

백 수 연	동 국 대
운 식 호*	동 국 대
김 필 수	동 국 대

1. 서론

종래의 반도체 소자를 이용한 위상제어 변환 회로는 특별한 전류방법을 필요로 하지 않고도 동작이 안정하기 때문에 널리 사용되어 왔다. 그러나 위상 제어각이 증가함에 따라 입력의 저차 고조파 성분이 크게 증가하고 선로 고조파에 대한 입력 역률이 상당히 감소하는 본래의 단점을 지니고 있으므로 이러한 문제를 개선하기 위한 한방법으로 전압과 고조파를 효과적으로 제어할 수 있는 펄스폭 변조 제어 방식이 개발되어 왔다. [1]

이 방식으로써 출력의 저차 고조파의 감쇄가 가능하여 졌으며 그 결과 출력 파형의 왜곡이 감소되고 따라서 전력 변환기 효율의 개선을 이룩할 수 있었다. [2][3][4]

본 논문에서는 스위칭 콘버터 특성을 고려하여 전달 함수를 완성하고 이것으로 인한 고조파 스펙트럼을 관찰함으로써 보다 효과적인 전압제어와 출력 파형의 고조파 특성을 고찰하고자 한다.

2. 본론

이상적인 전력 콘버터로 전력을 변환하는 경우를 고려해 보기로 한다.

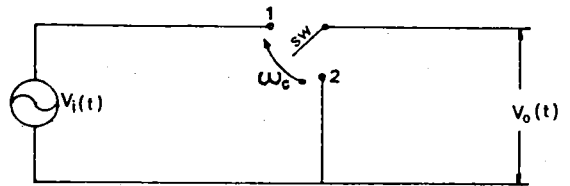


그림 1. 단극 스위칭 콘버터  
Fig1. Unipolar switching converter

입력과 출력을 다음과 같이 가정하면

$$V_i(t) = E \cos \omega t$$

$$V_o(t) = mE \sin(\omega_0 t) \quad [V]$$

그림 1에서 전달함수는

$$H(t) = \frac{V_o(t)}{V_i(t)} = m \sin(\omega_0 t) \quad \dots \dots \dots (1)$$

식(1)은 이상적인 전달함수를 나타내고 있으나 실질적인 동작에 있어서 식(1)로 표현되는 전달함수는 오차를 수반하게 된다.

따라서 새로운 전달함수  $G(t)$ 를 정의하기로 한다.

$$G(t) = H(t) + \sum_n A_n \sin(\omega_0 t) \quad \dots \dots \dots (2)$$

$H(t)$ : 전달 함수

$n$ : 고조파 차수

$A_n$ :  $G(t)$ 의 각 고조파 크기

식(2)는 실질적인 전달 이득 함수를 나타내며 이상적인 전달함수  $H(s)$ 가 실제 콘버터 동작에 가장 근접하게 표현한 식으로써 실제의 스위칭 콘버터 동작 특성의 표현에 적용 가능하다. 이때  $G(s)$ 는 다음 과정에 의해 구해질 수 있다.

- 1) 정지형 스위칭 전력 콘버터 입출력조건으로부터 이상적인 콘버터의 전달함수  $H(s)$ 를 찾아내고
- 2) 이상적인 콘버터 이득 함수  $H(s)$ 에서 시간 영역에 따른 평균 이득 함수  $\bar{H}(t_k)$ 를 구한다. 이때 시간  $t_k$ 는

$$t_k = kT_c - T_c/2$$

$$k = 1, 2, \dots, n$$

- 3) 식(1)로부터 실제 콘버터의 이득 함수  $G(s)$ 파형을 나타내는 식은 다음과 같다.

$$t_{kon} = T_c \bar{H}(t_k) = T_c H(t_k) \dots \dots \dots (3)$$

- (3)식을 이용하여  $H(t_k)$ 로부터 콘버터의 이득 함수  $G(s)$ 의 파형을 얻어낸다.
- 4)  $G(s)$ 파형에 푸리에 급수를 적용하여 식(2)와 같이 표현되는 각 고조파 성분에 대한 정현적인 이득 함수  $G(s)$ 를 유도한다.

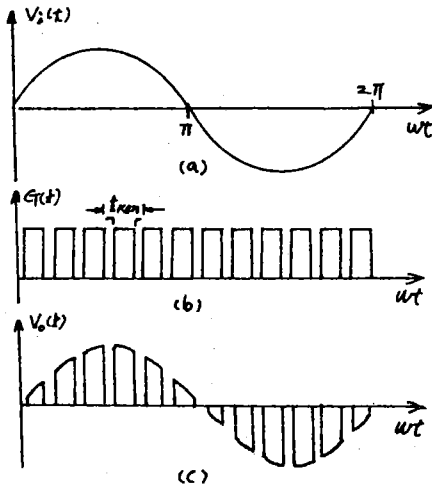


그림 2. 단상 스위칭 콘버터의 전달특성.  
Fig. 2. Transfer characteristics for single-phase converter.

### 3. 결론

본 논문에서는 펄스폭 변조 제어 방식이 가지고 있는 일반적인 장점을 재확인 하였으며 스위칭 전달방식에서 보다 향상된 전달요건을 제시하였다. 그러므로, 펄스폭 변조 제어 방식에 의해 불필요한 고조파 제거방편이 스위칭 전달에 대한 이론적 해석으로 증명되었고 이를 실험적으로 입증하였다. 이는 3상 스위칭 콘버터에도 적용 가능하며 정현적인 펄스폭 변조 인버터에 대해서도 적용 가능하므로 이 분야에 대한 응용연구가 확립된다면 실제 산업 응용면에 폭넓게 이루어질 것으로 기대된다.

### 4. 참고 문헌

1. S.R.Bowes and B.N.Brid. "Novel approach to analysis and synthesis of modulation processes in power converters." Proc. IEE. vol.122, no.5. pp. 507-513. May 1975.
2. J.J.Pollack. "Advanced pulsewidth modulated inverter techniques." IEEE Trans. Ind. Appl., vol. IAS-8, pp. 145-154. Mar./Apr. 1972.
3. It Bau Huang and Wei Song Lin; Harmonic Reduction in inverters by Use of Sinusoidal Pulsewidth Modulation; IEEE Trans. Ind. Ele. Con. Instrum. vol. IECI-27, Aug. 1980.
4. S.ASHOKA KRISHNA BHAT and JESEPH VITHAYATHIL; A simple Multiple Pulsewidth Modulated AC Chopper; IEEE Trans. Ind. Elec. vol. IE-29, no.3. Aug. 1982.