

## 통신 기지국 전원용 주파수 제어형 직렬공진형 컨버터 시스템

지준근 · 임영하

순천향대학교 정보기술공학부

### Frequency Controlled Series Resonant Converter System for Power Supply of Communication Station

Jun-Keun Ji · Young-Ha Lim

Division of Information Technology Engineering, Soonchunhyang University

#### 요 약

본 논문에서는 통신 기지국용 전원으로 사용할 수 있는 주파수 제어 직렬 공진형 컨버터의 동작 원리 및 특성을 살펴보고 실제의 전원 시스템을 설계 및 제작하려고 한다. 주파수 제어 공진형 컨버터 시스템은 POSR(Parallel Output Series Resonant) 형태이기 때문에 부하에 강인하고 주파수를 제어함으로써 입력전압의 변화에도 안정된 출력을 보여준다. 실제 시스템 제작에 앞서 먼저 시뮬레이션을 통한 시스템의 분석을 하였고 시뮬레이션 프로그램은 ACSL(Advanced Continuous Simulation Language)을 사용하였다.

#### 1. 서 론

전력변환 시스템에서의 제어 전원은 다음과 같은 특성을 필요로 한다. 첫째로, 출력 전압이 입력 전압과 부하의 변동에 대해서 일정하여야 한다. 둘째로, 출력이 입력과 전기적으로 절연이 되어야 한다. 셋째로, 출력전압과 소비전류가 다르고 서로간에 절연된 많은 출력이 필요하다. 넷째로, 신뢰성이 있어야 하고 소형이며 고효율이어야 한다.

본 논문에서는 DC Link 전압의 직류 전원으로부터 공진회로를 이용하여 정현파의 고주파 출력전압을 얻어, 이를 고주파 절연 변압기를 이용하여 적당한 크기

의 전압으로 조정된 후 정류하여 원하는 직류전압을 얻는 공진형 Power Supply를 제안하고자 한다. 본 연구에서는 제어용 전원으로 사용할 수 있는 스위칭 주파수 제어 직렬 공진형 컨버터에 대해서 동작원리 및 특성을 살펴보고 컴퓨터 시뮬레이션을 수행한 후 실제의 제어용 전원을 설계 및 제작하여 실험을 수행하였다.

#### II. 본 론

그림 1은 제안된 전원 장치의 전체 구성도이다. 본 전원 장치는 위에서 설명한

다른 장치에 비해 많은 장점을 갖는다. 주 회로를 POSR(Parallel Output Series Resonant)로 채택하였기 때문에 부하변동에 둔감하며 스위칭 손실이 적고 고주파 운전이 가능하기 때문에 여러 가지 유도성 소자(인덕터, 변압기 등)의 크기를 최소화 할 수가 있다. 또한 스위칭 주파수를 조절함으로써 광범위한 입력 전압에 대해 전압제어가 가능하다.

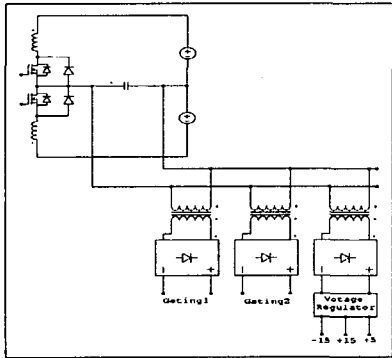


그림 1 제안된 전원 장치의 전체 구성도

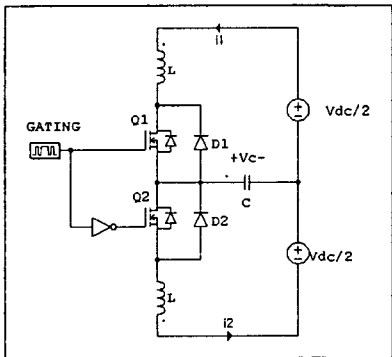


그림 2 직렬공진형 컨버터의 회로 구성도

그림 2에 본 연구에서 사용된 반파 직렬 공진형 컨버터(SRC : Series Resonant Converter)회로의 구성도를 표시하였다.

반파 직렬공진형 컨버터의 구간별 동

작파형은 그림 3에 나타내었다.

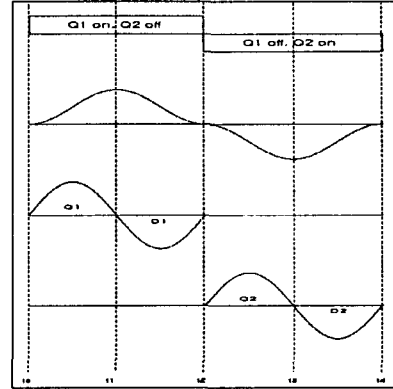


그림 3 구간별 동작파형

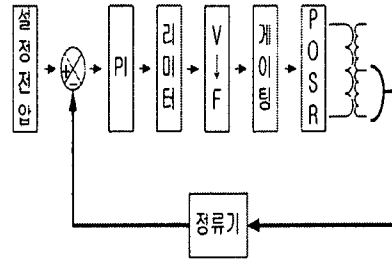


그림 4 전압 제어시스템 구성도

본 연구에서 사용된 전압 제어 시스템은 위의 그림 4와 같다. 위의 구성도에서 POSR의 출력 전압은 변압기를 통해 부하로 전달되거나 적당한 전압으로 강압된 뒤 출력전압 실패치에 해당되는 정류기를 거쳐 직류전압으로 변환된 후에 OP 앰프로 구성된 PI 제어기의 궤환 입력으로 들어간다. PI 제어기의 출력 전압은 리미터(Limiter)와 V/F 컨버터를 통해 스위칭 주파수(fs)로 변환되며 이것으로 게이팅 회로를 구동시킨다. 직류 링크 전압 또는 전원전압 및 부하의 변동에 의해 출력전압이 변화하면 제어회로는 스위칭 주파수를 변화시켜 출력전압이 항상 일정하게 되도록 한다. 여기

서 V/F 컨버터 입력은 4V~8V로 제한 하였으며 출력주파수는 4V일때 20kHz, 8V일때 40kHz이다.

### III. 시뮬레이션

공진주파수	: 40kHz
C	: 0.0385uF
L	: 411uH
출력 전력	: 200 W
입력 전압 변동(Vdc)	: 240V - 380V
출력 전압(Vc)	: 230V 실효치
출력 전압 주파수 변동(fs)	: 20kHz - 40kHz

표 1 시뮬레이션 조건

실제 시스템을 제작하기 전에 회로 동작의 검증과 특성을 알아보기 위하여 ACSL 프로그램을 사용한 시뮬레이션을 수행하였으며 조건은 표1과 같다.

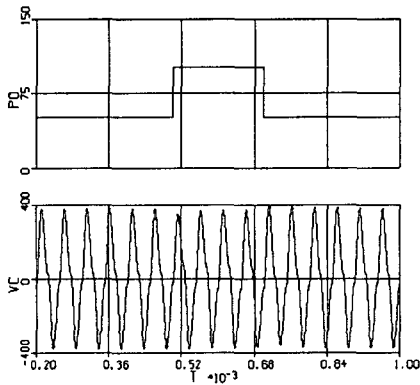


그림 5 부하변동시 출력전압 (Vc)의 파형

그림 5는 출력전압(Vc)의 제어를 하지 않은 상태에서 부하가 50W에서 100W로, 다시 100W에서 50W로 변화하였을 때의 Vc의 파형이다. POSR (Parallel Output Series Resonant)의 회로가 부하변동에 둔감함을 보여주고 있다.

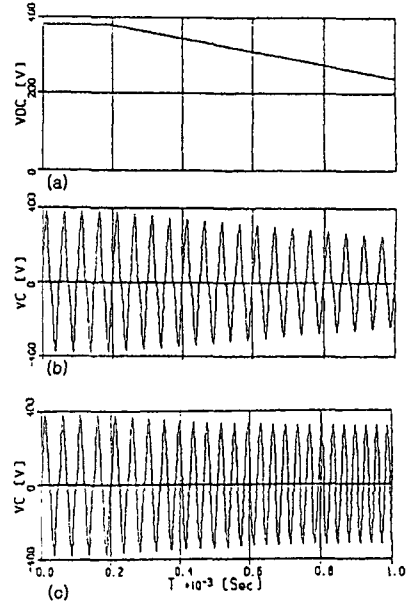


그림 6 직류 링크 전압 변동시 Vc의 파형

그림 6은 직류 링크 입력 전압이 380V에서 240V로 변화할 때의 파형이다. 그림 6(b)에서는 출력전압(Vc)의 제어를 하지 않은 상태이므로 Vc의 전압은 직류 링크 전압이 내려감에 따라 감소하고 있다. 그림 6(c)에서 보듯이 이를 보상하기 위해서는 직류 링크 전압(Vdc)이 내려감에 따라 스위칭 주파수를 높이므로써 출력을 보상할 수 있다.

### IV. 실험 및 결과 검토

그림 7 입력 전압이 320V이고 무부하일때 스위칭 주파수 23kHz의 POSR 출력 전압을 보여주고 있고, 그림 8은 전압제어기의 기준 전압과 궤환 전압, 공진형 컨버터의  $i_1$  전류와  $i_2$  전류를 보여준다.

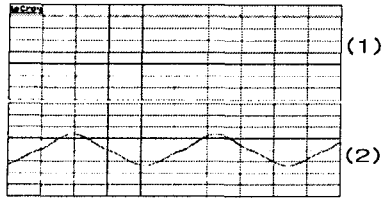


그림 7 입력 전압 320V, 무부하일 경우  
(10 $\mu$ s/div, 100V/div)  
(1) 입력 전압 ( $V_{dc}$ ) (2) 출력 전압 ( $V_c$ )

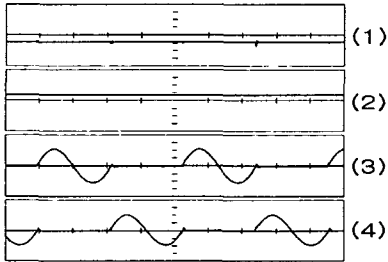


그림 8 입력 전압 320V, 무부하일 경우  
(10 $\mu$ s/div, 100V/div)  
(1) 기준전압(-VREF) (2) 폐환전압( $V_{FB}$ )  
(3)  $i_1$  전류 (4)  $i_2$  전류

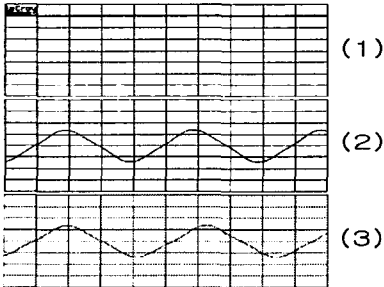


그림 9 입력 전압이 320V일때 입력 전압과  
부하시와 무부하시 출력 전압  
(10 $\mu$ s/div, 100V/div)  
(1) 입력 전압 ( $V_{dc}$ ) (2) 출력 전압(부  
하시)  
(3) 출력 전압(무부하시)

그림 9는 무부하시와 부하시의 POSR 출력 전압을 보여주고 있다. 그림 5의 시뮬레이션 결과처럼 거의 차이가 없이 POSR 시스템의 부하 변동

에 강인한 특성을 보여준다.

#### IV. 결 론

본 논문에서는 제어용 전원으로 사용할 수 있는 주파수 제어 직렬 공진형 컨버터의 동작원리 및 특성을 살펴보고, 실제의 제어용 전원 시스템을 설계 및 제작하였다.

시뮬레이션과 설계 제작된 실제 시스템의 실험을 통해서, 제안된 주파수 제어 직렬 공진형 컨버터는 기본적으로 POSR(Parallel Output Series Resonant) 이므로 부하변동이나 입력 전압 변동에 대해서도 강인한 특성을 갖는 것을 확인할 수 있었다.

본 연구는 한국과학재단 지정 순천향대학교 차세대BIT무선부품연구센터(2002024)의 지원에 의한 것입니다.

#### 참고 문헌

- [1] Young-Goo Kang, Anand K.Upadhyay, "An and Design of a Half-Bridge Parallel Resonant Converter", IEEE PESC Rec., 1987, pp. 231
- [2] N. Mapham, "An SCR Inverter with Good Reg and Sine-wave Output", IEEE Trans. Ind. Appl., vol. IGA-3, Mar./Apr. 1967, pp. 176-1
- [3] V. T. Ranganathan, P. D. Ziogas, and stefanovic, "A regulated dc-dc voltage so converter using a high frequency link", IEEE T Ind. Appl. Ia-18, No 3, May/June 1982, pp. 2
- [4] Ned Mohan, Tore M. Undeland, William P. R "Power Electronics : Converters, Applications Design", 1989, pp. 154-174.
- [5] John G. Kassankian, Martin F. Schlecht, Geoge C. V "Principles of Power Electronics", 1991, pp. 197-23