

研究タイトル：

# 電力変換装置の高性能化に関する研究



氏名：	綾野 秀樹 / AYANO Hideki	E-mail：	ayano%tokyo-ct.ac.jp (%を@に置換して下さい)
職名：	教授	学位：	博士(工学)
所属学会・協会：	電気学会, IEEE		
キーワード：	パワーエレクトロニクス, 電気機器, 電力変換器, モータ制御, EMI, エレベータ		
技術相談 提供可能技術：	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インバータ, PWM 整流器, DCDC コンバータ, マトリックスコンバータに関する技術</li> <li>・モータ制御に関する技術</li> <li>・電力変換器が発生するノイズ抑制に関する技術</li> </ul>		

## 研究内容： インバータの漏えいノイズ低減技術

### 1. 背景

PWM インバータやPWM コンバータの普及により、スイッチング時に発生する電磁ノイズの抑制が課題となっている。電磁ノイズとしては、漏えい電流として電源などに漏えいする伝導性ノイズや電磁波として空間を伝搬する放射性ノイズがある。伝導性ノイズの低減方法として以下の方式を提案した。

### 2. 提案方式

図1, 図2にシステムの構成と実験システムの外観を示す。コモンモードチョークと対地コンデンサを利用した形態において、インバータの出力指令値にモータ回転周波数に対応した零相成分を重畳する。これにより、漏洩電流の低減が可能となりノイズ対策部品を小型化できる。モータ駆動時は回転速度に比例して増加する誘起電圧が発生するため、周波数に応じた零相成分を重畳する必要がある。

### 3. シミュレーション結果

図3に安全率を考慮して 出力電圧指令+零相成分 $\leq 90\sqrt{2}$ とした場合のシミュレーション結果を示す。従来方式と比較すると提案方式では約32%の漏洩電流を低減を確認した。

<参考論文>綾野秀樹・佐藤優貴・松井義弘：「零相成分を利用した漏えい電流抑制法の提案と検証」, 電気学会論文誌 D, 132, 12, pp. 1141-1148 (2012)  
綾野秀樹・佐藤優貴・松井義弘：「対地コンデンサの位置による漏えい電流の変化とその要因」, 電気学会論文誌 D, 133, 11, pp. 1048-1056 (2013)  
H. Ayano, K. Murakami and Y. Matsui: "A Novel Technique for Reducing Leakage Current by Application of Zero-Sequence Voltage,"  
IEEE Transactions on Industry Applications, Vol.51, No.4, pp. 3094 - 3100, July/Aug. (2015)

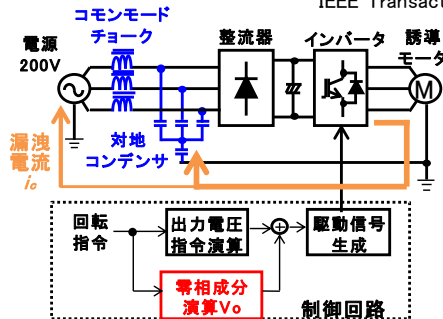


図1 提案システムの構成

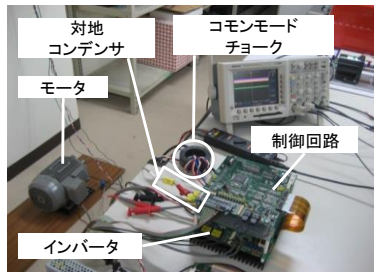
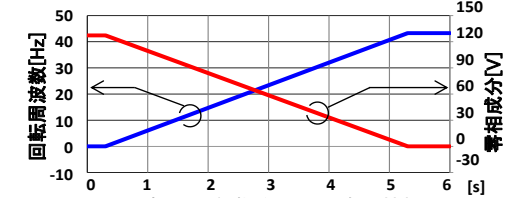
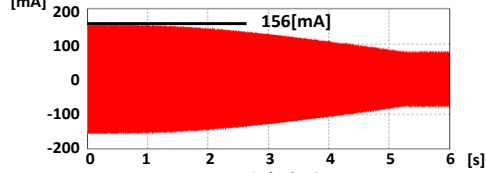


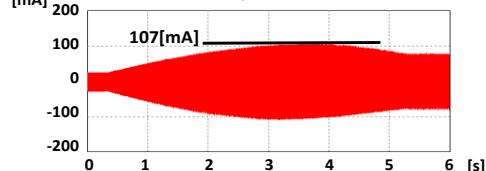
図2 実験装置の外観



(a) 回転周波数指令と零相成分特性



(b) 従来方式



(c) 提案方式

図3 伝導性ノイズ(漏えい電流)のシミュレーション結果

### 提供可能な設備・機器：

#### 名称・型番(メーカー)

PE-Expert3 (マイウエイプラス)	
回路シミュレータ PSIM (PowerSim)	
デジタルオシロスコープ (テクトロニクス)	

# Advanced Power Conversion Systems



Name	Hideki Ayano	E-mail	ayano%tokyo-ct.ac.jp (Change % to @, pls.)
Status	Professor		
Affiliations	IEEE, IEEJ(The Institute of Electrical Engineers of Japan)		
Keywords	power electronics, electric machinery, power converter motor control, EMI, elevator		
Technical Support Skills	<ul style="list-style-type: none"> <li>inverter, PWM rectifier, DC-DC converter, matrix converter</li> <li>motor control</li> <li>reduction of electromagnetic interference</li> </ul>		

## Research Contents

## Reduction Technique of a Conductive Noise Generated by an Inverter

### 1. Background

PWM inverters and PWM rectifiers contribute to energy saving greatly. However, they produce an electromagnetic interference (EMI) noise. The EMI noise includes a conductive noise which flows into a power supply as a leakage current and a radioactive noise which spreads space as electromagnetic waves. **We propose the effective reduction technique of the conductive noise.**

### 2. Proposed method

Figs. 1, 2 show the system configuration of the proposed inverter system and the photo of the experimental system. The system uses the common-mode choke and the grounding capacitors. The proposal technique adds the zero-sequence voltage to the output voltage reference. This system realizes the reduction of the common-mode current **and the miniaturization of the noise filters**. In a motor drive range, a counter electromotive force increases with the increase the motor speed. The proposal technique changes the amount of zero-sequence voltage with the output frequency of an inverter.

### 3. Simulation results

Fig. 3 shows the simulation result in the condition of **the peak value of the output voltage + zero-sequence voltage  $\leq 100\sqrt{2}$** . The proposed technique reduce the common-mode current 31% as compared with the conventional method.

<References>

- H. Ayano, Y. Sato and Y. Matsui: "Proposal and Verification of a Technique for Reducing Leakage Current Using Zero-Sequence Voltage", T.IEE Japan, vol.132-D, No.12, pp. 1141-1148 (2012) (in Japanese)
- H. Ayano, Y. Sato and Y. Matsui: "Variation and Factor of the Waveform of Leakage Current Depending on the Position of Grounding Capacitors", T.IEE Japan, vol.133-D, No.11, pp. 1048-1056 (2013) (in Japanese)
- H. Ayano, K. Murakami and Y. Matsui: "A Novel Technique for Reducing Leakage Current by Application of Zero-Sequence Voltage," IEEE Transactions on Industry Applications, Vol.51, No.4, pp. 3094 – 3100 (2015)

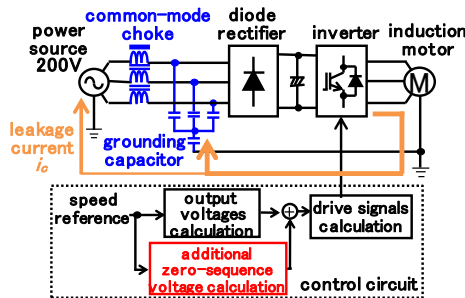


Fig. 1 System configuration

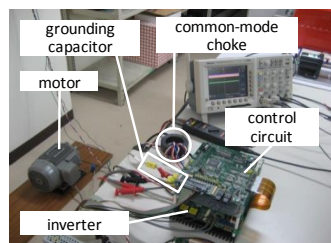


Fig. 2 Experimental system

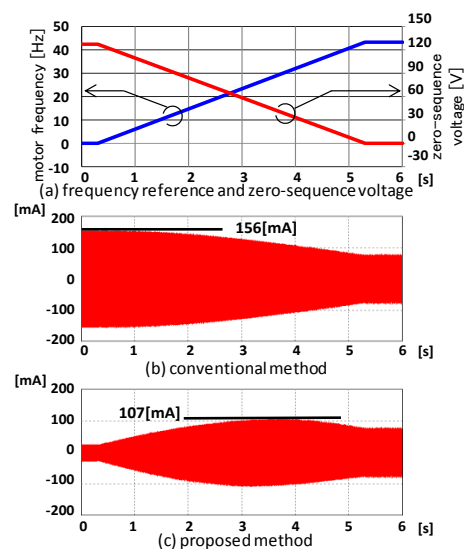


Fig. 3 Simulation results of conductive noises (leakage currents).

## Available Facilities and Equipment

PE-Expert3 (Myway Plus)

PSIM (PowerSim)

Digital oscilloscope (Tektronix)