
하이브리드형 고효율 자가 발전기를 위한 시스템에 관한 연구

정양권* · 엄태현* · 김기훈* · 황 훈*

A hybrid study on self-generators based on system for high-efficiency

Yang-Kwon Jeong* · Tae-Hyoun Um* · Gi-Hoon Kim* · Whang Hun*

요 약

본 연구는 용접기와 발전기를 통합하여 필요에 따라 발전기로 사용하다가 용접기로 사용할 수 있도록 시스템을 구성하는 것이다. 이와 같이 통합 시스템을 제안하기 위해서는 급속충전이 진행되지 않도록 전력 상태 정보를 관리하는 시스템 구성이 가장 중요하다. 가장 이상적인 충전은 임의로 전류를 조절하는 것이 가장 이상적이다. 충전은 가급적 적은 전류로 오래하면 좋지만 본 연구에서는 용접기와 발전기를 가장 이상적으로 융합하여 필요에 따라서 발전기 또는 용접기로 활용할 수 있는 시스템을 제안하고자 한다. 특히 사용자의 부주의로 인한 손상이 발생할 수 있게 되므로 회로 단락 보호, 과부하 보호, 역극성 보호, 자동 충전 조정 기능을 포함한 시스템에 관한 것이다.

ABSTRACT

This study incorporates a welder and a generator as needed while using the generator to be used as a welder is to configure the system. As such, in order to offer an integrated system to prevent the rapid charging process to manage the power state information, system configuration is the most important. Ideally, the random controls the flow of charge is ideal for that. When charging is good as long as possible, less current. However, In this study, the most ideal fusion welder and generator as required by the generator or welder can be used as a system is proposed. Specifically, the damage can be caused by carelessness, so short-circuit protection, overload protection, reverse polarity protection, automatic charging system is all about, including the ability to adjust.

키워드

Generator, Welders, Accumulators, Hybrid-Welder
발전기, 용접기, 축전지, 하이브리드형 용접기

1. 서 론

효율적인 기기 활용을 목적으로 다양한 차원에서 다양한 전력원을 확보하기 위한 연구가 활발하게 진행되고 특히 태양력에서부터 풍력에 까지 그 범위를 한정하기가 어려울 정도로 진행되고 있다. 이렇게 다

차원적으로 이루어지는 이유는 부족한 에너지를 획득하는 방법과 에너지를 사용하되 녹색 환경에 최소의 영향을 주도록 사회가 요구하고 있기 때문일 것이다 [1,2]. 본 연구에서는 현재 급속에서부터 비급속을 연결하는데 사용하는 용접기와 공사 현장에서 전력을 공급 받기 어려운 환경에서 용접기에 전력을 공급하

* 동신대학교 컴퓨터학과(worldkey@paran.com)

* 동신대학교 컴퓨터학과(ready21q@nate.com)

* 동신대학교 컴퓨터학과(ghkim007@hanmail.net)

* 동신대학교 컴퓨터학과(knic123@naver.com)

접수일자 : 2011. 11. 01

심사(수정)일자 : 2011. 11. 30

게재 확정일자 : 2011. 11. 17

는 발전기가 분리되어 작동함으로써 비효율적으로 운영되므로 에너지 손실원이 됨은 물론이고 대기 환경을 오염시키는 문제점을 도출하였다. 즉, 용접기를 이용하는데 발전기의 전력을 사용하는 경우 용접기는 용접기대로 발전기는 발전기대로 전원을 공급하여 사용되고 있는 환경으로 발전기와 용접기가 사용되고 있는 현실이다. 현장의 대부분의 경우 용접기를 이용할 때 발전기가 필수인 만큼 효율적으로 발전기와 용접기를 융합하는 방법을 제안하고자 한다. 이 두 장비는 실과 바늘 같은 체계를 형성하고 있다. 이러한 관점에서 조속히 두 객체를 하나로 통합 나아가서는 융합을 하여 에너지를 절감하고, 시스템의 성능 향상과 부가가치를 제고해야 할 시기로 인식되어지고 있는 시점이다. 또한 더욱이 용접기는 제조·제작 산업에서 재료와 자재를 생산하는 장치라기보다는 자재를 이용하여 가공함으로써 재화의 가치를 높이는 기능을 담당하며, 사용 소재로는 철강, 비철, 비금속류가 해당이 된다. 여기서 가장 중요한 관점은 소재에 따라서 용접기가 구분되어진다는 점이며, 소재가 구분되어짐은 용접기에 공급되는 전류의 양이 달라져야 한다는 특징이 동반된다. 즉 한 개의 용접기로 다양한 용접을 수행하기 위해서는 용접기에 다양한 전류를 안정적으로 공급할 수 있다면 최적의 용접 시스템을 생산할 수 있게 된다. 따라서 본 연구에서 용접기와 발전기가 동일 현장에서 필수적으로 요구되는 장비이면서도 분리되어 작동되므로 발생될 수 있는 에너지 낭비와 이로 인한 대기 환경오염 문제를 극복하고 에너지 효율성 증대와 녹색 성장에 맞는 시대에 순행하는 시스템을 제안하고자 한다.

II. 관련 연구

1) 용접기의 종류

용접기는 CO2 용접기, MIG 용접기, MAG 용접기, TIG 용접기, ARC 용접기 등으로 구분이 된다. 여기서 두 개의 매체를 접합하는 방법은 크게 두 가지로 기계적 접합과 금속학적 접합법으로 분류한다. 기계적 접합이란 접합면에 국부적인 소성변형(塑性變形)을 주는 것으로 볼트이음, 리벳이음, 가열 끼우 기 등

이 있으며, 금속학적 방법(또는 야금학적 방법)이란 접합면에 열같은 에너지를 가하여 국부적으로熔融(용융)시키든지 또는 금속원자의 열확산을 촉진시키는 방법으로 용접은 대부분 이 방법에 속한다[1-3].

용접작업에 필요한 구성요소는 용접의 종류에 다소 차이는 있으나 ①용접대상이 되는 재료 (모재), ②열원(가열열원으로 가스열이나 전기에너지를 사용가 주로 사용되고 화학반응열, 기계 에너지, 전자파에너지 사용) ③용가재(융합에 필요한 용접봉이나 납 등) ④ 용접기와 용접기구(용 접용 케이블, 홀더, 토우치, 기타 공구 등) 등이 필요하다[3]. 따라서, 본 연구에서 추진하고자 하는 배경으로 첫 번째로, 에너지 절감 및 Co2 발생량 감소를 위해 전 세계적으로 노력하고 있듯이, 전기사정이 비교적 불안정한 지역이나 전기 설비가 어려운 공사현장 등에서의 용접작업에 사용되는 거의 모든 발전기들이 사용효율 30% 미만의 매우 비효율적으로 사용되고 있어 Co2발생량이 매우 높고 에너지 효율이 매우 낮아 우선적으로 개발이 요구되고 있다는 점이다. 두 번째로, 전기 사정이 열악한 후진국에서의 각종 공사가 늘어나지만 이에 부응하는 전기발생장치 및 용접을 위한 고효율 발전기가 전무한 상태인 점이다. 세 번째로, 기존 발전기 및 용접기 일체형 발전용접기의 고가격 및 저효율에 따른 대체(멀러용접기)가 요구된다. 조사에 의하면 <그림 1>과 같이 필수적으로 융합 발전기가 요구된다 하겠다.

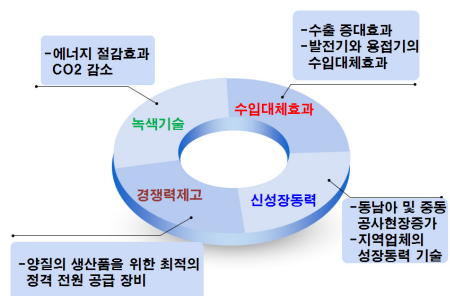


그림 1. 고효율 발전기의 개발 필요성
Fig. 1 The need to develop high efficiency of the generator

2) 발전기 및 엔진

그림 2에서와 같이 후진국일수록 대규모, 대용량

및 체계적인 전기 발전 체계가 열악하다. 발전기의 효율을 극대화하기 위해서는 발전기에서 발전되는 전기를 사용하지 않을 때 사용하지 않는 여유 전력을 축전지에 충전하여 충전 값이 일정 값에 도달하면 발전기를 정지시켜 에너지의 소비 및 원동기의 Co2 발생을 차단하는 시스템이 요구된다. 부하를 가동하여 축전지의 저장전력을 일정 이상 소비하면 발전기(원동기)가 가동하도록 한다. 발전기를 구동하는 원동기와 발전기는 하나의 축으로 연결하는 방법을 사용하여 손실을 최소화하고 발전 효율을 극대화 하기 위하여 발전기의 극수를 원동기 회전수에 맞게 조정한다. 불규칙한 원동기의 회전수에 따른 불규칙한 발전전압을 축전지에 저장하기 위한 레귤레이터 장치와 충전전류와 충전전압을 제어할 수 있는 충전장치, 축전지 전압과 부하전류 등을 고려한 원동기 기동 정지 제어 장치를 포함한다[4,5,6]. 원동기의 진동을 최소화 하는 진동 흡수장치 또는 구조를 가진 발전기 및 원동기 설치고정용 프레임 설계를 한다. 원동기 및 발전기 제어장치 등은 폭우 폭설 등의 사계절 및 혹한지역, 혹서지역에 대응하는 구조로 제작 되어야 한다. 원동기는 디젤연료 사용을 원칙으로 하나 가솔린 엔진 사용도 감안한다. 원동기는 연료효율 및 안정된 출력 등을 고려하여야 하고, 발전기의 출력에 맞는 것으로 통상 출력 약 50마력 정도의 출력을 얻을 수 있는 원동기로 한다.



그림 2. 발전기 운영 상태
Fig. 2 Generator operating conditions

III. 제안 시스템 구성도

제안 시스템은 다양한 용접기에 제공될 전원을 공급하는데 필수적인 요소 중 하나기 전압 전류제어시스템이므로 본 연구에서는 그림 3과 같이 제안하였다. 이에 축전지 시스템을 만드는데 다음 요소가 필수적으로 작동되는지에 관점을 두고 설계되고 제안되어야 한다. 먼저, 회로의 단락을 보호하는 것이다. 축전지 내부의 회로가 단락되어 제 기능을 하지 못할 경우 출력을 자동으로 차단하여 배터리가 무리한 충전이나 단락으로 피해를 입지 않도록 보호하는 기능을 가지고 있으므로 안전하게 충전을 할 수 있도록 설계되어야 한다. 단락으로 출력이 차단되지 않을 경우 지속적인 충전으로 배터리의 양 단자를 쇼트 시키는 결과와 같은 문제가 발생할 수 있다. 충전기가 켜진 상태에서 출력 단자를 서로 단락시켜도 손상이 발생하지 않고 충전기가 자동으로 안전하게 꺼지도록 설계되어야 한다. 다음으로 과부하로부터 장비를 보호해야 한다. 충전기가 충전할 수 없는 불량 배터리가 연결되어 있을 경우 일반적인 충전기의 경우 전류가 증가하고 과부하가 걸리게 되는 문제가 발생하게 된다. 과부하가 걸릴 경우 충전기가 불안정하여 전류 증가로 장비가 손상될 수 있다. 고효율로 충전할 때 과부하가 걸리더라도 자동으로 최대 출력 전류 이상의 전류를 내보내지 않고 충전기의 용량 한도 내에서 출력을 자동으로 제어하여 축전지의 충전에 대한 무리가 발생하지 않도록 구성하여야 한다. 다음으로 역극성에 관한 것으로 축전지를 충전하려고 축전지 단자에 충전기를 연결하는 와중에 흔히 범하는 실수가 바로 극성을 거꾸로 연결하는 문제이다. 일반적인 충전기는 극성을 거꾸로 연결할 경우 충전기가 손상될 수 있기 때문이다. 출력 극성을 반대로 연결하면 자동으로 출력이 차단되고 꺼지도록 설계되어야 한다. 일반적인 지식을 가진 사람 누구라도 쉽게 그리고 안전하게 이용할 수 있어야 한다는 것이다. 그리고 자동 충전 조정 기능이 요구된다. 축전지를 충전하는 충전 방식은 크게 두 가지 방식이 있는데 바로 균등 충전과 부동 충전이다. 본 연구에서도 가장 주안점을 두는 부분이다. 충전기가 축전지의 상태에 따라 균등 충전과 부동 충전을 자동으로 실행하므로 배터리에 충전기만 연결해 놓으면 알아서 충전을 완벽하게 수행하도록 해야

하는데, 일반적인 충전기는 이런 기능이 있지 않아 배터리가 과 충전되도록 하여 배터리를 고장 내거나 수명을 단축시키는 문제가 되기 때문이다. 배터리가 많이 방전되면 처음에는 부동 충전으로 배터리를 균일한 전류로 충전을 하고 일정 수준 이상으로 충전되면 자동으로 균등 충전으로 약간 높은 전압으로 배터리가 무리가지 않도록 보충하도록 해야 축전지의 수명이 안정적일 수 있다. 충전기의 출력에 배터리를 병렬로 연결하여 사용하면 직류 전원 공급 장치로도 훌륭한 기능을 수행할 수 있다. 이 경우 긴급한 상황이나 일정 시간 이상의 정전 시에 백업 기능이 필요한 경우 충전기와 축전지를 병렬로 연결함으로써 그 기능을 충실히 수행할 수 있다. 이렇게 되면 일반 전원 공급 장치보다 한 차원 높은 백업 기능을 가진 전원 공급 장치로 업그레이드되기 때문이다.

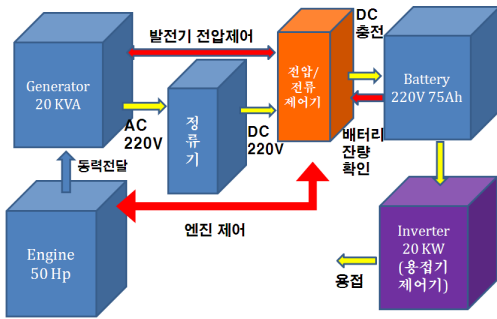


그림 3. 제안시스템 구성도
Fig. 3 Proposed system configuration

IV. 제안 시스템에 대한 분석

축전지의 목적은 에너지를 저장하고 원하는 시간만큼 운영하는 방식으로 에너지를 관리하는 것이다. 축전지의 방전 모드는 여러 다른 요인 가운데 배터리의 성능에 큰 영향을 미칠 수 있다. 일반적으로 산화납의 충전 알고리즘은 리튬 이온 축전지와 비슷하며 전압 제어를 위해 전류를 제한하며, 높은 충전 전류와 단계적으로 충전을 제어해야만 한다. 즉 일정한 전류를 흘러 축전지의 전압을 높이는 과정을 통하여 축전지가 포화 상태가 되면서 충전 전류가 서서히 감소하는 과정으로 진행이 되며, 그림 3, 4, 5에서 보듯이 축전지

는 방전, 정전류, 정전압의 특성 곡선을 유지하면서 운영되고 있다[5,6].

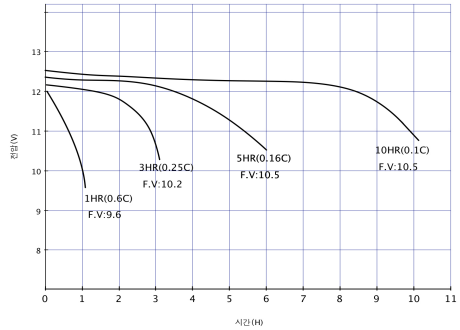


그림 4. 축전지 방전특성곡선
Fig. 4 Battery discharge curve

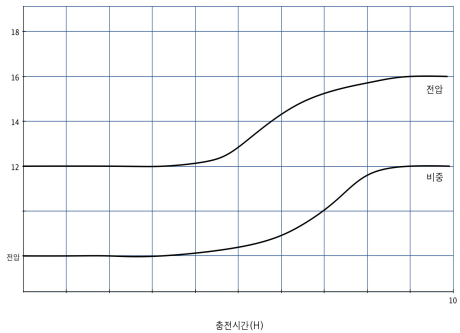


그림 5. 축전지 정전류 충전 특성곡선
Fig. 5 Constant current battery charging curve

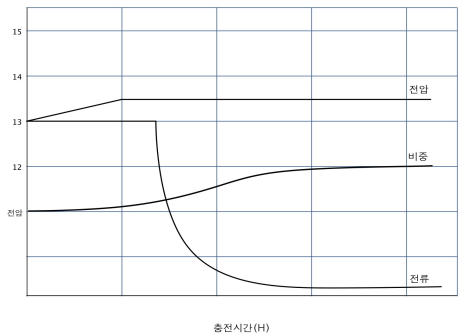


그림 6. 축전지 정전압 충전 특성곡선
Fig. 6 Charging the battery voltage curve

축전지의 용량을 220V 75Ah로 정하고, 알터네이터가 220V/80A라고 한다면 알터네이터가 만들어 낼 수

있는 전압과 전류용량이다. 따라서, 전압은 실제보다 좀 높아야 하고 전류는 최대 80A까지 만들 수 있으므로 부하가 220V/10A 라면 알터네이터는 70A 여유율을 확보하게 된다. 그러나 반대로 부하가 220V/80A 라면 더 이상 추가로 부하를 사용하여서는 안 되기 때문에 제어 유닛을 추가하여 해결한 제안시스템의 블록다이어그램은 그림 7과 같다.

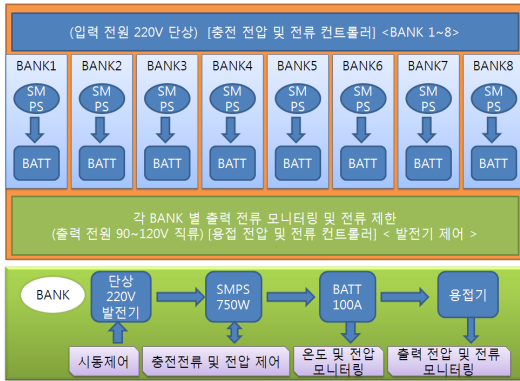


그림 7. 제어시스템 블록다이어그램
Fig. 7 Block diagram of the proposed system

축전지의 전기가 완충되었을 때는 더 이상의 전력을 발전시켜 보낸다고 해도 축전지가 더 이상 받아들일 수 있는 환경이므로 기준전압이 220V 이하로 낮추었을 때 Inverter 에 들어갈 부품들이 $P=V \cdot I$ 관계에 따라 일정한 전력을 얻기 위해서는 V가 낮아질 경우 상대적으로 I 값이 높아지고 부품의 용량이 커짐에 따라 운영상의 효율이 감소가 발생할 수 있다. 여기서 12V 축전지 18개를 직렬로 연결하여 220V의 전압을 생성한 후 처음 축전지를 완충하여 사용할 때는 문제가 발생하지 않으나 계속적인 충·방전을 하였을 경우 직렬로 연결된 여러 축전지는 똑같은 충방전을 하지 않는다는 점이 발생하게 되었다. 이런 경우 방전전류가 높을 경우 마이너스에 인접한 축전지에서 우선적으로 방전이 일어나고 다른 축전지를 거치지 않고 연결된 외부 바깥쪽에 연결된 축전지는 외부 바깥쪽 부하에만 의지하여 내부에 연결된 다른 축전지는 다른 축전지를 거쳐서 방전 하므로 내부저항 및 연결단자의 부하로 축전지간 용량 소모 차이가 발생하여 이런 상태가 계속될 경우 특정축전지의 과충전

과 과방전으로 축전지의 수명이 짧아진다 따라서 이 문제의 해결 방법으로는 각 축전지의 개별충전을 적용하고 전압밸런스를 적용해 각 축전지의 전압 유지할 수 있도록 SMPS 제어 장비를 추가 장착하였다. 여기에서 높은 전류로 충전시 열과 함께 많은 가스가 발생하고 이로 인해 양극기관의 부식과 양극판의 활성물질의 손실과 전해액의 부족으로 축전지의 수명을 단축시키는 문제점을 개선할 수 있었다.

V. 결 론

본 연구에서는 용접기를 이용하는데 발전기의 전력을 사용하는 경우 용접기는 용접기대로 발전기는 발전기대로 전원을 공급하여 사용되고 있는 환경에서 대기 환경오염과 에너지 소모가 크다는 문제점을 도출하였다. 이러한 문제점을 기반으로 발전기와 용접기를 융합하는 방법을 제안하는데 가장 중요한 부분이 축전지에 해당한다. 이 두 장비는 실과 바늘 같은 체계로 에너지를 절감하고, 시스템의 성능 향상과 부가 가치를 제고할 수 있게 되었다. 또한 축전지의 잔량을 실시간으로 측정하고 자동으로 발전기를 가동하여 축전지를 자가 방식으로 충전할 수 있도록 구성하였고, 충전 중에 방전이 이루어질 수 있도록 SMPS를 보완하였다. 이러한 방법으로 충전 중에 축전지의 배터리를 이용하는 경우 내부 회로에 의해 소트가 발생할 수 있는 현상을 제거하였다. 또한 축전지의 정상적인 사용을 위한 전압밸런스를 이용한 축전지의 개별충전 시스템의 복잡성과 축전지의 DC 전압과 축전지의 작은 내부저항 특성상 조작과정에서의 인적,물적 안전 사고의 문제점으로 직렬연결 되는 축전지의 수를 줄여 축전지간 충방전 특성으로 인한 문제점을 줄이기 위해 기준전압을 낮추고 발전기의 용량을 낮추어 축전지의 권장 충전방식을 최대한 따르고 용접기의 사용시 축전지가 부족한 발전기의 용량을 대신해 완충 작용을 하고 대신 용접기용 인버터의 성능을 개선할 수 있었다.

지역혁신인력양성사업

본 연구는 교육과학기술부와 한국연구재단의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과임

참고 문헌

- [1] 박종규, 배영철, “풍력 발전에서 미래 연구를 위한 연구 집중으로서 등급 기준을 이용한 기술 로드맵 개발”, 한국전자통신학회논문지, 제6권, 제3호, pp. 417-423, 2011.
- [2] 양수영, 권준아, 김원중, “풍력발전기 운영시스템의 설계”, 한국전자통신학회논문지, 제6권, 제1호, pp. 136-141, 2011.
- [3] 강봉용, 김희진, 양승호, 김병규, 김충겸, 최수락 “초고성능 MAG WELDING SYSTEM 개발에 관한 연구”, 한국생산기술연구원, 연구보고서, pp. 17-27, 1995.
- [4] 이강수, “부하특성에 따른 축전기 적정용량 산출에 관한 연구”, 홍익대학교 석사학위논문, PP. 36-53, 2011.
- [5] David Linden, Thomas B. Reddy, “Handbook of batteries third edition”, McGraw-Hill, 2001.
- [6] 최우석, “DC-DC 벡 컨버터를 이용한 배터리 충전시스템에 관한 연구”, 조선대학교 석사학위논문, pp. 29-33, 2010.

저자 소개



정양권(Yang-Kwon Jeong)

1988년 조선대학교 대학원 졸업 (공학석사)
1996년 조선대학교 대학원 졸업 (공학박사)

동신대학교 컴퓨터학과 교수
광주광역시 남구청 정보화 위원
전남도청 정보화 위원

※ 관심분야 : 지문기반 사상체질 인식 시스템, 가상현실 자가치유 영상 시스템, 원격 기공 공유기반 치료 시스템, 교통사고자동기록시스템, 자동차번호인식 시스템



김기훈(Gi-Hoon Kim)

2011년 동신대학교 컴퓨터학과 졸업
2011년 동신대학교 컴퓨터학과 석사과정

2010년 경찰청 교통경찰청 유지보수 프로젝트 수행
2011년 경찰청 교통사고 현장약도 유지보수 프로젝트 수행



엄태현(Tae-Hyun Um)

2011년 동신대학교 컴퓨터학과 졸업
2011년 동신대학교 컴퓨터학과 석사과정

2010년 경찰청 교통경찰업무 유지보수 프로젝트 수행
2011년 경찰청 전지도 유지보수 프로젝트 수행
2011 지역혁신인력양성 사업 참여



황 훈(Hun Whang)

2003년 동신대학교 법학과 졸업
2011년 동신대학교 대학원석사과정
2011 지역혁신인력양성 사업 참여