

인산형 연료전지 발전시스템 시뮬레이터 설계

고요, 노대석, 김윤호
한국전기연구소 중앙대학교

PAFC Generation System Simulator Design

Ko Yo, Rho Dae Suk, Kim Yoon Ho
K E R I Chungang University

Abstracts

As for the organization of actual test facilities, we carried out the conceptual design for the actual test facilities related to PAFC simulator, PCS, distribution feeder, dummy load, measurement system and fault generation equipment.

따라서 PAFC 전원을 원활하게 전력계통에 도입하기 위해서는 현재의 전력계통에 지장을 주지 않는 연계조건을 정비할 필요가 있다. 이를 위하여 사전에 시뮬레이션을 통한 해석이 필요하게 되며 결국 연료전지발전시스템의 시뮬레이터 설계가 필요하게 된다. 여기서는 연료전지발전시스템중 인산형 연료전지발전시스템 시뮬레이터 설계에 대하여 언급하고자 한다.

1. 서론

모든 대체에너지 전원은 대부분이 분산형전원으로서 에너지공급능력상 운전한계성이 있으며, 또한 에너지의 효율적 활용이라는 의미를 지니고 있어 전력계통과 연계하여 운전될 필요가 있다. 특히 기존전원인 화력및 원자력에 비해 환경성 및 입지성등이 뛰어나기 때문에 상업화에 성공할 경우 도심지등의 부하밀집지역에 전력회사나 일반 부자가 등에 의해서 도입 운용될 가능성이 높다.

이러한 대체에너지전원이 전력계통에 불특정하게 다수 도입될 경우 기존의 단방향 조류로 운용되고 있는 배전계통에 여러가지 영향들 즉, 전력회사의 입장에서 당장 관심사가 되는 전력품질(전압/주파수변동, 고조파, 역률), 안전 및 보안(공중 및 작업자), 보호협조(설비안전), 연계계통구성 및 운용(공급신뢰도, 안정성) 상의 문제점들이 야기될 수 있다.

2. 인산형 연료전지발전시스템 시뮬레이터 설계

인산형 연료전지발전시스템 시뮬레이터의 구성은 모의 전원장치, 전력변환장치, 모의배전선장치, 모의부하장치, 계통측 고장발생 장치, 순단 순저시험장치, 직류측 고장발생장치, 측정시스템 등으로 되어 있다.

가. 모의 전원장치

모의 전원장치 구성은 그림 1과 같으며 설계 사양은 아래와 같다.

(1) 제어 Parameter

① I-V 특성 : 0~60 Adc

154~85 Vdc

102V/600A(정격운전)

② 운전조건 : 부하요구에 따라 ①의 I-V특성에 의거

(2) 주회로 정격

① 단락전류 : 650대 Adc 최대

② 개방전압 : 154 Vdc 최대

③ 정격용량 : 61.2KVA(kw) dc

④ 과부하내량 : 120% (단시간)

(3) 운전모드

① 정상 운전 : 100%~25% 연속가변(V-I특성에 따라)

(4) 운전범위

① 단락전류 : 0~650 Adc 가변

② 개방전압 : 0~154 Vdc 가변

(5) 응답속도 : 1ms

(6) 제어정도 : 전류 0.2A

전압 1V

(7) 보호기능 : 장치자체, 사용전원 및 부하측 이상을 검출하여
입출력 회로를 차단하여 정지한다.

나. PAFC용 전력변환장치 (인버터 및 제어장치)

(1) 직류입력

① 정격전압 : 102V

② 정격전류 : 600A

③ 전압변동범위 : 85~154V

(2) 교류출력

① 정격용량 : 50KVA 3φ

② 단독운전

i) 정격전압 : 3φ 60Hz 380V ± 2%

ii) 전압왜율 : 총합 5% 각차 3% 이하

iii) 제어방식 : 정전압, 정주파수제어

iv) 과도상태 전압변동 ± 15% 이내

v) 과도상태 응답시간 100ms 이내

vi) 0.8~1.0(lag)

③ 연계운전

i) 정격전압 : 3φ 60Hz 380V ± 10%

ii) 연계전 2% 이하 (전압왜율)

iii) 제어방식 : P.Q 제어

④ 과부하 내력 : 500% 1분간

⑤ 변환효율 : 인버터 90% 이상

⑥ 소 음 : 70dB 이하

⑦ 냉각방식 : 강제 풍냉식

⑧ 동작온도 : -15°C~40°C

⑨ 동작습도 : 35~90%

다. 모의배전선 장치

(1) 고압배전선

① 선로전압 22.9kV

② 선로전류 50KVA~100KVA(1.26A~2.52A)

③ 임피던스 $Z = 1.82 + j3.91\Omega$ (10km상당)

(2) 저압배전선

① 선로전압 110V

② 선로전류 5KVA(45.5A)

라. 모의부하장치

(1) 고압배전선측

① 운전전압 : 3상 380 V

② 소비전력 : 50 KW ± j 50 KVar

③ 가변정도 : 10 KW, 10 KVar(step)

(2) 저압배전선측

① 운전전압 : 단상 100 V

② 소비전력 : 5 KW ± j 5 KVar

③ 가변정도 : 1 KW, 1KVar

마. 계통측 고장발생장치

그림 2. 참조

바. 순간 순저시합장치

그림 3. 참조

사. 직류측 고장발생장치

그림 4. 참조

아. 측정시스템

정상상태, 동적상태, 과도상태 등의 제현상을
분석하기 위한 계측시스템을 구축한다.

3. 결론

대체에너지의 하나인 인산형 연료전지발전시스템의
전력계통연계방안의 하나로 연료전지발전시스템
시뮬레이터를 설계하였다.

향후 이 시뮬레이터를 이용하여 분산형전원의
계통연계 가이드라인을 작성하고자 한다.

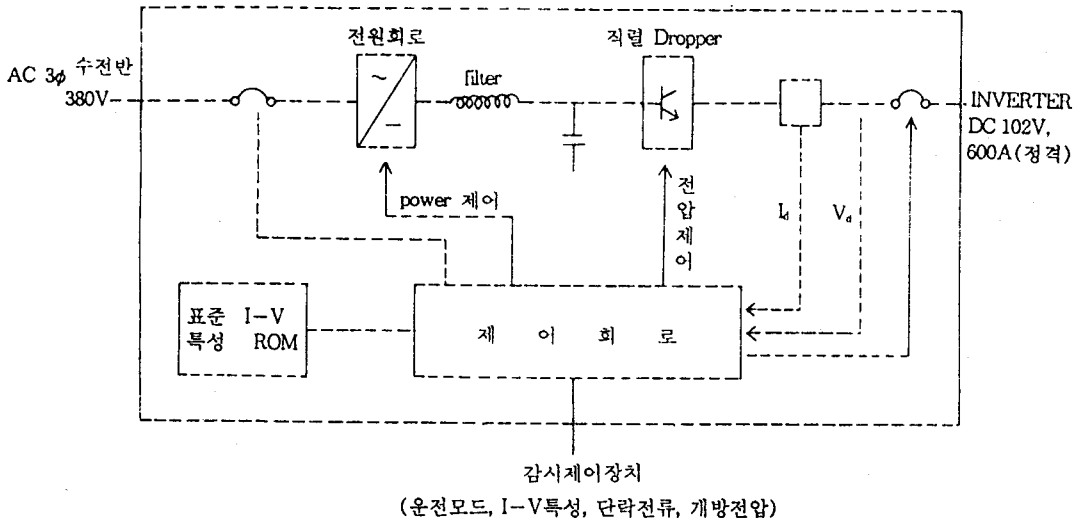


그림 1. 모의 전원장치 구성도

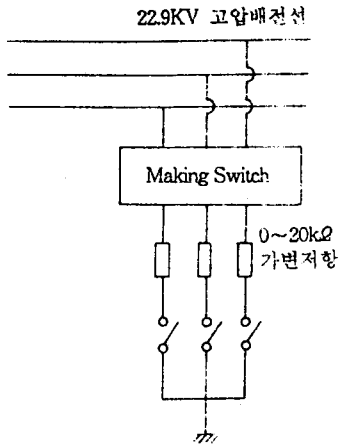


그림 2. 계통측 고장발생장치

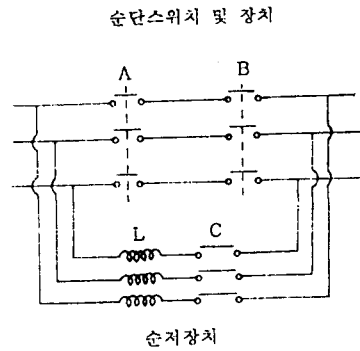


그림 3. 순단순저시험장치 구성도

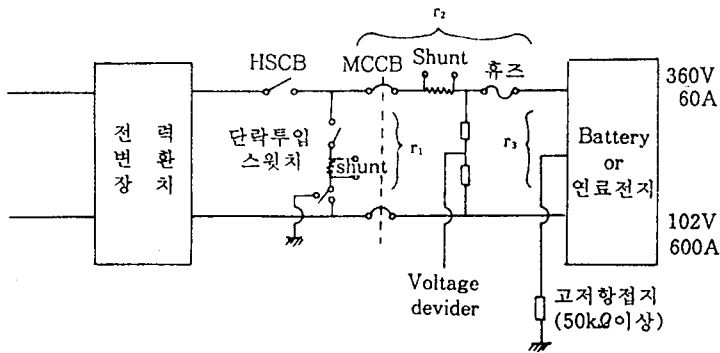


그림 4. 직류측 고장발생장치