

전해합성용 수자식대출력정전압장치의 제작에 대한 연구

량용만, 박광호

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《대학에서는 누가 도와줄것만 바라지 말고 자체의 힘과 기술로 교육설비, 과학연구 설비들을 현대화하고 새로운 실험실습설비와 기재들을 개발하며 후방기지도 더 잘 꾸리도록 하여야 합니다.》

대출력정전압전원은 전해합성, 전해도금, 물전기분해 등에 절실히 필요한 설비이다.

변압기와 정류회로로 이루어진 대출력정전압전원은 외부전원과 짐저항의 변화에 따라 출력전압이 변하므로 항상 조절해주어야 한다. 최근에는 여단이방식의 대출력정전압전원이 개발되어 널리 리용되고있는데 이것은 체적이 작고 가벼운 우점이 있지만 제작이 기술적으로 까다롭고 값이 비싼 결함이 있다.

우리는 연산증폭기[2-3]와 변압기를 리용하여 외부전원과 짐저항의 변화에 관계없이 출력전압을 자동적으로 유지하는 전해합성용 수자식대출력정전압장치를 설계제작하였다.

1. 수자식대출력정전압장치의 구성체계

변압기와 연산증폭기, 기타 요소들로 수자식대출력정전압장치를 구성하였다.(그림 1)

그림 1에서 전압조절장치 1은 기계식전압조절기인데 정전압조절회로 3에 의하여 조종을 받으며 파전류 및 단락보호회로 6에 의하여 입구전압을 차단 또는 복귀시키는 기능을 수행한다. 변압기 2는 입구전압과 출구전압을 변화시킬 수 있는 출력이 큰 변압기이다. 정전압조절회로 3은 출구전압을 수감하여 입구전압과 짐저항에 따라 변하는 전압을 보상하여 항상 설정된 출구전압이 유지되게 하는 정전압보장 기능을 수행한다. 정류회로 4는 교류를 직류로 변환하는 기능을 수행한다. 정류회로는 직류선풍기를 리용하여 방열시킨다. 수자표시회로 5는 출구전압과 출구전류를 수값으로 표시해주는 기능을 수행한다. 수자표시회로는 12bit 상사-수자변환소자 MC14433P와 해신 및 구동소자 74LS47 그리고 4개의 LED표시소자로 구성되어있다.[1] 파전류 및 단락보호회로 6은 출구전류를 수감하여 파전류가 흐르거나 출구가 단락된 경우 입구전압을 차단하여 장치전체를 보호하는 기능을 수행한다. 일단 차단된 다음에는 복귀스위치로 다시 복귀해주어야 정상동작한다. 보조전원단 7은 블록 1, 3, 5, 6과 직류선풍기를 동작시키는데 필요한 ± 15 , ± 5 , 12V전원을 보장한다.

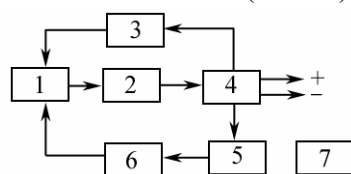


그림 1. 수자식대출력정전압장치의 구성체계

1—전압조절장치, 2—변압기,
3—정전압조절회로, 4—정류회로,
5—수자표시회로, 6—파전류 및 단락보호회로, 7—보조전원단

2. 수자식대출력정전압장치의 제작

그림 1에 기초하여 수자식대출력정전압장치를 설계제작하였다. 블록 1, 2, 4의 회로는 그림 2와 같다.

그림 2에서 보는바와 같이 변압기용량은 5kW이고 1차권선의 전압구간은 0~440V인데 그중 220~440V구간은 40개의 구간(41개의 접점)으로 나누어 전동기 8에 의하여 움직이면서 2차전압이 세밀하게 조절된다. 정전압조절회로 7은 직류출구전압을 수감하여 설정된 정전압이 항상 출구에 나오도록 직류전동기 8을 움직여 조절하는 기능을 수행한다.

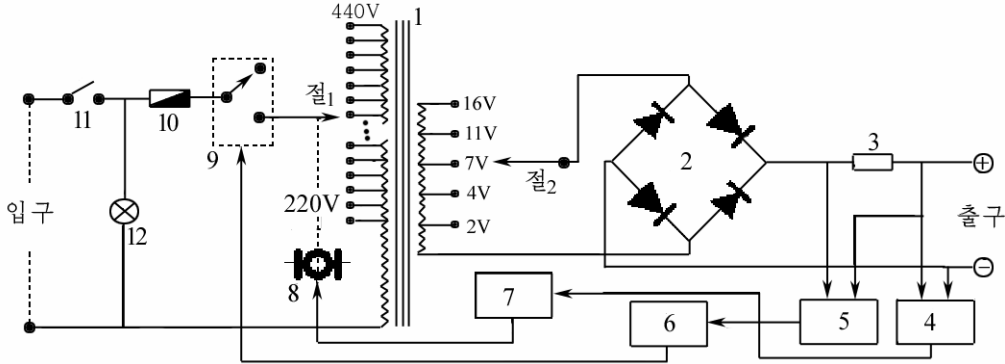


그림 2. 블록 1, 2, 4의 회로

1-변압기, 2-정류회로, 3-전류수감저항, 4-전류표시회로, 5-전압표시회로,
6-과전류 및 단락보호회로, 7-정전압조절회로, 8-직류전동기,
9-직류계전기, 10-휴즈, 11-전원스위치, 12-신호등

변압기의 2차전압은 2, 4, 7, 11, 16V구간에서 수동으로 전환하게 되어있다. 2차전압을 5개 전압구간으로 나눈것은 정전압조절정확도를 높이기 위해서이다. 따라서 2차전압은 설정전압보다 높게 선택하며 선택한 전압구간에서 2차전압이 자동조절된다.

정류회로 2는 대용량방열판이 붙은 4개의 정류2극소자 정837로 구성하는데 내부선풍기에 의하여 방열된다. 과전류 및 단락보호회로 6은 전류표시회로 4에서 출력되는 직류전압이 설정전압보다 높으면 직류계전기를 차단하여 장치전체를 보호하는 기능을 수행한다. 일단 차단된 상태에서는 차단상태를 유지하며 복귀스위치로 복귀시켜야 장치가 정상동작을 한다. 전류표시회로에서는 전류를 직접 수감으로 표시하여준다.

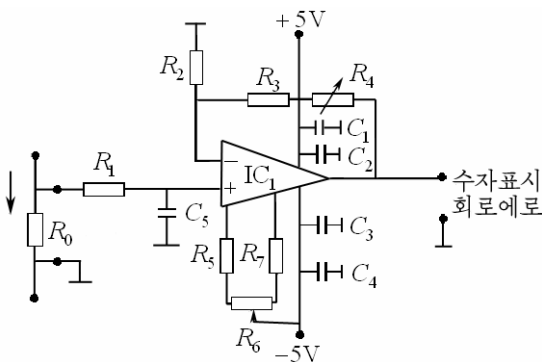


그림 3. 전류수감 및 증폭기회로

전류수감 및 증폭기회로는 그림 3과 같다.

전류수감은 전류수감저항(R_0)으로 진행되는다. 전류는 전류수감저항을 통해 흐르면서 전압강하를 일으킨다. 수자표시회로에서는 전류수감저항에 걸린 크기가 작은 직류전압을 10배 증폭하여 전류값으로 변환하여 표시하여준다.

전압표시회로 5에서는 직류출구전압을 수감하여 출구전압을 직접 수감으로 표시하여준다.

정전압조절단회로는 그림 4와 같다.

그림 4에서 연산증폭기 IC_3 은 정전압조절단에 전해합성에서 요구되는 전압을 보장하는 기능을 수행한다. 정전압은 외함의 결면에 나와있는 R_7 로 설정한다. 정류회로에서 출력되는 직류출구전압은 려파되어 비교기회로에 공급되며 R_4 에 의하여 조절된다. IC_1 과 IC_2 는 비교기로 동작하는데 직류출구전압과 설정전압을 비교하여 계₁과 계₂로 직류전동기를 정회전 또는 역회전시켜 직류출구전압이 설정한 값과 같아지도록 변압기의 접점을 이

동시킨다. 이때 조종정밀도는 R_{10} 으로 조절한다. D_4 와 D_5 는 출구전압이 설정전압보다 높은가 혹은 낮은가를 표시하는 LED등이다. K_3 은 계₁의 내부접점이고 K_4 는 계₂의 내부접점이다.

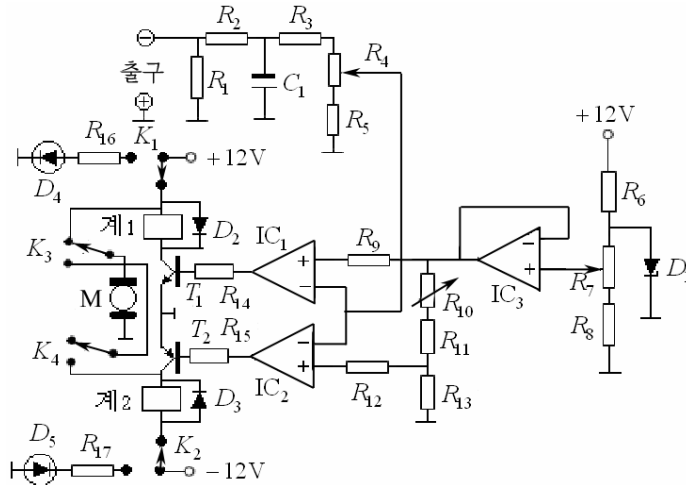


그림 4. 정전압조절단회로

3. 수자식대출력정전압장치의 기술적특성

우리가 설계제작한 전해합성용 수자식대출력정전압장치는 제작에 높은 기술이 요구되지 않으며 장치조종이 쉽고 제작원가가 낮은 우점이 있다.

수자식대출력정전압장치의 기술적특성은 다음과 같다.

정전압범위 0~16V, 정전압보장정확도 0.05~0.35V, 최대전류 100A, 사용전압범위 160~240V(50~60Hz)

맺는 말

연산증폭기와 일반변압기로 전해합성용 수자식대출력정전압장치를 설계제작하였다. 그 기술적특성은 정전압범위 0~16V, 정전압보장정확도 0.05~0.35V, 최대전류 100A이다.

참고 문헌

- [1] 랑용만; 계량 및 규격화, 1, 6, 주체104(2015).
- [2] Sergio Franco et al.; Design with Operational Amplifier and Analog Integrated Circuits, McGraw-Hill, 658~670, 2002.
- [3]王一玲; 运算方大器(理论与设计), 清华大学出版社, 250~256, 2006.

주체109(2020)년 1월 5일 원고접수

On the Manufacture of the Digital High Power Constant Voltage Supply for Electro-Synthesis

Ryang Yong Man, Pak Kwang Ho

We manufactured the digital high power constant voltage supply by using the operational amplifier and transformer. The range of constant voltage and the precision is 0~16V, 0.05~0.35V, respectively and the maximum current is 100A.

Keywords: electro-synthesis, operational amplifier