが確認できる。

図 5 に提案回路の効率、入力力率特性を示す。提案回路では、入力力率が約 99%、1.3kW 出力時に最大効率 93.6% が得られた。効率低下の原因としては、高周波電源に対応するためにスイッチング周波数を高く設定しており、スイッチング損失が増加していることが挙げられる。

図 6 に入力電流ひずみ率の測定結果を示す。このグラフを見ると、出力 1.3kW 付近で入力電流ひずみ率が増加している。今回の実験では定格出力 1kW で直流リアクトルを設計しており、1.3kW 付近では、(7)式を満たせず、電流制御不能な期間ができたためと考えられる。

#### 5. まとめ

本論文では、高周波電源用高調波注入方式高力率整流器を提案し、実験によりその基本的な動作を確認した。今後、各素子の設計法の確立を行う予定である。

#### 文 献

- (1) 芦田・伊東：「スイッチ電圧が制御可能な高調波注入方式 PFC 整流器」北陸支部，A-75，2007
- (2) Y. Nishida；“A New Simple Topology for Three-Phase Buck-Mode PFC Rectifier”，Proc. IEEE APEC，Page(s):531 – 537 (1996)

Table1 Experimental parameter.

Input voltage	200[V]	Input frequency	50[Hz]
Rated output power	1[kW]	Rated output voltage	270[V]
$L_1, L_2$	15 [mH]	$L_3, L_4$	0.5[mH]
$C_1, C_2, C_3$	520 [μF]		

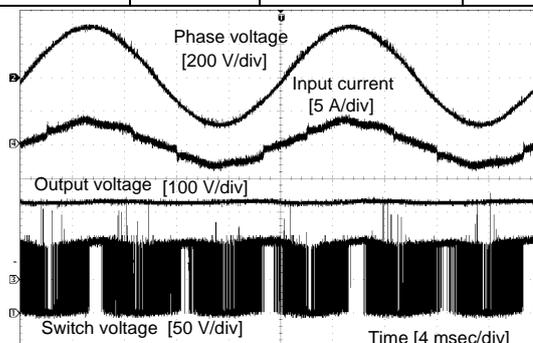


Fig.3. Experimental waveforms.

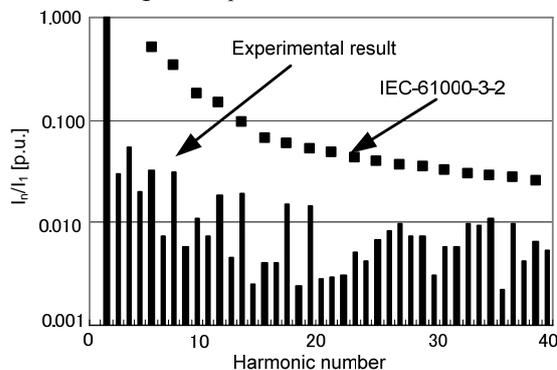


Fig.4. Spectrum analysis result of the input current.

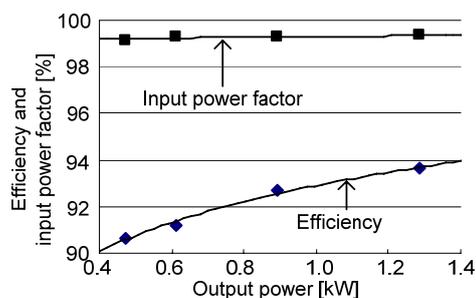


Fig.5. Efficiency and input power factor.

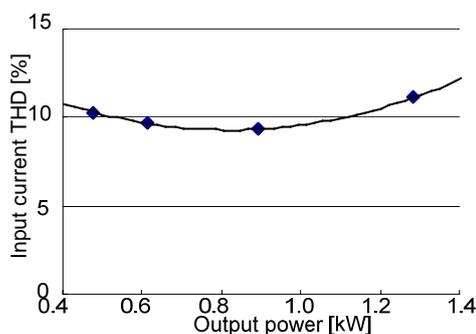


Fig.6. T.H.D. of input current.