

# ハイブリッド電力変換器

正員 ビチャイ サエチャウ<sup>\*a)</sup>

非会員 佐野 紀行<sup>\*\*</sup>

非会員 平井 聖児<sup>\*</sup>

## A Hybrid Power Converter

Vichai Saechout<sup>\*a)</sup>, Member, Noriyuki Sano<sup>\*\*</sup>, Non-Member, Seiji Hirai<sup>\*</sup>, Non-member,

The power converter being used today are classified into two types, linear type and PWM type. Linear type has a highly accurate output waveform with respect to the reference signal, but the efficiency tends to be low. PWM type has high efficiency, but cause noise and ripple due to switching. This paper proposes a hybrid power converter which taking the advantage of both types. The experiment results show the high performance of proposed converter.

キーワード：電力変換器, リニアアンプ, PWM, ハイブリッド

Keywords : Power Converter, Linear Power Amplifier, PWM, Hybrid

### 1. はじめに

電力変換方式にはリニアアンプ方式と PWM アンプ方式の 2 種類が存在する。リニアアンプ方式は目標信号波形に対する高精度な出力波形が長所であるが、消費電力が比較的効率が低い傾向にある。一方、PWM アンプ方式はスイッチングにより高い効率な動作を実現する点が長所だが、同時に出力波形にリップルを含む短所を有する。

本研究では両方式の長所を両立し且つ短所を抑制するべく、リニアアンプ方式と PWM アンプ方式を混在させた「ハイブリッド型電力変換器」を提案する<sup>(1)</sup>。その有効性を実験により検証する。

### 2. 原理

〈2・1〉 ハイブリッド型交流電源の動作原理 Fig.1にハイブリッド電力変換器の構成図を示す。リニアアンプから目標信号波形を増幅した電圧 $V_0$ が負荷に出力され、負荷電流 $I_0$ が流れる。この時、PWMアンプは電流 $I_0$ に追従して電流 $I_L$ を出力し、リニアアンプの出力電流 $I_A$ を補う。これにより

リニアアンプの消費電力を抑制する。またリニアアンプにはAB級を利用する事により出力電圧波形をフィードバックして維持する為、PWMアンプの出力電圧に含まれるリップルを打消すのである。

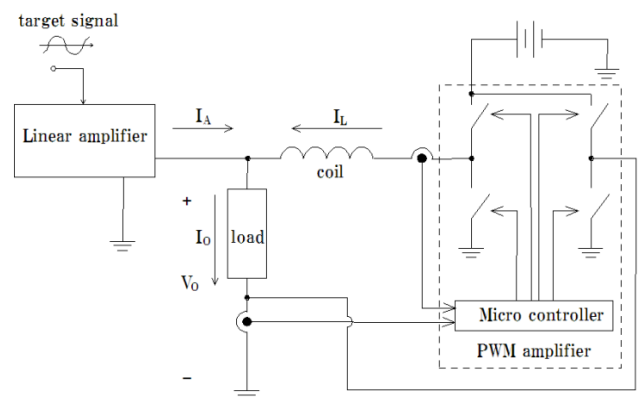


Fig.2.1 structure of the Hybrid AC Power Supply

〈2・2〉 PWM アンプの出力電流の制御 本電力変換器において PWM アンプは追従型 PWM アンプと同様の動作原理によって出力電流の制御を行う。Fig.2.1にある通り PWM アンプ内部にはスイッチング素子による正負両方向への出力が可能なインバータ回路が存在し、また出力段には出力平滑用コイルが設けられている。この時、各スイッチング素子の ON と OFF は指令値  $i^*$  と実際の出力電流  $i$  の比較により決定される。すなわち Fig.2.2 のように指令値  $i^*$  と出力電流  $i$  の誤差の範囲をしきい値  $T$  によって設定する事で振

a) Correspondence to: Vichai Saechout. E-mail: vichai@iot.ac.jp

\* ものづくり大学技能工学部製造学科  
〒361-0111 埼玉県行田市前谷 333 番地  
Institute of Technologists

333, Maeya, Gyoda, Saitama 316-0038, Japan

\*\* 日立オートモティブシステムズ株式会社  
〒312-8503 茨城県ひたちなか市高場 2520 番地  
Hitachi Automotive Systems, Ltd.  
2520, Takaba, Hitachinaka, Ibaraki 312-8503, Japan

動的に追従を行う。

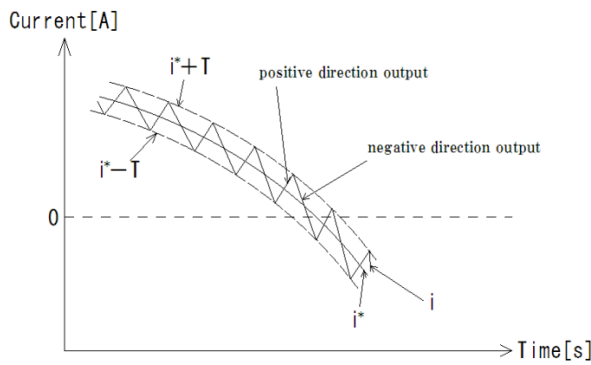
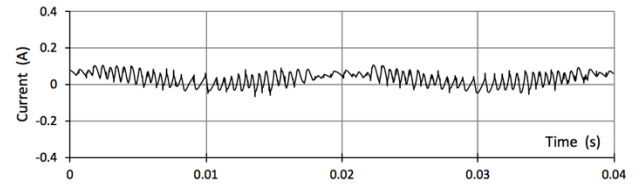


Fig.2.2 the waveform of the output current

ハイブリッド電力変換器では電流  $I_O$  を指令値  $i^*$  とする事で、PWM の  $I_L$  を制御する。

### 3. 実験結果

本電力変換器による出力を実験で検証する。ただし、負荷は  $5\Omega$  の純抵抗と  $1mH$  の誘導負荷を直列に接続した物を利用し、目標信号は  $50Hz$  の正弦波で負荷電圧の最大振幅が約  $3V$  になる様設定した。Fig.3.1 は各電流を AD コンバータによる時系列をグラフ化した物であり、(a)が電流  $I_O$  で、(b)が電流  $I_L$ 、(c)が電流  $I_A$  を表している。また Fig.3.2 は同時にオシロスコープで測定した出力電圧  $V_O$  の波形である。



(c)

Fig.3.1 the waveform of currents

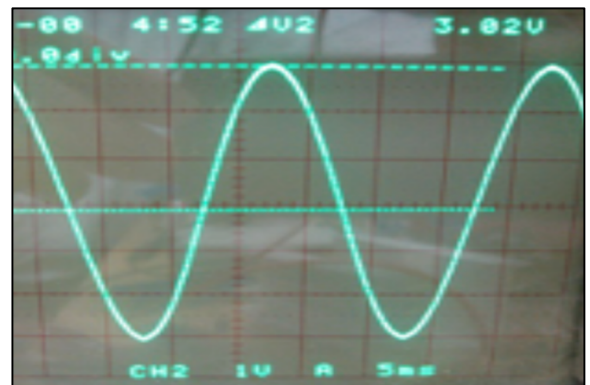


Fig.3.2 the waveform of the output voltage

Fig.3.1 から PWM アンプの出力電流  $I_L$  は負荷電流  $I_O$  に追従している事が確認できる。また負荷電圧  $V_O$  の波形も目標信号である正弦波と高精度に一致している。

さらに、各電流の実効値を Table.3.1 に示す。負荷電流  $I_O$  に対しリニアアンプの出力電流  $I_A$  が充分小さい事が確認できる。

Table.3.1 amperage

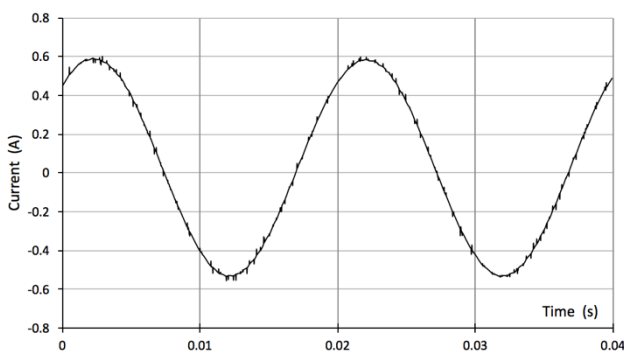
	Amperage[A] (rms)
$I_O$	0.434
$I_L$	0.398
$I_A$	0.036

### 4. まとめ

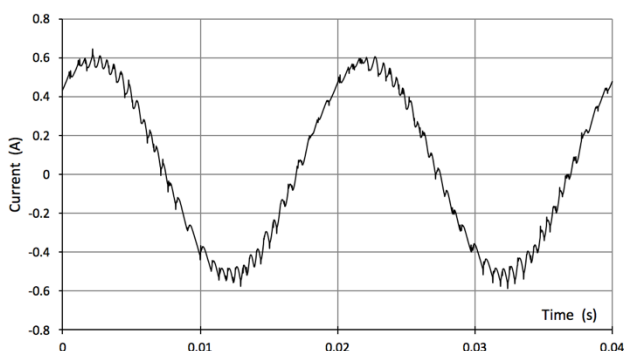
実験結果からハイブリッド変換方式はリニアアンプと PWM アンプ双方の長所を両立し、その有効性が確認された。今後は 3 相電力変換器といった機能の向上や変換効率の調査・検証を行う予定である。

### 文 献

[1] ビッチイ サエチヤウ、山田 ”リニアアンプと PWM アンプを混在した電力変換器” 電気学会全国大会講演論文集 (2005)  
 [2] 電気学会 半導体電力変換回路 (1987)  
 [3] 河村篤男、松井景樹、西條隆繁、木方靖二 基礎パワーエレクトロニクス (1988)  
 [4] 西堀賢司 メカトロニクスのための電子回路基礎 (1993)  
 [5] 尾崎弘、金田彌吉、谷口慶治、横山正人 電子回路—アナログ編— (1989)



(a)



(b)