

電源轉流의 素子轉流를 병용한 PWM 인버터

심재명 대전공업대학
정인택 밀지대학교

정세진 중앙대학교

PWM INVERTER UTILIZING LINE AND DEVICE COMPUTATIONS

Jai-Myeong Sim

Tae-Jon National University of
Technology

Se-Jin Seon;

Chung Nam National University

Yeon-Taik Chung

Moung-Ji University

Abstract : A usual line-commutated thyristor inverter with additional onebypass GTO is presented. With the added one bypass GTO, the extended commutating area is investigation and restrictions for the PWM to reduce the high frequency component of line current are shown.

1 서론

최근 직류송전, 연료전지, 태양전지, 정지형 셀비우스 시스템, 자비 인버터의 轉流서이지 전력의생장지, 유도 발전기와 개통과의 병렬운전등 직류전원 혹은 직류개통으로부터 상용교류개통에의 전력의 변환 혹은 전력의 외생용 장치로서 電源轉流 Thyristor 인버터가 경제적이고 신뢰성이 높다는 이유로서 널리 사용 되어지고 있다.

그러나, 이러한 바타 인버터는 최상제어를 하는 가담에 전연속 역율이 나쁘고, 5.7 차등 저차교류파 전류를 포함한다는 결점을 갖고있다. 이러한 결점을 극복하기 위하여 직류속에 바이패스 스위치를 두어 소파로서 동작시켜 역율을 높인다는 지, 다중화하여 저차교류파를 제거하고자 하는 제안이 보고되고 있다.

본 논문에서는 그림1 과 같이 기존의 타리인버터 외부에서 직류속에 바이패스용 GTO 하나를 부가 시킴으로서 Thyristor 의 轉流영역을 확대시키 역율개선을 도모하고, 또한 PWM 제어에 의한 고조파 저감을 기할수 있는 방안을 제안하여, 轉流의 확대범위 PWM 패턴 결정상의 제약조건등을 명확히 하고자 한다.

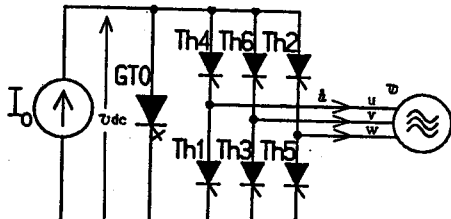
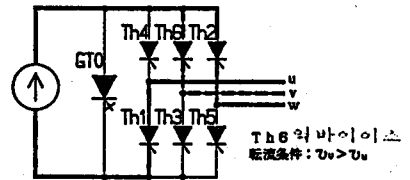


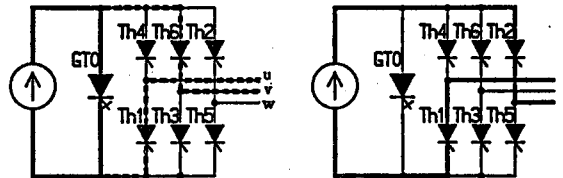
그림1 主回路構成

2 轉流동작과 轉流영역

그림2 는 Th6, Th1이 ON 상태로 부터 Th2, Th1 으로의 轉流動作을 보여주고 있다. 여기서 轉류가 이루어 지기 위하여는 (a)와 같은 통상의 전원전류와 (b)의같은 GTO 를 이용한 일괄 轉류가 있다.



(a) 能動轉流動作 (Th6 → Th2)



Th6, Th 역바이어스 轉流條件: $U_u > U_v = U_{dc} > 0$

(b) (I) GTO ON (Th6, Th1 ON)
(II) GTO OFF (Th2, Th1 ON)

그림2 轉流동작 (Th6-Th2)

2.1 전원전류

전원전류는 Th2 를 참조하면 그림 2(a) 에서의 같이 때때로 통로 Th6 의 역바이어스 되어 소멸 되어야한다. 그러기 위하여는 Th6 가 역바이어스 되기 위한 조건으로 $U_u > U_v$ 이어야 한다. 이 조건이 전원전류 되기 위한 조건이 된다.

2.2 GTO 일괄전류

GTO 일괄전류는 다음과 같은 2단계로 이루어지는 동작을 통틀어 일괄전류, 우선 GTO가 점호된 이래까지 ON 상태에 있었던 Thyristor Th6, Th1 이 그림 2 (b) I 과 같이 역바이어스 되어 소호되고 직류속은 GTO 에 의해 바이패스 된다. 이 사이 Thyristor 의 캐이브를 Th1, Th2 로 바꾸어 주고 GTO 를 OFF 시키면 Th1, Th2 가 ON으로 되어 Th6, Th1 으로부터 Th1, Th2 로의 轉流가 인프된다. 즉 GTO 에 의한 일괄전류 동작은 GTO 를 ON 시켜 ON 되어 있는 SCR 을 소호시키는 동작과, GTO 를 OFF 시키고 다음 SCR 을 점호시키는 동작에 의해 이루어 진다. 전자의 동작에서 GTO 가 ON 되기 위하여는 GTO 가 순바이어스 되어져야 한다. 즉 $V_{dc} > 0$ 가 되지 않으면 안된다. 따라서 교류속에서는 $V_v > V_u$ 가 되어야 한다.

2.3 轉流영역

이상의 轉流방식 및 조건 그리고 그래프의 동작을 정리한 것이 표 1과 같다. 그리고 Th6 에서 Th2 로의 轉流점이 존재할 수 있는 영역을 표시한 것이 그림 3 과 같다. 그림에서 알 수 있듯이 GTO 1개를 침가함으로써 轉流영역이 $0 < \alpha < 180$ 에서 $180 < \alpha < 240$ 만큼 확장될 수 있음을 보여주고 있다. 따라서 기본파 역률 1 로서의 인버터 동작도 가능하다.

표 1. 轉流의 종류 (Th6, Th1, Th1, Th2)

轉流방식	轉流동작	轉流조건
(1) 바러전류	Th2 를 점호해서 Th를 역바이어스시킨다.	$V_u > V_v$
(2) 일괄전류	1) GTO 를 점호해서 Th1, Th6 를 역바이어스시킨다. 2) Th1, Th2 에 캐이브 인호용 주고 GTO 를 소호 시킨다	$V_{dc} > 0$ $(V_v > V_u)$

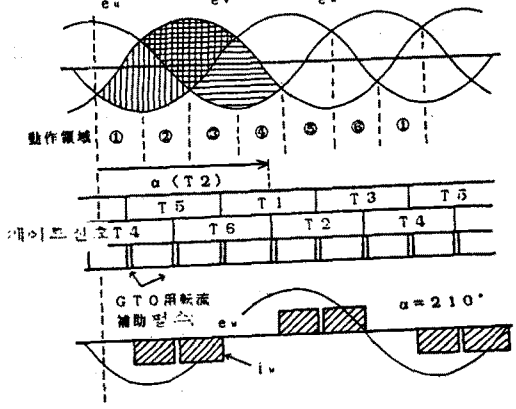


그림3 캐이브인호와 전류가동영역

3 PWM 패턴 및 제약조건

3.1 자유도 1의 PWM 동작

그림 4 은 자유도 1의 가장 간단한 PWM 패턴을 보여주고 있다. 이때 PWM제어기, 는 3상 대칭성으로부터 다음과 같은 조건을 만족해야 한다.

$$\alpha + \beta = \frac{\pi}{3}$$

$$0 < \alpha, \beta < \frac{\pi}{3}$$

그림에서

표 2 轉流전입조건

전류방식	轉流①③	轉流②
타리전류	$V_u > V_v$	$V_v > V_w$
일괄전류	$V_v > V_u$	$V_w > V_u$

그림 4 에 의거 각점에서의 轉流조건을 만족시키기 위한 의 조건을 보면 아래의 같다.

점 ①에 관해서

$$-\pi + \beta < \varphi < \frac{\pi}{3} + \beta$$

점 ②에 관해서

$$-\frac{\pi}{3} < \varphi < \pi$$

점 ③에 대해서

$$-\pi - \beta < \varphi < \frac{\pi}{3} - \beta$$

가 되어야 하므로 결국

$$-\frac{\pi}{3} (\text{전역율}) < \varphi < \frac{\pi}{3} - \beta (\text{지역율})$$

가 되어 기본파 역률이 1부근에서 어느정도 권역율 혹은 지역율 손실이 가능함을 보여주고 있다

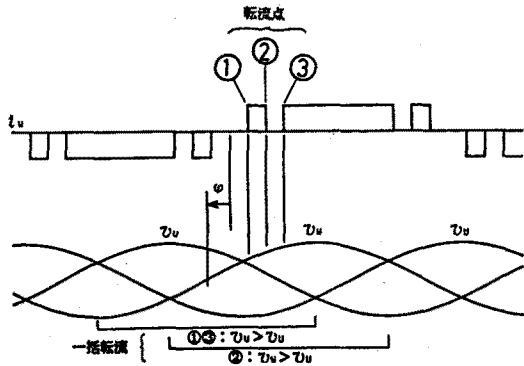


그림 4 자유도 1의 PWM 동작이 가능한 ϕ 를 구하는 그림

3.2 일반적인 PWM 동작

본 회로에서 PWM 제어시 펄스수의 상한은 SCR의 turn off time 에 의해 제약을 받지만 여기서 는 기본공작을 명확히 하는 의미에서 스키칭횟수를 무제한 하게 할 수 있다고 가정하고 검토해 보겠다.

이때에는 1/6 주기에 걸쳐 모든점에서 2공류의 전류조건이 만족해야 하므로 이 조건은

$$-\pi/6 < \phi < \pi/6$$

로 되어 기본파 역율이 작, 지역을 합쳐 0.860 이상이어야만 일반적인 PWM 이 가능하다는 것을 알수있다.

3.3 실험결과

그림 5는 일반적인 PWM 제어를 했을 경우의 계산기 시뮬레이션에 의한 각부인의 파형을 나타내고 있다.

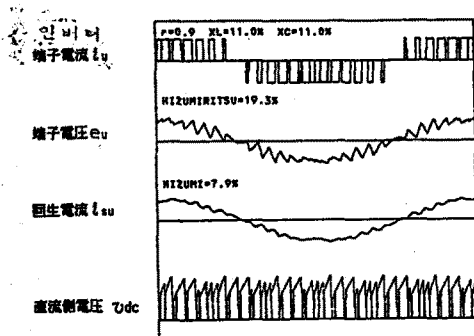


그림 5 시뮬레이션 파형

4 결론

직류측에 바이패스용 GTO 를 갖는 타리인버터에 서의 중직압회화대, PWM 패턴 및 역율개선 방법등에 관하여 고찰 하였다.

참고문헌

- 1) 藤田, 他: 「電力系統と並列運転し無効電力供給を要しない誘導発電機」 電学論106-8, No. 9, 572(1980-9)
- 2) 西條, 他: 「大容量無効電力補償形サイクロコンバータの試験特性」 電学研資SPC-80-9, 11(1980-5)
- 3) T. Kataoka et al.: "A pulsewidth modulated ac to dc converter using gate turn-off thyristors." IEEE-IAS-1985 Annual Meeting(1985-10)
- 4) 伊藤, 他: 「再生クリップ回路を用いたGTO電力変換装置の構成とその特性」 電学論106-8, No. 9, 761(1986-9)