

전동기 구동시의 새로운 회생 제동 방법

엄주경*, 김재형*, 주성남**, 최기수**, 원충연*
성균관대학교*, 인텍에프에이**

New regenerative braking method of motor drives.

Ju-Kyoung Eom*, Jae-Hyung Kim*, Sung-Nam Ju**, Gi-Soo Choi** Chung-Yuen Won*
Sungkyunkwan University, Korea*, Intech-FA**

ABSTRACT

In this paper, new regenerative braking converter is proposed. And The new system is designed to be small size than conventional system. The simulation results are verified with real experimental outputs. Finally, proposed regenerative braking converter is proved to be a very excellent regeneration system in motor applications.

1. 서 론

최근 모터 드라이브 응용 분야인 엘리베이터, 크레인의 회생 에너지 이용에 대한 관심이 증가하고 있다. 기존에는 저항에 의하여 회생에너지를 열로 소모하였으나 모터 용량이 커지면서 발열과 저항 설치 면적이 상당히 커지는 단점이 제기되었다^[1]. PWM 컨버터는 고속 스위칭에 의한 냉각을 고려하여 시스템 사이즈가 커지는 단점이 있다^[2]. 본 논문에서는 이를 개선한 회생에너지를 전원으로 환원하는 토폴로지 및 동작 특성을 제안한다.

2. 회로 구성 및 제어

2.1 기존 회로 구성

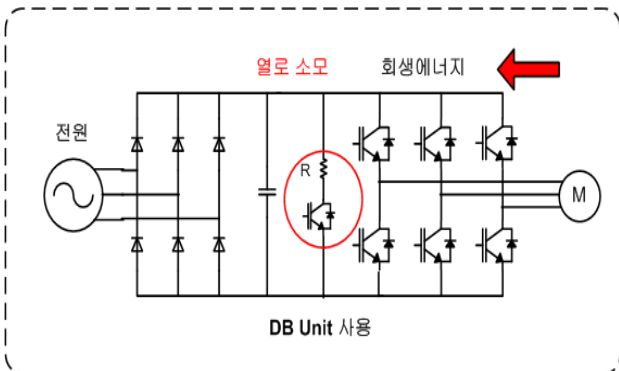


그림 1 기존 DB 회로 방식

Fig. 1 Conventional Dynamic Braking Circuit Topology

중래의 방식을 그림 1에 나타내었다. 모터 감속시, 회생에너지가 인버터 IGBT 스위치의 역병렬 다이오드를 통하여 직류전

압을 상승시킨다. 직류 전압의 상승을 억제하기 위하여 저항과 스위칭소자(IGBT)를 사용하여 구성된 DB(Dynamic Braking) 유닛 방식을 사용한다. 이 방식은 회로가 간단하여 제어하기가 쉬우나 용량이 커지면 저항에 의한 발열 증가 및 설치공간을 크게 차지하는 단점이 있다.

2.2 제안된 회로 구성

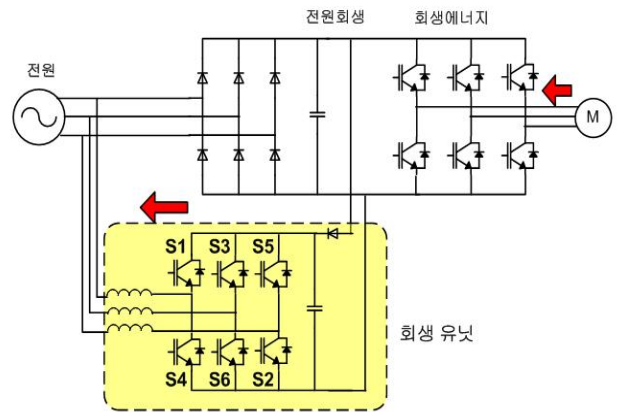


그림 2 제안된 회생 제동 방식

Fig 2. Proposed regenerative Braking Topology

제안된 회생제동 방식은 그림 2와 같다. 모터 드라이브의 직류링크와 병렬로 회생유닛을 연결하여 회생에너지를 전원으로 환원한다. 회생유닛은 그림 2와 같이 3상 컨버터 구조와 리액터로 구성된다. 회생에너지는 전원전압보다 높고 동작 기준전압 이상이 되면 전원으로 환원한다.

3. 시뮬레이션 및 설계

3-1. 시뮬레이션

모터 드라이브 회로와 회생 제동 방식을 포함한 시뮬링 링크 시뮬레이션 블록도를 그림 3에 나타내었다. 그림 4는 제안된 회생 제동시의 시뮬레이션 각부 파형을 나타내었다. 전류파형의 가운데 스위칭 함몰 형태는 상의 스위칭이 바뀌는 순간에 나타난다. 그림 5는 회생 제동시의 스위칭 패턴을 나타내었으며 계통 전원과 동기되어 동작한다. 각 상마다 120도 도통구간을 갖는다.

표1에 본 논문에서 제안한 회생제동 장치의 파라미터를 나타내었다. 그림 3의 시뮬레이션은 PSIM6.0을 사용하여 모의 시험하였다.

표 1 시뮬레이션에 사용된 파라미터 값
Table 1 Values of parameters for a simulation

Parameter	Value	Unit
용량(P)	75	[kW]
3상 전원 계통(V)	380	[Vac]
회생제동 입력전류(I)	100	[Arms]
직류 전류	128	[A]
% ED	25	[%]
AC 리액터	184	uH

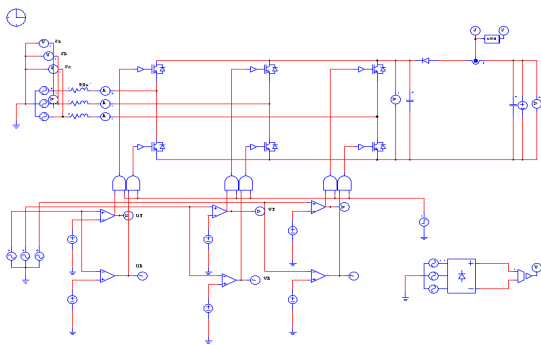


그림 3 제안된 회생 제동 시뮬레이션 블록도
Fig 3. Simulation block diagram of the proposed regenerative braking method

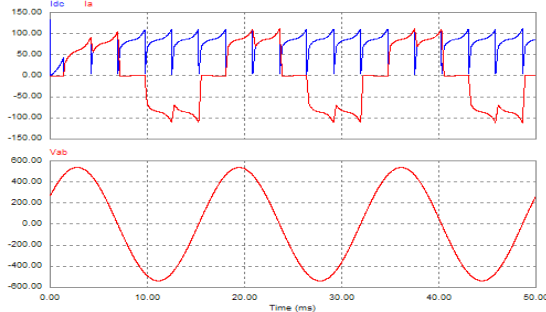


그림 4 제안된 회생 제동시 시뮬레이션 각부 파형
Fig 4. Simulation waveform of the proposed regenerative braking method

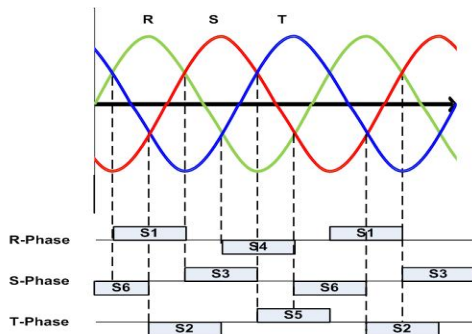


그림 5 제안된 회생 제동시 스위칭 패턴
Fig 5. Switching patterns of the proposed regenerative braking method

3-2. 주요 수동소자 설계

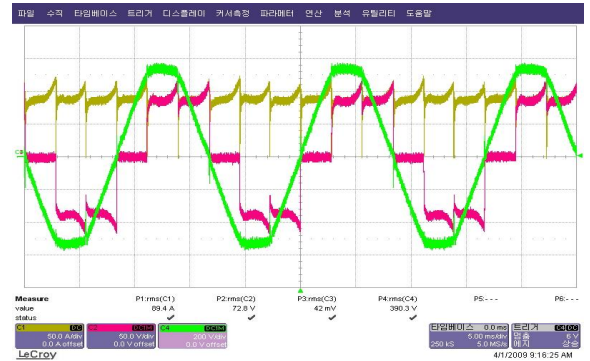
(1) 식으로 부터 전류를 계산한다. ΔV 는 계통 전압과 회생 전압의 차이이며 50V로 선정하여 (2) 식에서 AC 리액터를 계산한다.

$$P = \text{Sqrt}(3) \times V \times I \quad (1)$$

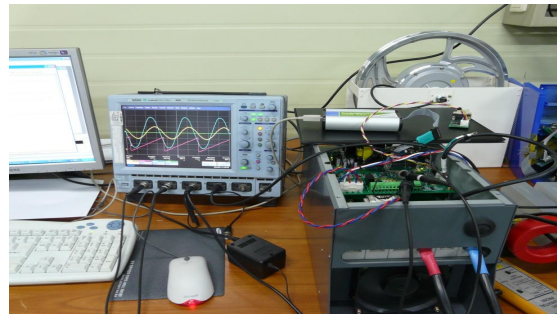
$$L = \Delta V / (W \times I) \quad (2)$$

4. 시험 결과

그림 6은 실제 시스템과 회생 제동 파형을 나타내었다.



(a) 회생 제동 파형
Regenerative Braking waveform



(b) 시스템 사진
Experimental system figure

그림 6 회생 제동시 각부 시험 파형 및 시스템
Fig. 5 Experimental waveform and system figure of the proposed regenerative Braking method

5. 결론

본 논문에서는 모터 드라이브의 회생 에너지를 저항에 의해 열로 소모하지 않고 계통 전원으로 환원시키는 회생제동 방법을 제안하였다. 제안된 회생 제동 방법은 전원 계통으로 에너지가 환원됨을 시뮬레이션과 시험을 통하여 그 타당성을 검증하였다. 에너지 절약 및 설치 공간의 축소가 가능한 회생제동 방법이다.

참고 문헌

[1] LS산전, "iS7 인버터 매뉴얼", 5장, 2008
[2] Yaskawa, "Varispeed - 656DC5 PWM Converter catalogue", p 8-10.