

# 고역률화를 위한 강압형 AC-DC 컨버터의 해석

김 대 옥, 광 동 결, 서 기 영, 이 현 우(경남대학교)

## Analysis of a Buck type AC-DC Converter for High Power Factor

D. U. Kim, K. D. Kwak, K. Y. Suh, H. W. Lee  
(Dept. of Eletrical Engineering, Kyung Nam University.)

### (Abstracts)

This paper proposed that a buck type AC-DC Converter for high power factor operates with four chopper connecting a number of parallel circuit. And, some simulative results on computer is included to confirm the validity of the analytical results.

제안회로의 구성은 강압형 AC-DC 컨버터에 초퍼 부를 4개 병렬로 접속하여 하나의 부하에 접속한 경우로 4중 강압형 컨버터로 된다

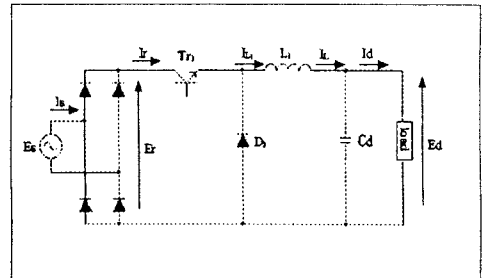
### 1. 서 론

가정이나 산업분야에서도 직류부하가 점점 많아지므로 인하여 전력계통의 역율이 더욱더 나빠지고 있다. 이러한 역율을 보상하는 토폴로지도 많이 연구, 개발되고 있다.

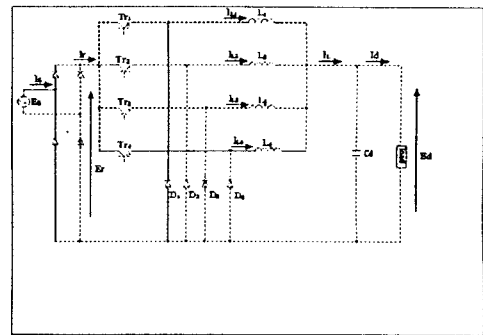
일반적으로 회로가 심플하여 많이 이용되고 있는 콘덴서 입력형 정류회로의 평활콘덴서 대신에 강압, 승압, 승강압 초퍼를 설계하여 역률개선을 도모하는 회로들이 많이 있다. 이런 회로들은 리액터 전류를 불연속 모드(DCM)로 동작시키면 스위칭 주파수 시 비율의 일정으로 입력전압·전류를 검출하지 않고 입력의 고역률화를 달성할 수 있다.

그 중에서도 강압형 컨버터회로는 작동이 안정되며 돌입전류가 영이고 지락보호도 가능하므로 소형화에 적당한 특징이 있다. 그러므로 출력전압은 입력 전압보다도 십분 적은 값으로 설정하지 않으면 전류 파형의 왜형이 크게 되므로 출력함의 량은 그다지 크게 잡을 수 없는 결점이 있다.

본 논문에서는 이러한 결점을 보완하며 다수개 병렬로 접속한 4초퍼식으로 고역률 강압형 AC-DC 컨버터 회로를 제안하고 해석 및 시뮬레이션으로 제안회로의 기본특성을 기술한다.



(그림1) 단상 강압형 PWM 컨버터



(그림2) 고역률화를 위한 강압형 AC-DC 컨버터

### 2. 고역율 AC-DC 컨버터

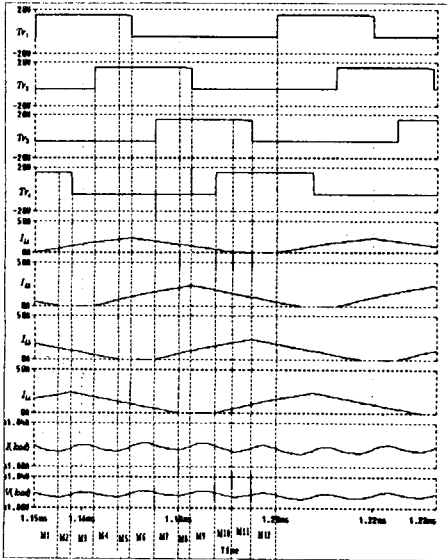
일반적인 단상 강압형 AC-DC 컨버터의 구성을 그림1과 같으며 그림2가 고역률화를 위하여 제안한 고역율 AC-DC 강압형 컨버터이다.

### 3. 해석 및 시뮬레이션

그림 2의 회로를 디자인 센터에 의하여 시뮬레이션 했다. 얻어진 시뮬레이션의 결과는 그림 3에 표

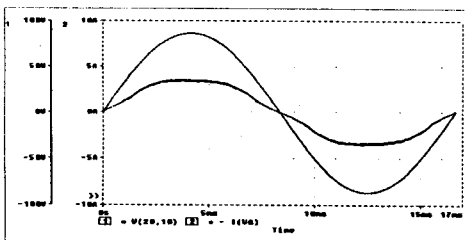
시한다. 동작 모드는 전부 12가지로 반복한다.

그림에서 가제어성소자의 제어 신호가  $2\pi/4$ 의 위상차를 가지고 입력되어 리액터 전류도 그 위상을 갖고 흐르고 있는 것을 알 수 있다. 그래서 각 리액터 전류  $i_{L1}, i_{L2}, i_{L3}, i_{L4}$ 의 합인  $i_L$ 의 리플성분이



(그림 3) Simulation waveform

단일식의 리액터전류에 비하여 저감되어 있음을 알 수 있다. 또한 입력측 전류  $i_R$ 에 고주파화 되고 있다. 그림 4는 단일식의 입력전압과 입력전류 파형이며 그림 5는 입력 전압, 전류의 파형이다. 단일식의 초퍼회로보다 전류파형이 고역율적이다. 그림 6은 단일식의 입력전류의 주파수 특성이며 그림 7은 제안한 방식의 입력전류의 주파수 특성이다. 단일식에 비하여 고조파성분이 줄어 들었다.

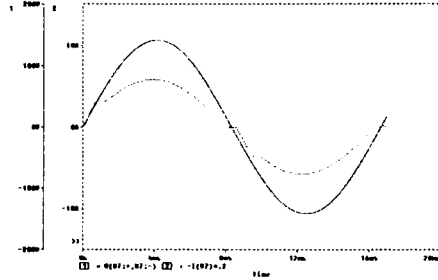


(그림4) 그림1에서의 입력전압과 입력전류

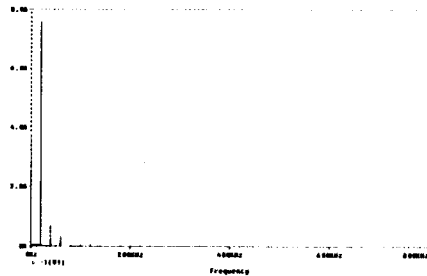
이 회로의 주출력용량은 중수 4절하여 증감하므로 비교적 출력의 작은 강압형컨버터를 고출력화가 가능하다. 회로의 제어는 스위칭 주기  $T_b$ 의  $m$ 등분한

$T_b/m$ 씩 위상을 쉬프트시켜 온 오프한다. 결국에 4중화로 다중화한 컨버터회로에서는  $T_b/4$ 인  $2\pi/4$ 의 위상차를 두어 스위칭을 한다.

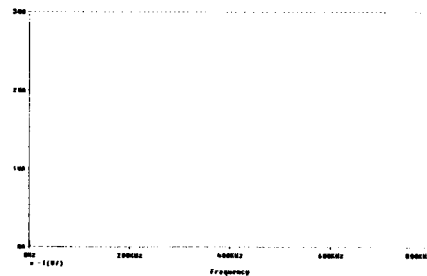
이 제어를 이용하면 각 리액터전류  $i_{L1}, i_{L2}, i_{L3}, i_{L4}$ 는 가산되어 출력 리플분은 서로 상쇄되어 적게된다. 그 리플은 중수  $m=4$ 의 2승에 역비례하여 감소하



(그림 5)그림 2에서의 입력전압과 입력전류



(그림 6)그림1에서의 입력전류의 주파수 특성



(그림 7)제안한 회로의 입력전류의 주파수 특성

며 필요한 평활 리액터의 전중량은 단일식에 비하여 감소한다.

또한 입력전류의 고조파성분의 주파수도 중수  $m=4$ 배 되어 보다 높은 주파수로 되고 입력 LC필터에서의 고주파 제거가 편리하게 되어 입력 LC필터의 소형화를 꾀할 수가 있다. 그리고 하나의 초퍼부에서 사고가 일어나도 남은 초퍼부로 계속 동작할 수 있으므로 사고에 대한 신뢰성이 향상된다.

## 5. 결 론

본 연구에서는 강압형 AC-DC 컨버터에서 고역률화를 위하여 초퍼회로를 다중화 함에 의하여 출력의 증대가 도모되고 입력전류의 고주파화 되어 입력 필터를 줄일 수도 있었으며 4중화 초퍼를 이용하여 고역율화도 시도했다. 이러한 것들을 확인하기 위하여 시뮬레이션을 통하여 기본동작 파형과 단일식 초퍼와 4중화 초퍼의 역율과 출력의 리플을 비교한 결과 4중화 초퍼방식이 우수함을 확인했다.

## 참 고 문 헌

- [1] J.G.Goo, J.W.Baek, G.H.Rim, I.R.Kang. "Novel Zero Voltage Transition PWM Multi-Phase Converters", IEEE, '96PESC, pp.500-505(1996)
- [2] 仲谷行雄, 谷口暎則, "降壓形 コンバータの 特性解析", 日電氣學會 半導體電力變換研究會 資料 SPE-95-87 (1995)
- [3] 김대욱, 진중함, 이현우, "고출력화를 위한 단상 PWM 컨버터" 전자공학회 전력전자 연구회 추계발표대회 논문집(1996)