

자동차 오디오 장착용 전원공급장치 개발

(Development of the Power Supply for Car Audio Installation)

박인철* · 김홍배

(In - Chul Park · Hong - Bae Kim)

요 약

입력 AC 120[V]-15[A]로 제한된 미국의 전원콘센트에서 출력 DC 15[V]-100[A]를 얻을 수 있도록 SCR 위상제어방식을 이용한 자동차 오디오 장착용 정전압회로를 설계하였다. 제시된 설계에 따라 자동차용 전원공급장치를 실험한 결과 리플전압이 110[mV]인 출력 DC 15[V]-100[A]를 얻었다.

Abstract

A designed power supply for car audio installation which uses SCR phase control method is able to get output DC 15[V]-100[A] in US wall outlet restricted to input AC 120[V]-15[A]. As the power supply for car audio is tested, output is DC 15[V]-100[A] in ripple voltage 110[mV].

Key Words : power supply, SCR, phase control method

1. 서 론

자동차에 내장된 카 오디오, DVD Player, 파워 앰프 등과 같은 전기제품을 구동시키기 위해서는 최소한 14[V]의 DC 전원이 필요하다. 그림 1에서 보는 바와 같이 카 오디오 흡에서 자동차에 파워 앰프를 장착 혹은 성능을 시험하기 위하여 적합한 전원장치를 이용하면 편리할 뿐 아니라 능률면에서도 매우 효율적이다. 최근 전 세계의 많은 계층의 사람들이 자동차에 고풍력 파워 앰프(1,000[W] 이상)를 장착하고 음악을 즐기는 추세여서, 관련 서비스 업종에

서도 파워 앰프의 장착과 동작 시험을 하기 위한 전원장치도 100[A] 이상의 대전류가 요구 된다. 스위칭 전원 장치는 선형방식의 전원장치와 비교해서 효율, 크기등 우수한 특징을 가지고 있지만, 입력단(30[kHz] ~ 400[kHz])에서 발생 하는 고조파의 성분으로 인하여 스위칭 전원의 입력단에서 발생하는 리플 노이즈가 스파크 노이즈로 될 수 있기 때문에

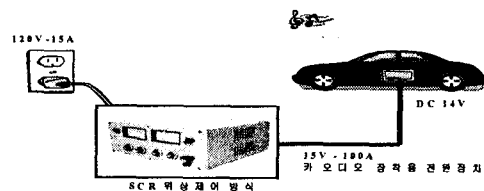


그림 1. 자동차 오디오용 전원 공급 장치 개요
Fig. 1. Power supply for car audio installation

S/N비 -60[dB] ~ -70[dB]를 요구하며 미세전압을

* 주저자 : 청주대학교 전자공학과 박사과정

Tel : 043-229-8437, Fax : 043-229-8461

E-mail : hbkim@chongju.ac.kr

접수일자 : 2003년 9월 18일

1차심사 : 2003년 9월 25일, 2차심사 : 10월 20일

심사완료 : 2003년 10월 23일

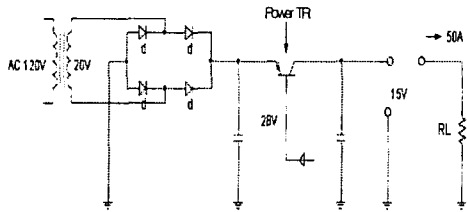
조명·전기설비학회논문지 제17권 제6호, 2003년 11월

자동차 오디오 장착용 전원공급장치 개발

다루는 오디오 기기 즉 카 오디오 앰프에 관련된 서비스 업종에 적합치 못하다. 일반적으로 미세전압을 다루는 오디오 기기에서는 이 스위칭 노이즈를 고려하여 선형 방식의 기술을 채택한다[2].

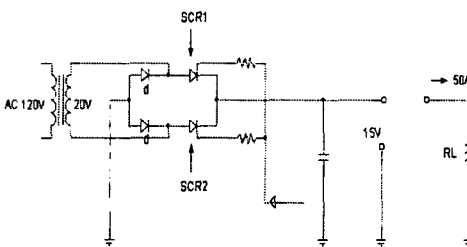
표 1. 대전류 전원장치 종류 [1]
Table 1. Type of high current power supply [1]

생산업체	입력(AC)	출력(DC)	방식	국가
Hewlett Packard	208V (3상)	36V-100A	SCR	미국
Astron	105 ~125V	15V-50A	선형	미국
Telonic INS	90 ~205V	15V-100A	스위칭	영국
CLS Power	180 ~260V	15V-100A	스위칭	한국



$$(28[V] - 15[V]) \times 50[A] = 650[W]$$

그림 2. 선형 방식의 전력손실
Fig. 2. Power loss of linear type



$$1.4V \times 50A = 70W$$

그림 3. SCR 위상제어 방식 전력손실
Fig. 3. Power loss of SCR phase control type

선형방식은 그림 2에서 보는 바와 같이 전력손실이 크기 때문에 미국에서 단상을 주로 사용하는 카 오디오 서비스 업종의 입력전원 AC 120[V] - 15[A]에서 얻을 수 있는 최대 출력은 DC 15[V] - 75[A]이기 때문에 전원 코드 및 콘센트의 최대 정격 전류가 15[A]로 제한된 전원 콘센트에서 사용자가 원하는

대전류 100[A]를 충족시킬 수 없다. 그러나 SCR 위상제어 방식을 채택했을 때 그림 3에서 보는 바와 같이 전력손실을 최소화 할 수 있다[3]. 현재 대전류 전원장치의 기술개발현황은 표1에서 보는 바와 같다. 표1에서 보는 바와 같이 Hewlett Packard(36[V] - 100[A]) 제품은 입력전압이 3상 208[V]이므로 단상을 주로 사용하는 미국 카 오디오 서비스 업종에 적합하지 못하다. 본 논문에서는 미국 시장을 고려하여 입력이 AC 120[V] 일 때 전력손실이 적고, 카 오디오 튜너에 노이즈 장애를 안 주는 DC 15[V] - 100[A] 전원장치를 SCR 위상 제어 방식으로 설계하고 제작·실험하여 그 결과를 고찰 한다.

2. 전원 공급 장치 회로

2.1 회로의 구성 및 특징

본 연구에서는 미국을 기준으로 입력 전원을 AC 120[V]로 하였고, 카 오디오 튜너에 노이즈 장애를 안 주는 Clock 펄스로 게이트 신호를 구동시키는 SCR 위상제어 방식을 이용한 DC 15[V] - 100[A] 전원장치를 설계 하였으며, 기본 구성도는 그림 4와 같고, 특징은 다음과 같다. 과전압 또는 과전류가 입력되었을 때, 전압조정 IC 501을 구동 중지시킴으로써 회로의 동작을 중지시켜 정전압 회로를 보호하고, 새로운 전압 또는 전류가 입력될 때, SCR 구동회로의 발진 신호를 SCR 정류조정기 게이트로 전송하여 게이트를 개방시켜 회로를 구동 시킨다.

2.2 SCR 구동회로

SCR(Silicon Controlled Rectifier) 소자를 구동해서 출력량을 제어하기 위하여 단접합 트랜지스터 UJT를 사용한 펄스 트랜스 접속 방식으로 트리거하는 회로를 그림 5와 같이 설계하였으며, 그림 6은 전체 회로도를 나타낸다. 그림 5에서 보는 바와 같이 RS-FF는 저항과 상호 결합된 NOR 게이트로 구성 되어 있고, 단접합 트랜지스터 발진기는 저항, 콘덴서 및 UJT로 되어 있다. 동작주파수에 의해 선정된 콘덴서 C_{404} 의 값은 0.1[μF] 이고, -40°C에서 100°C의 온도범위에서 UJT 베이스저항 R_{411} 의 근사치는 다음 식으로 구한다[2].

$$R_{411} \approx \frac{10000}{7V_{(1)}} \quad (1)$$

여기서 η : stand off 비이며 값은 0.51 ~ 0.82, 대표

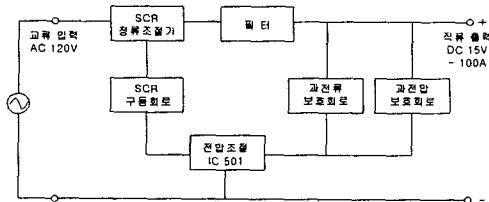


그림 4. 전원공급장치 구성도
Fig. 4. Schematic of power supply

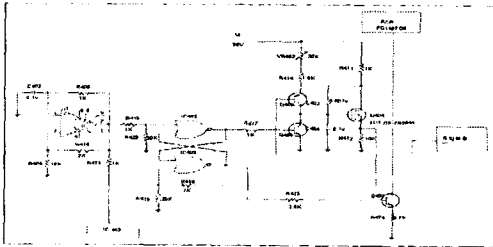


그림 5. SCR 구동회로
Fig. 5. SCR control circuit

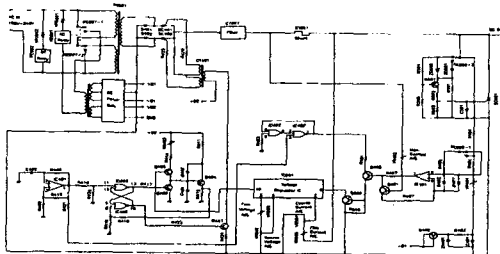


그림 6. 전체 회로도
Fig. 6. Power supply circuit

값은 0.63 이고, $V_{(1)}$: C_{404} 에 대한 최소공급전압으로 약 12[V]이다.

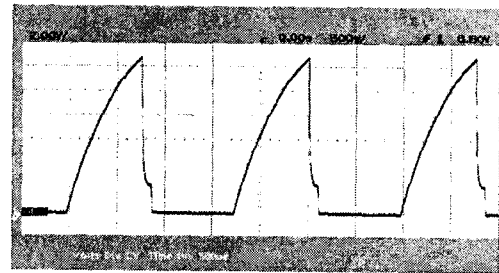
UJT 베이스저항 R_{412} 의 값은 다음 부등식을 만족시킬 수 있도록 선정 한다[2].

$$\frac{R_{411} V_1}{R_{BB(min)} + R_{411} + R_{412}} < V_{GDmax} \quad (2)$$

여기서 R_{BB} : 베이스간 저항, 25°C에서 4.7[k Ω] ~ 9.1[k Ω] V_{GDmax} :최고 접합부 온도 125°C에 있어서 SCR(SanRex PD110FG80)의 V_{GDmax} 는 0.25 [V] 이다.

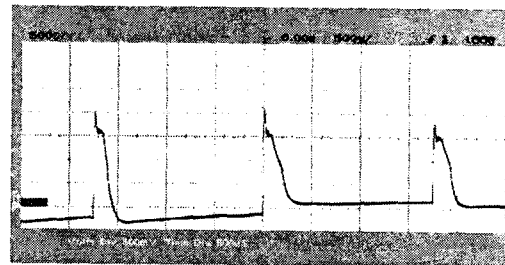
3. 실험 결과

카 오디오 장착을 위한 전원공급장치를 실험 및 제작하였다. 그림 7은 SCR 구동회로에서 UJT 에미터 전위의 출력파형이고, 그림 8은 SCR 정류조절기 게이트에 입력되는 트리거 펄스이다. 그림 9는 LC필터(L=1.2[mH], C=0.5F)를 거친 출력 전압파형을 나타낸 것으로 리플 전압이 110[mV]임을 알 수 있다. 이 값은 HP사의 출력 파형이 가지는 180[mV]의 리플 전압에 비해 낮은 값을 갖는다. 그림 10은 본 논문에서 제안한 결과로 제작된 전원공급장치 내부이며 구현된 사양은 표2와 같다.



Volts Div 2V, Time Div. 500µs

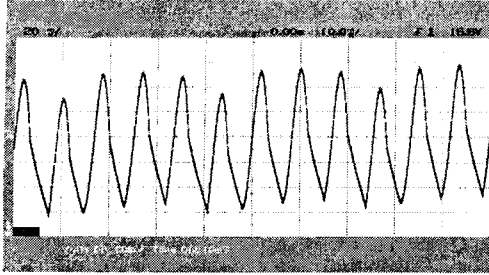
그림 7. UJT 에미터 출력 전압 파형
Fig. 7. Waveform of UJT emitter output voltage



Volts Div. 500[mV], Time Div. 500[µs]

그림 8. 정류조절기 게이트 입력 트리거 펄스
Fig. 8. Gate input trigger pulse of controller

자동차 오디오 장작용 전원공급장치 개발



Volts Div. 20mV, Time Div. 10ms

그림 9. 필터링 후의 출력 전압 파형
Fig. 9. Waveform of output voltage with filtering

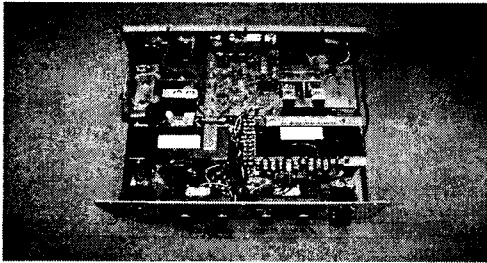


그림 10. 제작된 전원공급장치 내부
Fig. 10. Inside of manufactured power supply

표 2. 개발된 SCR 위상제어회로의 사양
Table 2. Parameters of SCR phase control circuit

항 목	사 양
정 격 용 량	15[KVA]
입 력 전 압	단상, 120[V]
입 력 주 파 수	60[Hz]
정 격 출력 전류	100[A]
정 격 출력 전압	DC 15[V]
리 플 전 압	110[mV]
운 전 주 파 수	60[Hz]
과 부 하 정 격	120%, 2분
위 상 제 어 회로 효율	95%
냉 각 방 식	공냉식
무 게	50[kg]

4. 결 론

본 논문에서 제안된 자동차용 전원공급장치는 SCR 위상제어 방식을 이용한 전원공급장치로써, 입력 전압 단상 AC 120[V] 일 때 출력 DC 15[V] - 100[A]를 얻었고, 이때의 리플 전압은 110[mV]인 실

험 결과를 얻었다. 이는 동일 방식인 HP사의 제품보다 우수한 성능을 가지고 있음을 입증하였으며, 앞으로 본 논문에서 제안한 기법을 이용하여 미국 수출을 할 수 있을 것으로 기대된다.

- 감사의 글 -

본 연구는 과학기술부·한국과학재단 지정 청주대학교 정보통신연구센터의 지원에 의한 것입니다.

References

- (1) www.testequip.com/sale/used/catalogs/HP/1992/548.pdf
[www.astroncorp.com/linear.shtml\(VS50M\)](http://www.astroncorp.com/linear.shtml(VS50M))
[www.telonic.co.uk/htdocs/products/categories/dcps/series_sm.asp\(SM5-100\)](http://www.telonic.co.uk/htdocs/products/categories/dcps/series_sm.asp(SM5-100))
[www.sewoon.com/com/lambda\(LS1500-15\)](http://www.sewoon.com/com/lambda(LS1500-15))
- (2) 이명식, "최신 전원 회로 설계 핸드북," 세운출판사, 1998.
- (3) 김병욱역, "SCR manual (General Electric Company)," 가남사, 1984.

◇ 저자소개 ◇

박인철 (朴仁喆)

1971년 6월 29일생. 1996년 청주대학교 반도체공학과 졸업. 1999년 청주대학교 전자공학과 졸업(석사). 2000년 ~ 현재 청주대학교 전자공학과 박사과정.

김홍배 (金弘培)

1952년 5월 16일생. 1975년 한양대 전자공학과 졸업. 1979년 한양대 전자통신공학과 졸업(석사). 1985년 한양대 전자통신공학과 졸업(박사). 현재 청주대학교 정보통신공학부 교수.