

## 비대칭 3상 3선 전원 시스템을 위한 능동전력필터의 평균전력 알고리즘

鄭榮國, 金禹用, 任永徹

### The Average Power Algorithm of Active Power Filters for Asymmetrical Three-Phase Three-Wire Power System

Young-Gook Jung, Woo-Yong Kim, and Young-Cheol Lim

#### 요 약

중전의 평균전력이론은 3상 불평형과 같은 전원전압 조건에 따라 능동전력필터의 보상기준전류가 결정적으로 영향을 받는 문제점이 있다. 이와 같이 불평형된 능동전력필터의 보상전류는 결과적으로 전원전류가 불평형이 되는 원인이 된다. 본 연구에서는 불평형 전원 하에서도 유효전력과 기본과 무효전력의 동기 검출법에 입각하여 비선형 부하전류의 유효 성분과 기본과 무효성분 그리고 왜형 성분을 각각 독립적으로 분해가 가능한 평균전력 이론을 제시하였다. 제안된 이론은 간단한 평균전력이론을 기반으로 하고 있기 때문에 우선 이해하기 쉽고 구현이 간단하다는 장점이 있다. 그러나 평균전력이론에 의거하여 전류성분들이 계산되므로 과도상태에서 1주기의 지연요소가 발생되며, 본 연구에서는 고속의 DSP(digital signal processor)에 의하여 이와 같은 문제를 어느 정도 해결할 수 있었다. 제안된 방법의 타당성을 입증하기 위해서, TMS320C31- DSP기반의 전력분석 시스템을 제작하였다. b상 전압이 15% 불평형된 3상 3선 전원하에서 시뮬레이션 및 실험을 수행한 결과, 중전의 방법에 비하여 제안된 알고리즘의 유용성을 입증할 수 있었다.

#### ABSTRACT

Conventional average power theory has been used to design and control active power filters. But, compensating reference currents of active power filters calculated by conventional average power theory, are definitively influenced by three phase source voltage conditions such as unbalance or distortion. This paper presents a new average power algorithm for active power filters which can detect symmetrically, equally active or fundamental reactive currents in each phase based on decomposition of fundamental reactive component and harmonics under unbalanced power conditions. The effectiveness of the proposed algorithm is demonstrated by MATLAB/SIMULINK simulation and experimental results for a three phase three wire distribution system with 15% unbalanced source voltages.

**Key Words** : Asymmetrical Three-Phase Three-Wire Source System, Active Power Filters, Average Power Algorithm

#### 1. 서 론

\*대불대 전기공학과 교수

E-mail : jyg@mail.daebul.ac.kr

접수일자 : 2001. 7.25

1차심사요청일 : 2001. 8.21 2차심사의뢰일 : 2001.10. 8

심사완료일 : 2001.11. 2

최근 전압변동 및 고조파 문제 등 전력 외란에 민감한 장비가 급증함에 따라 전력품질(Power quality)에 대한 관심이 높아져 가고 있다<sup>[1]</sup>. 능동전력필터는 전력 품질을 개선하기 위한 가장 효과적인 방법이며, 순시

전력이론(p-q Theory)<sup>[2]</sup>과 평균전력이론(average power theory : APT)<sup>[3,4]</sup>은 능동전력필터 제어를 위해 널리 사용되고 있다.

순시전력이론은 행렬에 의해 해석되므로 보상 알고리즘의 전개과정이 구조화되어 있으며, 3상 시스템에만 적용 가능한 이론이다. 그러나 순시전력이론은 3상이 비대칭인 경우에는, 보상 후의 전원전류는 저차고조파로 인하여 왜형이 된다<sup>[5]</sup>. 한편 시간영역에서의 평균전력이론은 간단하며 쉬운 알고리즘이며 3상과 단상 시스템에 모두 적용 가능하다. 그러나 일반적으로 평균전력이론은 전압의 왜형과 불평형등 전원전압의 조건에 의해 보상기준전류가 결정적으로 영향을 받는 문제점이 있기 때문에 3상이 평형인 전원조건에서만 제한적으로 사용해왔다.

따라서 본 연구에서는 불평형 전원 하에서도 유효전력과 기본과 무효전력의 동기 검출법에 입각하여 비선형 부하전류의 유효 성분과 기본과 무효성분 그리고 왜형 성분을 각각 독립적으로 분해가 가능한 평균전력이론을 제시하였다. 제안된 이론은 간단한 평균전력이론을 기반으로 하고 있기 때문에 우선 이해하기 쉽고 구현이 간단하다는 장점이 있다. 2마력의 3상 농형 유도모터와 전압형 모터구동 장치를 비선형 부하로 하였고, 독립형 TMS320C31 DSP보드에 의해 전압형 모터구동장치의 전력 및 전류성분을 분석하였다. 또한 분석된 각 상의 입력전류의 유효성분, 기본과 무효성분 그리고 왜형성분을 D/A변환기로 출력하였다. 본 연구에서 제시한 방법의 타당성을 입증하기 위해, b상 전원전압이 15% 불평형된 3상 3선 전원하에서, 정상상태와 과도상태의 특성을 파악하기 위한 시뮬레이션과 실험을 수행하였으며, 종전의 평균전력 알고리즘에 비하여 제안된 평균전력 알고리즘의 유용성을 입증할 수 있었다.

## 2. 평균전력이론

각각  $\frac{2}{3}\pi$  위상차가 나는 (abc)상의 전압과 전류를  $v(t)_{(abc)}$ 와  $i(t)_{(abc)}$ 로 나타낼 때, (abc)상의 유효전력  $P_{(abc)}$ 는 다음으로 정의된다.

$$P_{(abc)} = \frac{1}{T} \int_0^T v(t)_{(abc)} i(t)_{(abc)} dt \quad (1)$$

또한 (abc)상의 기본과 무효전력  $Q_{(abc)}$ 는 90도 이동한 교류전압을 이용하여 식 (2)와 같이 구할 수 있다.

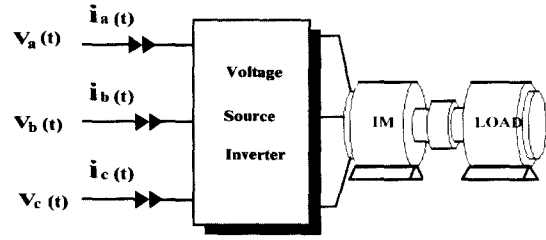


그림 1 3상 전압형 모터구동장치의 개략도  
Fig. 1 Schematic diagram of voltage source three phase motor drives

$$Q_{(abc)} = \frac{1}{T} \int_0^T v(t - \frac{T}{4})_{(abc)} i(t)_{(abc)} dt \quad (2)$$

전력의 각 성분들은 서로 독립적이며 직교성이 유지되므로, (abc)상의 피상전력을  $S_{(abc)}$ 라 할 때, 왜형전력  $D_{(abc)}$ 는 식 (3)으로 구해진다.

$$D_{(abc)} = \sqrt{S_{(abc)}^2 - P_{(abc)}^2 - Q_{(abc)}^2} \quad (3)$$

이상의 분해된 전력성분에 의해, 비선형 부하의 등가변수  $G_{(abc)}, B_{(abc)}$ 는

$$G_{(abc)} = \frac{P_{(abc)}}{V_{(abc)}^2} \quad (4)$$

$$B_{(abc)} = \frac{Q_{(abc)}}{V_{(abc)}^2} \quad (5)$$

과 같으며, 식 (4)와 식 (5)에 의하여 (abc)상의 유효전류 성분  $i(t)_{(abc) a}$ 과 기본과 무효전류 성분  $i(t)_{(abc) r}$  그리고 왜형전류 성분  $i(t)_{(abc) d}$ 는 다음과 같이 구해진다.

$$i(t)_{(abc) a} = G_{(abc)} v(t)_{(abc)} \quad (6)$$

$$i(t)_{(abc) r} = B_{(abc)} v(t - \frac{1}{T})_{(abc)} \quad (7)$$

$$i_{(abc) d} = i(t)_{(abc)} - i(t)_{(abc) a} - i(t)_{(abc) r} \quad (8)$$

또한 비선형 부하의 등가변수  $G_{(abc)}, B_{(abc)}$ 에 의해 전류의 실효치 성분과 전력품질 평가지수들이 다음과 같이 구해진다<sup>[3]</sup>.

$$I_{(abc) a} = G_{(abc)} V_{(abc)} \quad (9)$$

$$I_{(abc) r} = B_{(abc)} V_{(abc)} \quad (10)$$

$$I_{(abc) d} = \sqrt{I_{(abc)}^2 - I_{(abc) a}^2 - I_{(abc) r}^2} \quad (11)$$

$$I_{(abc) 1}^2 = I_{(abc) a}^2 + I_{(abc) r}^2 \quad (12)$$

$$p.f_{(abc)} = \frac{I_{(abc) a}}{I_{(abc)}} \quad (13)$$

$$\%THD_{(abc)} = \frac{I_{(abc) d}}{I_{(abc) 1}} 100 \quad (14)$$

여기서  $p.f_{(abc)}$ 는 각상의 역률을 나타내며,  $\%THD_{(abc)}$ 는 각상의 총고조파 왜형률을 나타내고 있다. 종전의 방법에 의해 능동전력필터의 보상기준전류는, 식 (1), 식 (2) 그리고 식 (6), 식 (7)과 같이 각상의 전원전압의 파형에 의하여 연산된다. 이는 전원전압이 비대칭인 경우에는 보상기준전류 역시 비대칭이 될 수 밖에 없음을 의미한다.

### 3. 제안된 이론

식 (1)로부터, a상의 유효전력  $P_a$ 만을 나타내면 다음과 같다.

$$P_a = \frac{1}{T} \int_0^T v(t)_a i(t)_a dt \quad (15)$$

능동전력필터에 의해 보상된 후의 3상 전원전류가 모두 동일하다는 가정하에  $P_a$ 로 나타낸 b상과 c상의 유효전력  $P_b, P_c$ 는, 다음으로 표현 가능하다.

$$P_b = P_a \frac{V_b}{V_a} \quad (16)$$

$$P_c = P_a \frac{V_c}{V_a} \quad (17)$$

여기서  $V_{(abc)}$ 는 (abc)상의 전압 실효치이며, 이때 3상 평균전력  $P_T$ 은 (18)로 구해진다.

$$P_T = P_a \frac{(V_a + V_b + V_c)}{V_a} \quad (18)$$

$$V_T = V_a + V_b + V_c \quad (19)$$

전압에 대한 유효전류의 이득  $G_{(abc)}$ 는

$$G_{(abc)} = \frac{P_T}{V_{(abc)} V_T} \quad (20)$$

이며, 따라서 (abc)상의 유효전류  $i_{(abc) a}$ 와 보상기준전류  $i_{(abc) c}^*$ 는 (21)과 (22)로 구해진다.

$$i(t)_{(abc) a} = G_{(abc)} v(t)_{(abc)} \quad (21)$$

$$i(t)_{(abc) c}^* = i(t)_{(abc)} - i(t)_{(abc) a} \quad (22)$$

이상의  $G_{(abc)}$ 를 구하는 과정을 그림 2에 나타내었다.

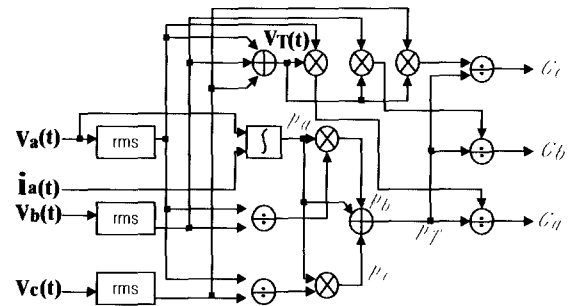


그림 2  $G_{(abc)}$ 를 계산하기 위한 블록선도  
Fig. 2 Block diagram for calculating the  $G_{(abc)}$

또는 (abc)상의 기본파 무효전력  $Q_{(abc)}$ 는 3상 기본파 무효전류가 모두 동일하다는 가정 하에서  $P_{(abc)}$ 를 구하는 과정과 동일한 방법으로 구할 수 있다.

$$Q_a = \frac{1}{T} \int_0^T v_a(t - \frac{T}{4}) i(t)_a dt \quad (23)$$

$$Q_b = Q_a \frac{V_b}{V_a} \quad (24)$$

$$Q_c = Q_a \frac{V_c}{V_a} \quad (25)$$

3상 무효전력  $Q_T$ 은 다음과 같다.

$$Q_T = Q_a \frac{(V_a + V_b + V_c)}{V_a} \quad (26)$$

이때  $B_{(abc)}$ 는 전압  $v(t)_{(abc)}$ 에 대한 기본과 무효전류  $i(t)_{(abc)r}$ 의 이득이며

$$B_{(abc)} = \frac{Q_T}{V_{(abc)} V_T} \quad (27)$$

와 같이 구해진다. 이를  $B_{(abc)}$ 로부터 (abc)상의 기본과 무효전류  $i(t)_{(abc)r}$ 는 다음으로 구해진다.

$$i_{(abc)r} = B_{(abc)} v_{(abc)}(t - \frac{T}{4}) \quad (28)$$

(abc)상의 왜형전력  $D_{(abc)}$ 과 왜형전류  $i(t)_{(abc)d}$ 는 전력의 직교성에 의해서 다음과 같이 구해진다.

$$D_{(abc)} = \sqrt{S_{(abc)}^2 - P_{(abc)}^2 - Q_{(abc)}^2} \quad (29)$$

$$i(t)_{(abc)d} = i(t)_{(abc)} - i(t)_{(abc)a} - i(t)_{(abc)r} \quad (30)$$

그림 3은  $B_{(abc)}$ 를 연산하는 과정을 나타내고 있는 블록선도이다.

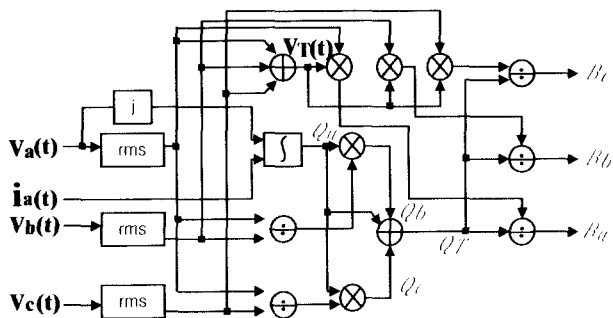


그림 3 B(abc)를 계산하기 위한 블록선도  
Fig. 3 Block diagram for calculating the B(abc)

그림 2와 그림 3으로 부터 식 (21), (28), (30)을 연산하는 과정을 그림 4에 나타내었다.

### 3. MATLAB/SIMULINK 시뮬레이션

그림 5는 15% 불평형된 전원전압 조건하 ( $v_a=1, v_b=0.85, v_c=1$ )에서, 모터구동장치의 입력전압과 전류

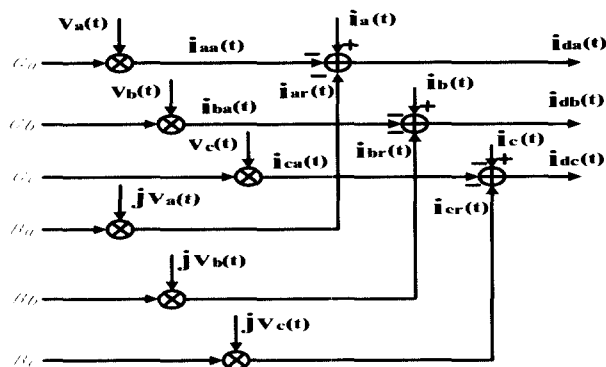
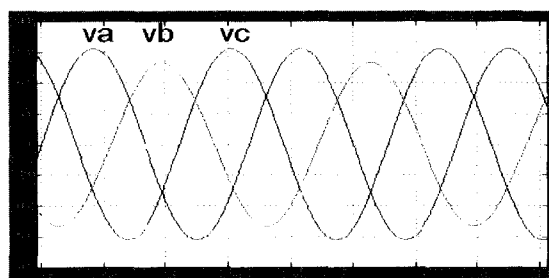
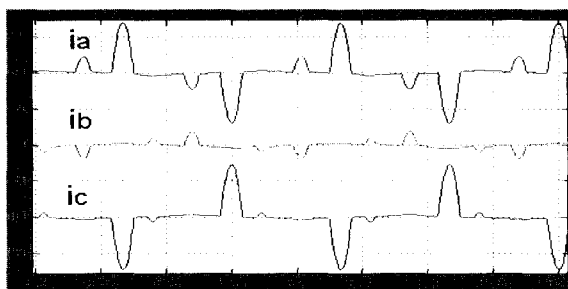


그림 4 유효, 기본과 무효 및 왜형전류 성분을 연산하기 위한 신호 블록선도  
Fig. 4 Signal block diagram for calculating the active, the fundamental reactive and distorted current



(a) source voltages



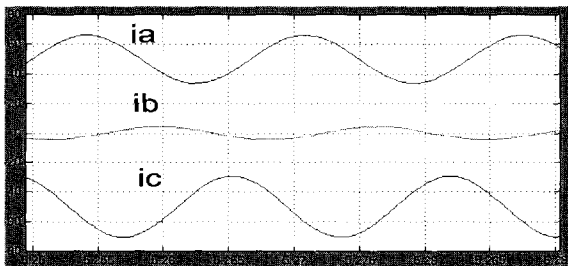
(b) Currents

그림 5 검출된 모터구동장치의 전원전압과 전류  
Fig. 5 Source voltages and currents of voltage source motor drives

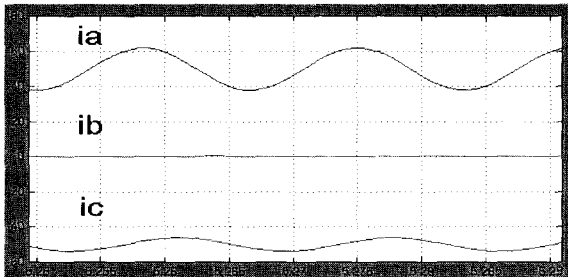
파형을 나타내고 있다. 모터구동장치는 일반적으로 전압형 인버터를 사용하는 경우가 많으며 입력전류는 스파이크가 2개인 파형이다.

3.1 평균전력이론(APT)

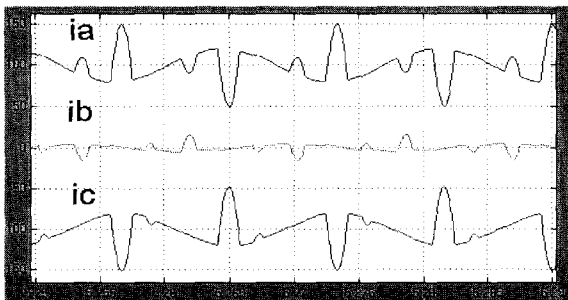
그림 6은 APT에 의해 검출된 모터구동장치의 불평형 전류의 유효, 기본과 무효 그리고 왜형 성분을 나타내고 있다. 전압 불평형이 15%일 때, APT에 의해 검출된 유효전류 성분은 그림 6(a)와 같이 3상이 서로 불평형 되어있다. 이는 그림 6(b)와 그림 6(c)를 능동 전력필터의 보상전류로 하여 그림 5(b)과 같은 전원전류에 주입하면, 전원전류는 그림 6(a)와 같이 유효전류 과형이 됨을 의미한다.



(a) active components



(b) fundamental reactive components

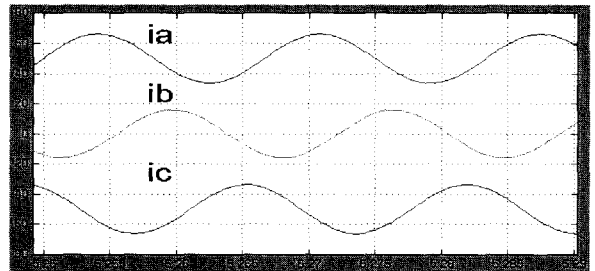


(c) distorted components

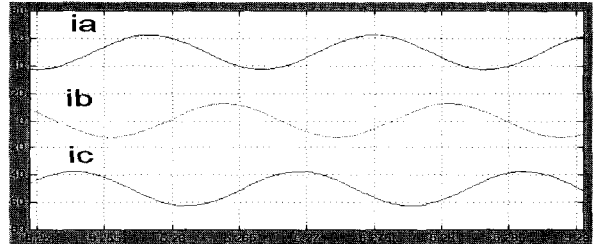
그림 6 APT에 의한 전류 성분  
Fig. 6 Current components by the APT

3.2 제안된 방법

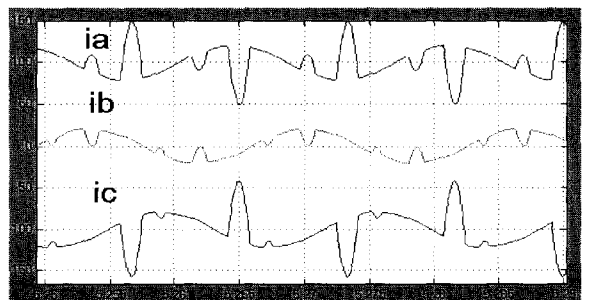
그림 7은 제안된 방법에 의해 비선형 부하전류의 성분을 검출 및 분해한 것이다. 제안된 방법은 전원의 불평형과 무관하게 각상이 서로 평형된 유효전류 성분과 기본과 무효전류 성분을 검출할 수 있다. 이는 불평형인 3상 3선 전원하에서 하이브리드 능동전력필터 시스템등과 같은 실용적인 응용<sup>15, 6)</sup>에 제안된 이론이 적용 가능함을 의미한다.



(a) active components



(b) fundamental reactive components



(c) distorted components

그림 7 제안된 이론 의한 전류 성분  
Fig. 7 Current components by the proposed method

### 4. 실험 및 결과 고찰

#### 4.1 하드웨어 구성

그림 8과 사진 1은 제안된 이론의 타당성을 검토하기 위한 시스템의 블록선도와 개발된 시스템을 보여주고 있다. 비선형 부하로는 2마력의 3상 농형 유도모터와 인버터로 구성되어 있으며 표 1에 실험에 사용된 모터 및 구동장치의 사양을 나타내고 있다.

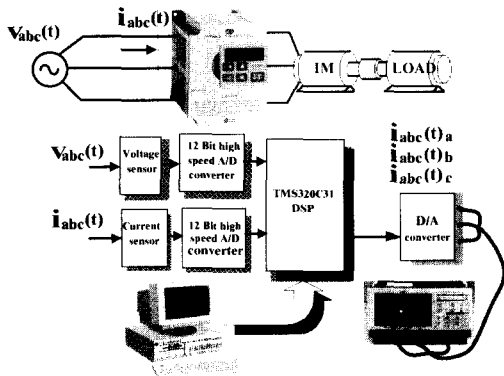


그림 8 실험 시스템의 블록선도  
Fig. 8 Block diagram of the experimental system



사진 1 개발된 시스템  
Photo 1 Experimental system

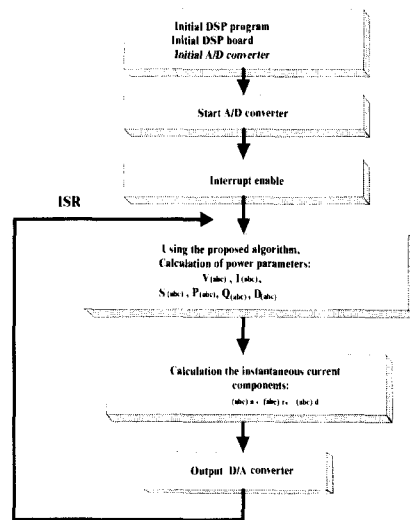
제안된 알고리즘은 TMS320C31의 독립형 DSP보드에 의해 수행되고 있다. DSP보드는 4채널의 고속A/D 변환기와 4채널의 고속 D/A변환기를 가지고 있으며, A/D변환기는 12비트 분해능과 채널당 8 $\mu$ sec의 A/D 변환시간을 가지므로 4채널을 모두 사용할 경우에는 29KHz까지의 샘플링이 가능하다.

전압과 전류의 샘플링 주기는 0.1msec이며, 60Hz 전원의 한 주기 동안 120개 가량의 샘플링을 하여 전압과 전류의 실효치를 계산한다. 샘플링은 DSP의 내부 타이머 인터럽트에 의하며, DSP보드에 의해 모터구

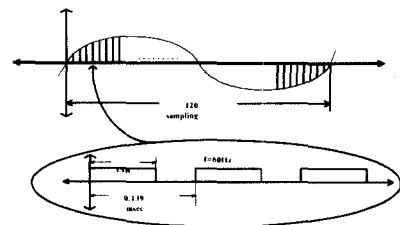
동장치의 전력품질을 분석한 후, 이를 바탕으로 하여 모터구동장치의 각상의 입력전류 성분인 유효성분, 기본파와 무효성분 그리고 왜형성분을 D/A변환기에 의해 출력하고 있다.

표 1 모터와 인버터의 사양  
Table 1 Specifications of motor and inverter

Driver	<ul style="list-style-type: none"> <li>3phase voltage source inverter (commercial inverter: MIMOCON)</li> </ul>
Motor	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 phase, squirrel cage type induction motor</li> <li>1.5kw(2HP), 4pole, 220v/380v, 5.9A/3.4A</li> <li>Torque : 0.85N-m</li> <li>Speed : 1730rpm(slip=3.8%)</li> </ul>
Load	<ul style="list-style-type: none"> <li>3phase, squirrel cage type induction motor</li> <li>4pole, 0.75KW(1HP), 220v/380v, 3.5A/2.0A</li> </ul>



(a) Main program



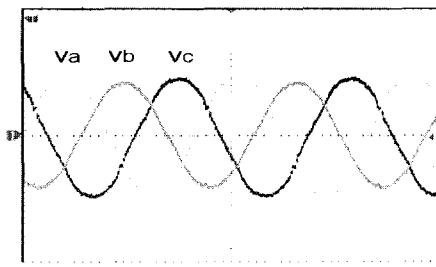
(b) ISR(Interrupt Service Routine)

그림 9 제안된 알고리즘의 흐름선도  
Fig. 9 Flow chart of the proposed method

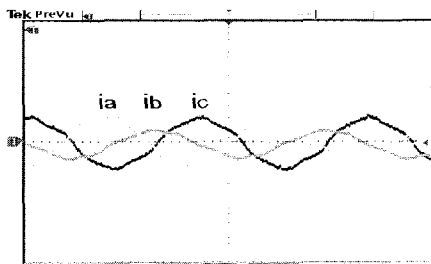
4.2 결과 및 고찰

4.2.1 선형부하의 경우

a상과 c상의 전압이 각각 110v이고, b상의 전압이 15% 불평형인 60Hz 전원전압 조건하에서, 선형부하로써 3상 농형 유도모터가 단독으로 구동되고 있는 경우, 모터의 불평형 입력전압과 전류를 그림 10에 나타내었다.

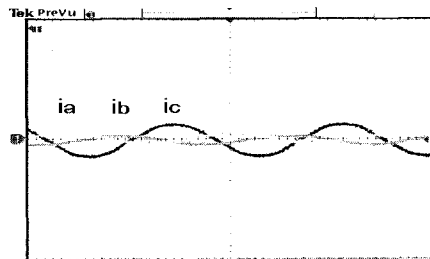


(a) source voltages

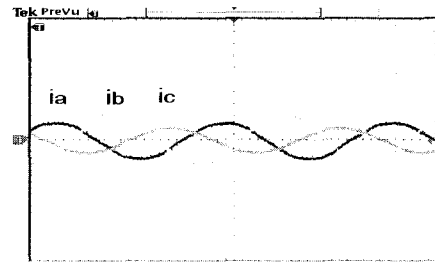


(b) Currents

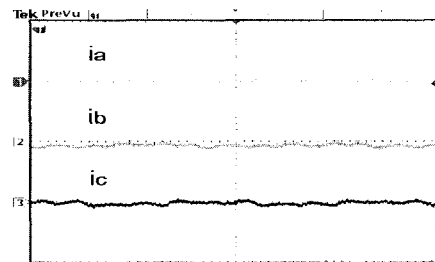
그림 10 유도모터의 전원전압과 전류 (80V/div. 2A/div. 4ms/div.)  
 Fig. 10 Source voltages and currents of induction motor as linear load (80V/div. 2A/div. 4ms/div.)



(a) active components



(b) fundamental reactive components



(c) distorted components

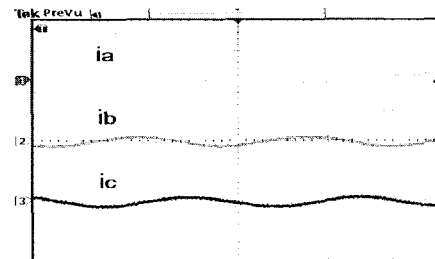
그림 11 APT에 의한 전류 성분(2A/div. 4ms/div.)  
 Fig. 11 Current components by the APT(2A/div. 4ms/div.)

1) 평균전력이론(APT)

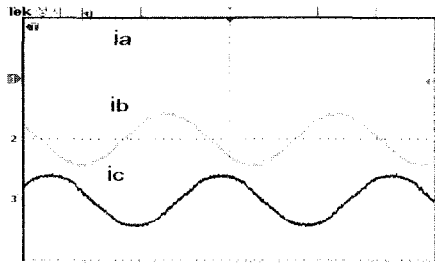
그림 11은 b상이 15% 불평형된 전원하에서 APT에 의해 유도모터의 불평형된 입력전류 성분을 분석한 것이다. 전압이 불평형 되어있기 때문에 이 전압 정보를 기반으로 하여 연산된 입력전류의 유효전류 성분은, 그림 11(a)과 같이 불평형이 된다.

2) 제안된 이론

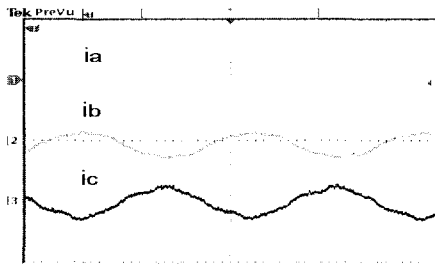
그림 12는 제안된 방법에 의해서 검출된 전류 성분을 보여주고 있다. 전원이 불평형 되어있는 조건에서도 유효전류 성분과 기본파 무효전류 성분은 모두 평형으로 된다.



(a) active components

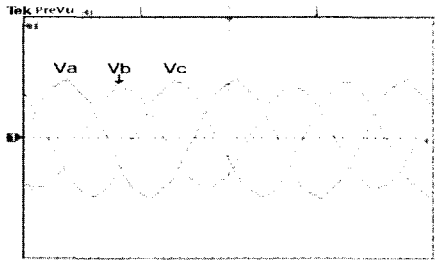


(b) fundamental reactive components

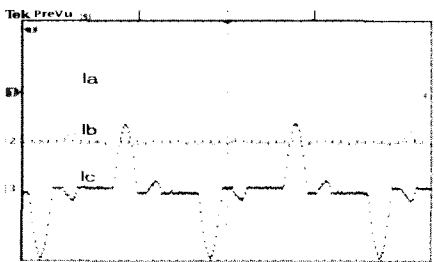


(c) distorted components

그림 12 제안된 이론 의한 전류 성분(2A/div. 4ms/div.)  
 Fig. 12 Current components by the proposed method (2A/div. 4ms/div.)



(a) source voltage



(b) source currents

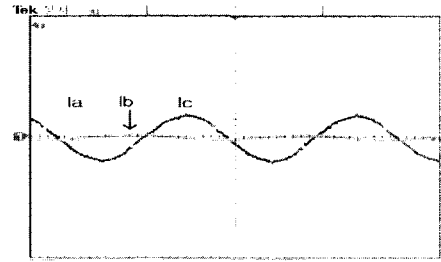
그림 13 전원전압과 전류 파형(80V/div. 2A/div. 4ms/div.)  
 Fig. 13 Source voltages and currents (80V/div. 2A/div. 4ms/div.)

#### 4.2.2 비선형 부하의 경우

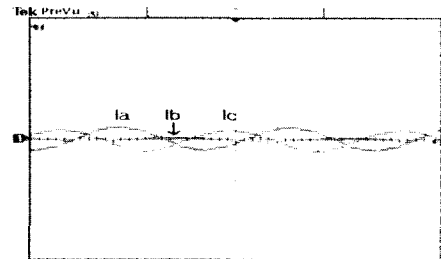
3상 유도모터와 인버터로 구성된 비선형 부하에 인가되는 a상과 c상의 전압이 110v인 경우, b상의 전압이 15%정도 저하되는 불평형인 전원조건 하에서 전원 전압과 전류를 그림 13에 나타내었다. 평형된 전압 조건하에서의 전압형 비선형 부하의 3상 입력 교류전류는 2개의 스파이크를 갖는 파형이다. 그러나 전압이 불평형으로 되면 전압형 비선형 부하의 입력 교류전류는 그림 13(b)와 같이 1개의 스파이크 파형이 된다.

##### 1) 평균전력이론

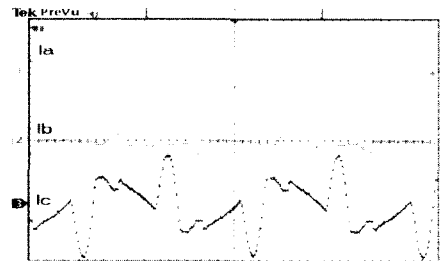
그림 14는 종전의 APT에 의해 검출된 전류성분을 나타내고 있다. b상 전압이 15%불평형 되어 있기 때문에 이 전압 정보를 기반으로 전류성분을 검출하는 APT의 경우, 입력전류의 유효성분 및 기본파 성분은 불평형이 된다.



(a) active components



(b) fundamental reactive components



(c) distorted components

그림 14 APT에 의한 전류 성분(2A/div. 4ms/div.)  
 Fig. 14 Current components by the APT(2A/div. 4ms/div.)



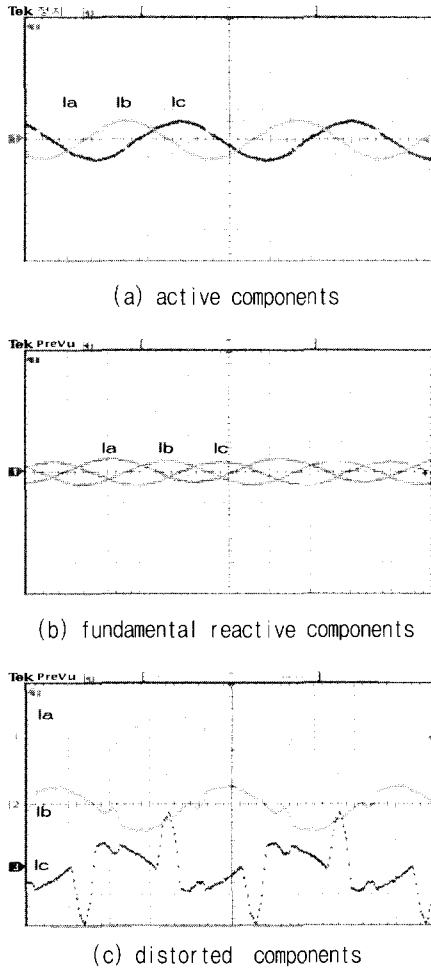


그림 15 제안된 이론 의한 전류 성분(2A/div. 4ms/div.)  
 Fig. 15 Current components by the proposed method (2A/div.4ms/div.)

2) 제안된 이론

그림 15는 제안된 이론에 의해서 검출된 비선형 부하의 전류 성분을 나타내고 있다. 3상 전원이 불평형되어있는 조건에서도 검출된 유효전류 성분과 기본파 무효전류 성분은 모두 평형이다.

3) 제안된 이론의 과도특성

그림 16은 a, b, c상이 모두 112v 평형상태에서 b상이 95v로 저하되어지는 과도상태의 전압과 전류성분을 보여주고 있다.

제안된 알고리즘은 평균전력이론에 입각하고 있기 때문에 과도상태에서 1주기의 지연요소가 발생되고 있다. 그러나 본 연구에서는 DSP에 의해서 알고리즘이 수행되므로, 이와 같은 지연요소는 그다지 심각하지는 않다고 볼 수 있다. 전압이 불평형되는 과도상태에서

의 유효전류 성분, 기본파 무효전류 성분 그리고 왜형 전류 성분을 그림 17로 나타내고 있다. 불평형되는 과도상태에서도 정상상태와 거의 비슷한 결과를 얻을 수 있음을 알 수 있다.

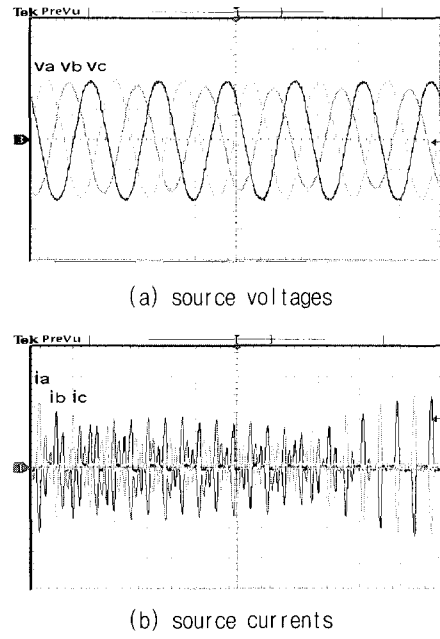
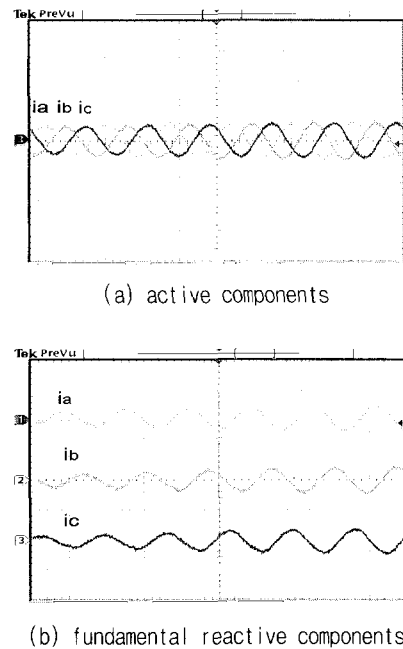


그림 16 전원전압과 전류의 과도상태 (80V/div. 2A/div. 10ms/div.)  
 Fig. 16 transient states in source voltages and currents (80V/div. 2A/div. 10ms/div.)



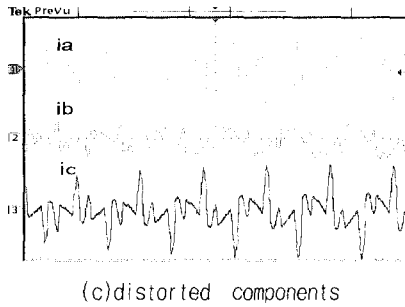
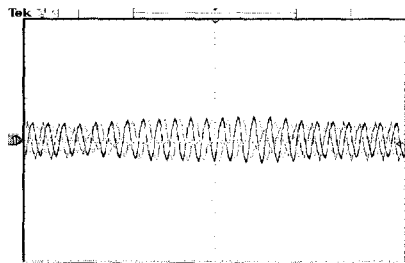
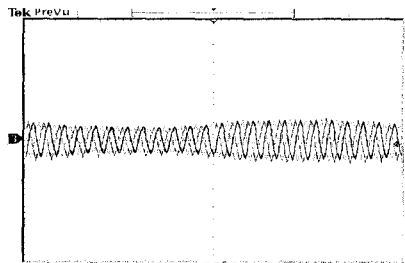


그림 17 제안된 방법에 의한 전류 성분  
(80V/div. 2A/div. 10ms/div.)  
Fig. 17 Current components by the proposed method  
(80V/div. 2A/div. 10ms/div.)



(a)The APT method



(b)The proposed method

그림 18 비선형 부하전류가 증가 또는 감소되는 경우 각상의 전류 대한 유효성분의 검출 (3A/div.)  
Fig. 18 Detection of active components for each phase current in increasing or decreasing nonlinear load current.(3A/div.)

그림 18은 a, c상이 110v이고 b상이 95v인 불평형 전원상태에서 비선형 부하의 전류를 증가 또는 감소시키는 경우, 각상의 전류에 대한 유효성분을 검출한 결과를 나타내고 있다. 제안된 방식은 불평형 전원조건 하에서도 부하 변동에 무관하게 모터구동장치의 입력 전류의 유효전류성분들을 평형으로 검출함을 알 수 있다.

## 6. 결 론

본 연구에서는 불평형 전원하에서도 유효전력과 기본과 무효전력의 동기 검출법에 입각하여 비선형 부하 전류의 유효 성분과 기본과 무효성분 그리고 왜형 성분을 각각 독립적으로 분해가 가능한 평균전력이론을 제시하였다. 제안된 이론은 간단한 평균전력이론을 기반으로 하고 있기 때문에 우선 이해하기 쉽고 구현이 간단하다는 장점이 있다. 그러나 평균전력이론에 의거하여 전류성분들이 계산되므로 과도상태에서 1주기의 지연요소가 발생되기는 하나, 본 연구에서는 고속의 DSP에 의하여 이와 같은 문제점을 어느 정도 해결할 수 있었다. 제안된 이론의 타당성을 입증하기 위해서, TMS320C31-DSP기반의 전력분석 시스템을 제작하였다. b상 전압이 15% 불평형된 3상 3선 전원 하에서도 모터구동장치의 입력전류의 유효성분과 기본과 무효성분을 모두 평형으로 검출하고 있으며 기본과 무효전류 성분과 왜형성분은 독립적으로 분해 가능하였다. 제안된 알고리즘을 산업현장에 실제적으로 응용되고 있는 하이브리드 능동 전력필터에 적용되면, 불평형 전원조건에 무관하게 전원전류를 제어 가능하리라 사료된다.

본 연구는 한국과학재단 지정 전남대 고품질전기전자부품 및 시스템 연구센터 연구비 지원에 의하여 연구된 결과임.

## 참 고 문 헌

- [1] Y. G. Jung, Y. C. Lim, S. H. Yang, "A DSP Based Power Analyzing and Control System Using Three Dimensional Current Coordinates", IEEE IECON (TAIWAN), pp. 1094~1099, 1996.
- [2] H. Akagi, A. Nabae, "Instantaneous Reactive Power Compensator Comprising Switching Devices without Energy Storage Components", IEEE Trans. on Industry Appl., Vol. IA 20, No. 3, 1984.
- [3] Y. G. Jung, Y. C. Lim, S. H. Yang, "Single-Phase Active Power Filter based on Three Dimensional Current Coordinates", IEE Proc. Electr. Power Appl., vol. 147, no. 6, November, pp. 572~578, 2000.
- [4] J. H. R. Enslin, J. D. Van Wyk, "A New control Philosophy for Power Electronic Converters as Fictitious Power Compensators", IEEE Trans. on Power Electronics, vol. 5, no. 1, pp. 88~97, 1990.
- [5] Chin. E. Lin, "Operation Strategy of Hybrid Harmonic filter in Demand-Side System", IEEE IAS, pp. 1862~

1866, 1995.

- [6] R. Strzelecki, "Hybrid Filtration in Conditions of Asymmetric Nonlinear Load Current Pulsation", EPE, pp. 1 453~1-458, 1997.

저 자 소 개



**정영국(鄭榮國)**

1963년 11월 10일생. 1986년 전남대 전기공학과 졸업. 1988년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1996년 동 대학원 전기공학과 졸업(박사). 2000년 일본 오카야마대학 연구방문. 현재 대불대 전기공학과 전임강사. 한국과학재단 지정 전남대 고품질 전기전자부품 및 시스템 연구센터(RRC) 연구원.

질 전기전자부품 및 시스템 연구센터(RRC) 연구원.



**김우용(金禹用)**

1973년 9월 7일생. 1999년 동신대 전기공학과 졸업. 2001년 전남대 대학원 전기공학과 졸업(석사). 현재 (주)파워로직스 BMS 개발부 근무.



**임영철(任永徹)**

1953년 4월 22일생. 1975년 전남대 전기공학과 졸업. 1977년 고려대 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1990년 고려대 대학원 전기공학과 졸업(박사). 1997년 오스트레일리아 모나시대학 Visiting Scholar. 현재 전남대 전기공학과 교수. 한국과학재단 지정 전남대 고품질 전기전자부품 및 시스템 연구센터(RRC) 소장. 당 학회 편집이사.

지정 전남대 고품질 전기전자부품 및 시스템 연구센터(RRC) 소장. 당 학회 편집이사.