

SCR정류기를 이용한 수소화가스 발생에 관한 특성연구

김경현, 강병희, 전윤석, 목형수, 최규하
 건국대학교 전기공학과

A study on Produced Characteristics of Hydrogen Oxygen Gas Using SCR Rectifier

K.H. KIM, B.H. Kang, Y.S. Jun, H.S. Mok, G.H. Choe
 Dept. of Electrical Engineering, Konkuk University

ABSTRACT

Recently, there are many researches in several places for a new resource, ahead. Also, Water of 70% in the earth it is interested and studied by around world. Long ago, in the side processing-use, it is making study the welding of Hydrogen- oxygen Gas, which is burned to acquired it(hydrogen + oxygen) by electric-disintegration into water, which has perfect-burning rather than exhaust carbon and it has excellent-sides in financials and efficiencies than existing-gas welding by sparking-characteristics of Hydrogen Oxygen gas. Therefore, with constant current source, it is intended to make a producing gas ratio through designing and making for the use of SCR rectifier of existing-formula and then in this paper it hopefully is coming up to characteristics of welding machine and producer of hydrogen oxygen gas with current-controlled type.

1. 서 론

현대의 산업화는 연료용 에너지수요를 급증시켰고, 이로 인해 화석연료의 고갈과 환경오염이 문제화되고 있다. 대체에너지 및 에너지절약에 관한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 그 중 국외에서는 이미 상용화되고 연구 중인 물을 전기분해하여 얻어진 수소와 산소의 혼합가스는 화석연료를 대체할 수 있는 청정에너지원이며, 기존의 연료가스인 LPG와 아세틸렌가스 등에 비해 경제적, 환경측면에서 우수한 특성을 보여 큰 관심대상이 되고 있다. 수소와 산소의 혼합가스는 전해질인 수소화칼

륨이 섞인 물을 전기분해하여 2.8 kg/cm³의 압력하에 생산한다. 혼합가스는 여과기에서 정화된 후 노즐을 통해 공기 중에서 연소시켜 여러 가지 온도 특성(600℃ - 6,400℃)을 갖는 불꽃을 발생하고 가스용접기의 에너지원으로 사용된다. 경남 및 연남 등의 용접에 이용되며 우수한 불꽃 특성으로 인하여 그밖에 여러 가지 가열장치에 응용할 수 있고 산업용 및 가정용보일러 등 적용분야를 확대하고 있다. 산업용 연료에너지로 대체할 경우 전기분해 장치의 대용량화가 요구된다. 그러나 현재 공급전원, 전극구조, 재질, 전해질농도 등 발생효율의 최적화가 이루어지지 않았고 국내 관련기술이 거의 없으므로 연구의 필요성이 크게 부각되고 있다. 기존의 물 전기분해장치는 용량에 따라 직류전원을 일정하게 공급하는 방식을 사용하며, 전원이 제어되지 않으므로 성능과 효율측면에서 좋은 결과를 얻기 힘들다. 또한 상용변압기를 이용하여 교류전압의 크기를 변환하므로 부피와 무게가 커지는 문제점이 있다. 따라서 본 연구에서는 기존 방식으로 사용되는 SCR컨버터에 센터탭(center tap)방식을 적용하여 그에 따른 수소화 발생특성과 발생량을 얻고자 한다.

2. 본 론

2.1 SCR컨버터의 구성 및 원리

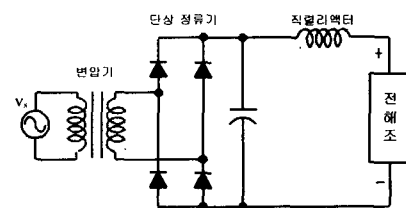


그림 1 단상 전파 다이오드정류회로 구조
 Fig. 1 Single-Phase Diode Bridge Rectifier

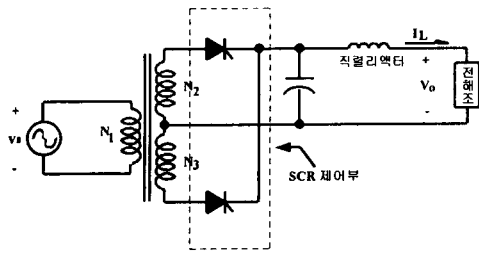


그림 2 센터 탭 방식의 SCR컨버터 구조
Fig. 2 Thyristor Rectifier with Center tap

물을 전기분해 하기 위해서는 직류전원장치가 필요하다. 기존의 전기분해전원은 용량에 따라 두가지 전원방식을 사용하고 있다. 그림 1방식은 일정한 직류전원을 얻기 위한 방식으로 저용량에서 사용되고 있다. 제어회로를 내장하지 않고, 변압기와 정류기회로만으로 구성된다. 변압기는 강압용 변압기이며, 부하와 전원을 접지분리하는 역할과 변압기의 변압비에 의해 교류전압을 알맞게 강압하는 역할을 한다. 정류기에서 교류를 직류전원으로 변환하고 부하에 직류를 공급한다. 부하전단에 연결한 직류리액터는 부하와 전원을 연결하는 완충작용을 한다.

이 방식은 전원의 제어가 불가능하고 용량이 증가함에 따라 변압기의 크기와 무게가 증가하며, 전원성능 및 효율을 개선할 수가 없다. 또한 전극의 산화로 인해 부하특성이 변화되더라도 전원은 제어되지 않으므로 출력 및 효율은 더욱 저하된다.

그림 2 방식은 SCR(Silicon-Controlled Rectifier)을 내장한 전원을 사용한다. 이 방식은 주로 대용량에서 사용되고 있으며 여기에서 사용된 전원제어는 다이오드의 도통각을 제어하여 부하에 공급되는 전류만을 제어한다.

제어회로는 도통각 α 를 $0 \sim 180^\circ$ 사이에서 SCR을 구동시킬 수 있도록 구성되어 있다. 이 방식 역시 상용변압기를 사용하므로 대용량 기기에서 변압기의 크기와 무게가 전원장치의 대부분을 차지할 정도로 크고 무겁다. 또한 제어방식이 피드백에 의해 제어하지 않고 개 루프(Open Loop) 방식을 취하므로 제어의 신뢰성과 파형제어가 불가능하여 효율증가를 위해 그림 1방식 보다 나은 전원측의 개선이 다소 미미하다. 하지만 센터탭 방식에 따른 SCR정류기의 사용은 다이오드의 사용을 두 배로 줄일 수 있으므로 소자의 손실을 낮출 수 있고 또한 전원을 구성하는 소자의 비용이 저렴하다는 측면에서 이롭다.

그림 3은 센터탭방식을 사용시 전압 및 전류파형을 나타낸다.

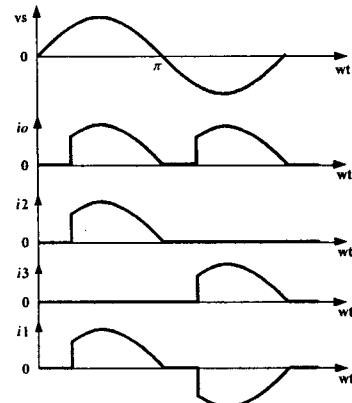


그림 3 변압기 2차측의 중간탭을 이용한 SCR정류기의 파형들
Fig. 3 Waveforms of SCR Rectifier

3. 시뮬레이션 및 실험결과

3.1 시뮬레이션

본 논문에서는 수산화가스 발생특성을 알아보기 위해서 시뮬레이션을 수행하였다. 전해조에는 두개의 전극판이 존재하며 이는 커패시터와 같은 역할을 하므로 부하를 R-C 병렬회로로 등가화하였다.

직류리액터는 연속적인 전류형태로 원하는 전류 제어를 하기위해서 부하(전해조)전단에 연결하였으며, 또한 직류 리액터는 SCR의 출력전압과 부하인 전해조의 전극전압 사이에 완충작용을 한다.

부하전압은 전해조의 전극개수를 15개로 제작하여 1개 전극당 2.1[V]의 전압강하를 고려하여 31.5[V]이다. 평활용 커패시터의 정전용량 산정은 부하에서 소비되는 순시전력의 변화로 커패시터양단에 발생하는 전압의 맥동크기에 따라 결정한다. 본 연구에서 커패시터의 정전용량을 SCR정류기 출력전압의 최대맥동율을 고려하여 설계하였고, 표 1은 시뮬레이션에 필요한 사양을 나타낸 것이며, 그림 4는 전해조에 평균전류가 일정하다는 것을 보여준다.

표 1 시뮬레이션 조건
Table 1 Simulation

1차측 변압기	220 [V](rms) , 60 [hz]
권선비	4.4 : 1
커패시터	6000 [uF]
직류리액턴스	2.65 [mH]
부하(전해조)	R-C 병렬 모델링
부하저항	3 [ohm]
부하커패시터	2000 [uF]

참 고 문 헌

- [1] George Wiseman, "Super Gas Saver Secretes," Eagle Research, 1990
- [2] 노의철, 정규범, "전력전자 공학", 문운당, pp127~137
- [3] Lander, "Power Electronics", McGRAW, 1993, pp50~55.
- [4] 최규하, 채영민, "인버터 용접기의 전력변환회로 및 제어기법", 대한용접학회지 제16권 3호, 1998. 6., pp29~39.
- [5] Mohan, "Power Electronics", WILEY, 1989, pp17,302~353
- [6] Lerner Rita G, Trigg G, "Encyclopedia physis", VCH publishers, Inc. pp272-273, 199

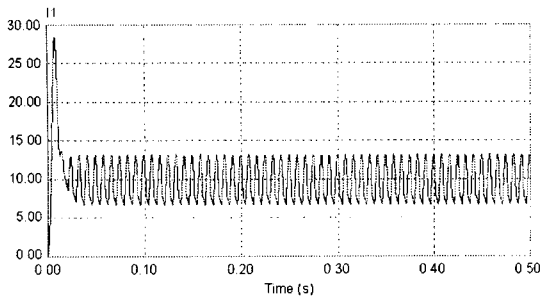


그림 4 평균전류(10A)
Fig. 4 Average Current(10A)

3.2 실험결과

그림 5는 DC전류를 기준으로 120Hz일때와 SCR 정류기를 이용한 도통각 0도 일때 파형을 나타내었다. 실험은 10분동안 가스발생량을 측정하였고, 전해액은 20%농도의 수산화칼륨을 사용하여 전체 전해조의 80%에 해당하는 양을 주입하여 실험하였다.

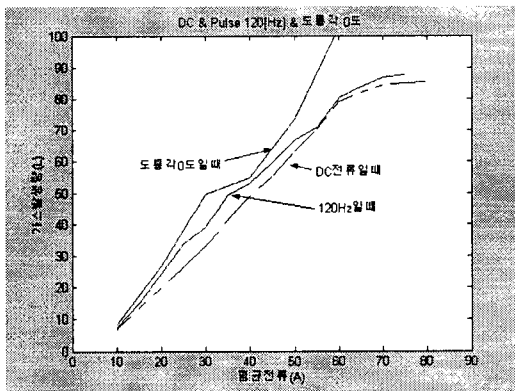


그림 5 발생량파형(DC전류, 120Hz, 도통각 0도일때)
Fig. 5 Waveforms of Producing ratio
(DC current, 120Hz, firing angle=0)

4. 결 론

기준에 시스템을 설계할 때 고려해야 할 사항이 리플을 줄이는 문제였지만, 본 실험에서 DC전류만을 전해조에 인가할 때 보다는 리플전류가 있을수록 많은 가스양이 생성됨을 알 수 있었다. 이러한 추이를 바탕으로 향후 연구로는 인덕턴스 값의 변화와 고조파성분 변화에 따라서 좀 더 많은 실험결과가 필요하며 또한 전해액의 온도 및 도통각의 변화에 의한 실험 등이 필요하다.

이 논문은 한국과학재단 목적기초 연구(특정 기초연구(R01-2000-00266))지원으로 수행되었음