



(19) 대한민국특허청(KR)  
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년10월09일  
 (11) 등록번호 10-0920895  
 (24) 등록일자 2009년09월30일

(51) Int. Cl.

G01R 31/34 (2006.01) H02J 13/00 (2006.01)

H02K 11/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0016107

(22) 출원일자 2009년02월26일

심사청구일자 2009년02월26일

(56) 선행기술조사문헌

JP59087205 A\*

US6460013 B1\*

KR1019990016494 A

KR1020010061727 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

주식회사 대덕시스템

대전광역시 유성구 봉명동 536-9 홍인타워오피스  
텔 304호

(72) 발명자

정석윤

대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 101동 140  
1호

마복렬

대전광역시 유성구 봉명동 611-1 예성그랑펠리체  
1동 603호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

최준

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 오웅기

## (54) 발전기 축전압/축전류 온-라인 감시 시스템

## (57) 요 약

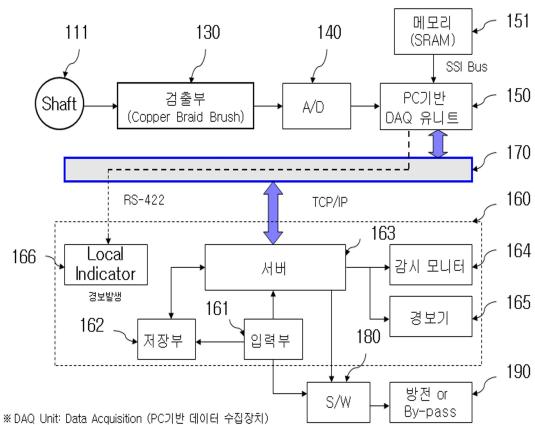
본 발명은 발전기 축전압/축전류 온-라인 감시 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 터빈에서의 증기시스템에 의해 발생되는 정전유도와 그리고 터빈의 회전에 의해 회전되는 발전기에서 불균등 유도 자계에 의해 발생되는 발전기의 축전압/축전류를 동편조(Copper Braid)로 제작된 브러시를 통해 온-라인 실시간으로 검출하며, 이를 사용자 설정 파라미터와 비교 분석하고 모니터링 서버에서 입체적으로 감시하여 순간 방전이 이루어지도록 한 발전기 축전압/축전류 온-라인 감시 시스템에 관한 것이다.

이를 위해 본 발명은 터빈과 발전기를 연결하는 커플링에 의해 회전자가 회전하는 발전기 축전압/축전류 온-라인 감시 시스템에 있어서, 상기 축전압/축전류의 상태를 온-라인 실시간 안정적으로 모니터링하기 위해 회전체에 대한 접촉 면적이 넓고 내마모성이 반영구적인 동편조(Copper Braid)로 제작된 특수 브러시를 2종 센서로 사용하여 발전기의 축전압/축전류를 검출하되, 상기 축전류는 저저항의 분류기(Shunt)를 통해 검출하는 검출부와; 상기 검출부로부터 검출된 축전압/축전류의 신호를 디지털 신호로 변환시킨 A/D 컨버터의 입력값을, 메모리(SRAM)에 저장된 사용자 설정 파라미터(Parameter)와 비교·분석 판단하여 모니터링에 필요한 각종 이벤트 데이터로 변환 제어하며, 그 결과를 통신선을 통해 클라이언트 시스템으로 전송하기 위한 PC기반 DAQ 유니트와; 상기 PC기반 DAQ 유니트로부터 전송된 감시 및 분석용 각종 이벤트 데이터와, 상기 각종 이벤트 데이터에 대응한 발전기의 축전압/축전류의 발생 원인을 추정하고 분석하기 위해 그래픽, 채트 및 보고서 등의 다양한 형태로 표시되는 사용자 입력용 응용프로그램(Man Machine Interface: MMI) 및 서버운용 프로그램을 저장하는 저장부와, 분석된 데이터를 모니터에 입체적으로 표시 제어하는 서버 및 감시 모니터와, 축전압/축전류 값의 분석 여부에 따라 단계적으로 경고하는 경보기 및 상기 각종 이벤트 정보를 현장에서 수신 감시하는 현장 지시계로 이루어지는 클라이언트 시스템과; 상기 클라이언트 시스템의 입력부에 의해 스위칭되어 상기 축전압/축전류를 수동으로 방전 또는 바이패스 시키거나 상기 클라이언트 시스템의 서버에 의해 자동으로 스위칭되어 방전 또는 바이패스 시키는 방전회로부를 포함하는 것을 특징으로 하는 발전기 축전압/축전류 온-라인 감시 시스템을 제공한다.

본 발명에 따르면, 회전체(Shaft)에 대한 접촉 면적이 넓고 마모성이 거의 없는 반영구적으로 사용 가능한 동편조(Copper Braid)로 특수 제작된 브러시를 2종 센서로 사용하여 발전기의 축전압/축전류의 상태를 온-라인으로 실시간 안정적으로 모니터링이 가능하다.

또한, 검출된 발전기의 축전압/축전류 값을 사용자 설정 파라미터와 비교 분석 판단하고 입체적으로 추정 분석 가능하여 발전기의 고장원인을 보다 정확하게 파악할 수 있을 뿐만 아니라, R-C 방전회로부를 통해 발전기의 축전압/축전류를 수동 또는 자동으로 순간 방전할 수 있는 독특한 효과가 있다.

## 대 표 도 - 도3



(72) 발명자

**양원모**

서울특별시 동작구 사당2동 우성아파트 306-1506

**이갑복**

대전광역시 서구 만년동 46번지 목화빌라 302호

**강호진**충청북도 청주시 상당구 용암동 덕일마이빌  
507-802**백승일**

대전광역시 유성구 장대동 368-12 수정빌라 301호

**육광주**

대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 127-1006

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

터빈과 발전기를 연결하는 커플링에 의해 회전자가 회전하는 발전기 축전압/축전류 온-라인 감시 시스템에 있어서,

상기 축전압/축전류의 상태를 온-라인 실시간 안정적으로 모니터링하기 위해 회전체에 대한 접촉 면적이 넓고 내마모성의 반영구적인 동편조(Copper Braid)로 제작된 특수 브러시를 2중 센서로 사용하여 발전기의 축전압/축전류를 검출하되, 상기 축전류는 저저항의 분류기(Shunt)를 통해 검출하는 검출부와;

상기 검출부로부터 검출된 축전압/축전류의 신호를 디지털 신호로 변환시킨 A/D 컨버터의 입력값을, 메모리(SRAM)에 저장된 사용자 설정 파라미터(Parameter)와 비교·분석 판단하여 모니터링에 필요한 각종 이벤트 데이터로 변환 제어하며, 그 결과를 통신선을 통해 클라이언트 시스템으로 전송하기 위한 PC기반의 DAQ 유니트와;

상기 PC 기반의 DAQ 유니트로부터 전송된 감시 및 분석용 각종 이벤트 데이터와, 상기 각종 이벤트 데이터에 대응한 발전기의 축전압/축전류의 발생 원인을 추정하고 분석하기 위해 그래픽, 채트 및 보고서 등의 다양한 형태로 표시되는 사용자 입력용 응용프로그램(Man Machine Interface: MMI) 및 서버운용 프로그램을 저장하는 저장부와, 분석된 데이터를 모니터에 입체적으로 표시 제어하는 서버 및 감시 모니터와, 축전압/축전류 값의 분석 여부에 따라 단계적으로 경고하는 경보기 및 상기 각종 이벤트 정보를 현장에서 수신 감시하는 현장 지시계로 이루어지는 클라이언트 시스템과;

상기 클라이언트 시스템의 입력부에 의해 스위칭되어 상기 축전압/축전류를 수동으로 방전 또는 바이패스 시키거나 상기 클라이언트 시스템의 서버에 의해 자동으로 스위칭되어 방전 또는 바이패스 시키는 방전회로부를 포함하는 것을 특징으로 하는 발전기 축전압/축전류 온-라인 감시 시스템

### 청구항 2

삭제

### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 사용자 설정 파라미터(Parameter)는,

- 1) 축전압/축전류 검출부에서 검출한 축전압이 기설정된 전압값을 초과하는 신호이면, 정전전압/잔류자기 전압이 높은 것으로 판단한다.
- 2) 축전압/축전류 검출부에서 검출한 축전류가 기설정된 전류값보다 로우 신호이면, 축전류 센서의 불량/접지계통의 고장신호로 판단한다.
- 3) 축전압이 기설정된 전압값보다 로우 신호이고, 축전류가 기설정된 전류값보다 하이 신호이면 베어링 절연불량 또는 축과 베어링이 마찰되고 있는 신호로 판단한다.
- 4) 축전압이 기설정된 전압값을 초과하는 하이 신호이고, 축전류가 기설정된 전류값을 초과하는 하이 신호이면, 발전기의 와인딩 또는 코어에 이상이 있는 신호로 판단한다.
- 5) 축전압의 상승률이 70% 이상의 하이 신호이면, 축전압 검출센서의 접촉 불량 신호로 판단한다.
- 6) 축전압의 임계값이 기설정된 전압값을 초과하여 최고값에 도달하는 하이 신호이고, 축 전류의 임계값이 기설정된 전류값을 초과하여 최고값에 도달하는 하이 신호이면, 발전기의 여자기 이상 또는 베어링 시일 아킬 발생 신호로 판단한다.
- 7) 축전압이 기설정된 전압값을 초과하는 하이 신호이고, 축전류가 기설정된 전류값을 초과하는 하이 신호이면, 발전기의 와인딩 또는 코어에 이상이 있는 신호로 판단하는 것을 특징으로 하는 발전기 축전압/축전류 온-라인 감시 시스템

### 청구항 4

제3항에 있어서, 상기 각종 이벤트 데이터는 상기 검출부의 신호에 따라 발전기 및 터빈에서 발생하는 브러쉬 불량 및 브러쉬 접촉불량, 접지계통 이상, 베어링 절연불량, 축과 베어링 마찰, 와인딩 및 코어 이상, 여자기

이상, 베어링 시일 아킬 및 습증기에 의한 정전전압 발생여부 등의 고장 원인인 것을 특징으로 하는 발전기 축전압/축전류 온-라인 감시 시스템

## 청구항 5

제4항에 있어서, 상기 방전회로부는 R-C 병렬회로이며 시정수( $\tau$ ) 경과에 따라 콘덴서(C1)에 충전된 전류가 저항(R2)을 따라 순간 방전 또는 바이пас 되는 것을 특징으로 하는 발전기 축전압/축전류 온-라인 감시 시스템

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 기술 분야

<1> 본 발명은 발전기 축전압/축전류 온-라인 감시 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 터빈에서의 정전유도와 터빈의 회전에 의해 회전되는 발전기에서 유도 자계에 의해 발생되는 발전기의 축전압/축전류를 동편조(Copper Braid)로 제작된 브러시를 통해 온-라인 실시간으로 검출하며, 이를 사용자 설정 파라미터와 비교 분석하고 모니터링 서버에서 입체적으로 감시하여 순간 방전이 이루어지도록 한 발전기 축전압/축전류 온-라인 감시 시스템에 관한 것이다.

#### 배경기술

<2> 일반적으로 터빈 발전기는 터빈 축을 회전수단으로 하여 커플링을 통해 발전기 회전자의 회전축을 회전시킨다. 회전자에는 코일이 도선을 통하여 상호 절연되게 슬립링에 인가되고 슬립링과 연결되는 브러시에는 교류 전원을 정류하여 직류 전원이 인가되므로, 직류 전원이 브러시 및 슬립링을 통하여 코일에 인가되어 회전자가 전자석이 된다. 전자석 상태의 회전자가 회전하면 자계가 고정자에 인가되고 고정자에 인가되는 자계에 의하여 고정자를 이루는 권선에는 유도 전압이 생성되어 출력단을 통하여 발전 전류를 출력시킨다.

<3> 이러한 회전축에는 정류기 브러시 및 슬립링을 통하여 코일에 전원을 인가하지만 다이오드 등의 정류 소자들의 터빈 온 오프 작용에 의하여 스파이크 성분이 코일에 인가된다. 그러나 코일은 전류에 대한 절연 특성으로 스파이크 성분이 하우징과 연결되는 베어링에 인가되어 축전류가 발생한다. 이렇게 발전기 운전 중에 발생하는 축전압은 주로 발전기 회전자에서 발생되며, 발전기 베어링 및 셀링(Seal Ring)을 통하여 대지로 축전류가 흐르고 이 때 다른 베어링과 폐루프가 형성되면 순환 전류가 발생하여 베어링의 마찰(Rubbing)과 진동이 유발된다.

<4> 통상의 터빈 발전기 축전압은 직류성분과 교류성분으로 구별되는데, 직류성분은 주로 터빈 증기의 전도에 따라 다르며 터빈의 브레이드와 다이아프램 사이의 정전 현상에 의하여 나타난다. 교류성분은 고정자의 자속 분포의 불균형, 에어 캡의 상하 좌우 편차, 회전자 자속의 비대칭, 회전자 말단 코일의 누설자속, 잔류자속, 자기포화, 여자 장치의 전압 현상에 따라 축전압 형상이 다양하게 나타난다. 특히 여과장치에 의하여 나타나는 고주파 스파이크성 축전압 억제를 위하여 이중 절연 방식이 채택되고 있으나, 20[V] 이상의 축전압은 베어링의 유막을 통하여 방전하기 때문에 전식이 발생되고 발전기의 수명을 단축하는 요인이 되고 있다.

<5> 이를 방지하고자 발전기와 터빈 사이에 접지 브러시를 설치하여 축전압 상승을 억제하고 있으나 그 관리가 미흡하여 신뢰성이 떨어지는 문제점이 있다. 특히 회전자의 코일을 자화시키도록 직류 전원을 인가하는 다이오드 또는 싸이러스터에 의한 스위칭소자가 온 오프 되는 동안 주기적으로 회전자에 스파이크 전류가 나타나 이 전류 변화에 대한 역 기전력이 회전자 코일과 그라운드 간의 캐페시터로 작용하고, 이러한 캐페시터는 고주파일수록 잘 흐르므로 이 전압이 회전자 본체에 작용하여 축전압의 상승을 초래하고 있다. 또한 축이 작을 경우 축의 인덕턴스가 커져 주파수가 높은 스파이크 전압은 큰 임피던스로 작용하여 고주파 스파이크 성분을 억제 시킬 수가 없다. 따라서 축전압은 베어링 및 밀봉 장치의 절연물이 고주파에 대한 저항 성분보다 캐페시터로 작용하여 전류가 흐르므로 전식의 원인으로 작용하고 있다.

<6> 이를 해결하고자 국내외에서는 많은 특허기술이 제안된 바 있으며, 특히 축전압 및 축전류를 검출하여 사용자에게 표시하고 경고하도록 한 일본 공표특허공보 제2003-525002호(2003.08.19)에 의하면,

<7> ‘회전 전기 기계의 축전압을 검출하는 전압센서(504), 전류를 검출하는 전류센서(506), 전압모듈 및 신호조정기(508), 액티브분류기 및 신호조정기(510), 신호조정기의 출력을 받는 채널인터페이스(512), 채널인터페이스의 출력을 받는 메인버스모듈(516), 메인버스모듈과 통신하는 CPU모듈(518), 알람인터페이스(524), 메모리모듈(514) 및 CPU모듈과 연결된 디스플레이모듈(522)로 구성되고 전압센서(504) 및 전류센서(506)로부터 검출된 축

전압 및 축전류의 변화율을 검출하는 변화율검출기, 전압/전류의 변화율 및 전류의 함수로서 경보를 발하는 평가시스템을 포함하는 축전압 및 축전류 모니터링시스템이 개시(청구항1 및 식별번호 27~43)되어 있다(도 1 참조).

<8> 그러나 이 기술은 특정되지 않은 통상의 브러시를 사용하여 발전기의 축전압 및 축전류를 검출함으로써, 브러시의 마모로 인해 온-라인 실시간 안정적으로 검출이 곤란할 뿐만 아니라, 단지 축전압 접지용으로만 사용되고 있으며, 고전압 회전기기 운전 중 카본 자체가 마모되므로 주기적인 교체로 비용이 들고, 교체시 고속으로 회전하는 기기에 접근해야 하므로 위험하다.

<9> 또한, 셋업 가능한 VCM시스템에서 알고리즘에 따라 자동적으로 평가하고 진단한 데이터를 기능선택 서버(피크 전압/전류 회로, 평균 전류회로)를 갖는 신호처리 및 해석 시스템으로 출력 처리하여 회전기기에 문제가 발생하면 단지 디스플레이모듈에 표시하고 알람모듈을 통해 경고를 발생할 뿐, 사용자 설정 파라미터(알고리즘)에 따라 분석 가능한 이벤트 데이터로 변환하고 이에 대응하는 사용자 설정이 가능한 분석용 응용프로그램 및 서버 운용 프로그램이 내장된 클라이언트 시스템을 구축하여 다양한 패턴으로 분석이 가능하도록 시스템이 구축되어 있지 않으므로, 발전기의 축전압 및 축전류 발생 원인을 보다 정확하고 신뢰성 있게 확인할 수 없는 문제점을 안고 있다.

<10> 더불어, 이 기술은 모니터링 외에 발전기의 회전축에 전압스파이크 및 과도흡수기를 필요에 따라 부착할 수 있도록 고안되어 있을 뿐, 모니터링시스템을 통해 수동 또는 자동적으로 축전압 및 축전류를 순간 방전시키는 방전기능이 없어, 값비싼 모니터링시스템임에도 불구하고 발전기의 축전압 및 축전류를 방지하는 연계성이 없다.

## 발명의 내용

### 해결 하고자하는 과제

<11> 따라서 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 본 발명은 발전기 축전압/축전류 온-라인 감시 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 터빈의 회전에 의해 회전되는 발전기에서 유도 자계에 의해 발생되는 발전기의 축전압/축전류를, 회전체에 대한 접촉 면적이 넓고 내마모성의 반영구적인 동편조 브러시를 2중 센서로 하여 온-라인 실시간 안정적으로 검출하며, 검출된 데이터를 사용자 설정 파라미터와 비교 분석하고 분석용 이벤트 데이터로 변환시켜 모니터링 서버를 통해 입체적으로 감시하고 순간 방전이 이루어지도록 한 발전기 축전압/축전류 온-라인 감시 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 과제 해결수단

- <12> 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 의하면,
- <13> 터빈과 발전기를 연결하는 커플링에 의해 회전자가 회전하는 발전기 축전압/축전류 온-라인 감시 시스템에 있어서,
- <14> 상기 축전압/축전류의 상태를 온-라인 실시간 안정적으로 모니터링하기 위해 회전체에 대한 접촉 면적이 넓고 내마모성의 반영구적인 동편조(Copper Braid)로 제작된 특수 브러시를 2중 센서로 사용하여 발전기의 축전압/축전류를 검출하되, 상기 축전류는 저저항의 분류기(Shunt)를 통해 검출하는 검출부와;
- <15> 상기 검출부로부터 검출된 축전압/축전류의 신호를 디지털 신호로 변환시킨 A/D 컨버터의 입력값을, 메모리(SRAM)에 저장된 사용자 설정 파라미터(Parameter)와 비교·분석 판단하여 모니터링에 필요한 각종 이벤트 데이터로 변환 제어하며, 그 결과를 통신선을 통해 클라이언트 시스템으로 전송하기 위한 PC기반 DAQ 유닛과;
- <16> 상기 PC 기반 DAQ 유닛로부터 전송된 감시 및 분석용 각종 이벤트 데이터와, 상기 각종 이벤트 데이터에 대응한 발전기의 축전압/축전류의 발생 원인을 추정하고 분석하기 위해 그래픽, 차트 및 보고서 등의 다양한 형태로 표시되는 사용자 입력용 응용프로그램(Man Machine Interface: MMI) 및 서버운용 프로그램을 저장하는 저장부와, 분석된 데이터를 모니터에 입체적으로 표시 제어하는 서버 및 감시 모니터와, 축전압/축전류 값의 분석 여부에 따라 단계적으로 경고하는 경보기 및 상기 각종 이벤트 정보를 현장에서 수신 감시하는 현장 지시계로 이루어지는 클라이언트 시스템과;
- <17> 상기 클라이언트 시스템의 입력부에 의해 스위칭되어 상기 축전압/축전류를 수동으로 방전 또는 바이패스 시키거나 상기 클라이언트 시스템의 서버에 의해 자동으로 스위칭되어 방전 또는 바이패스 시키는 방전회로부를 포함하는 것을 특징으로 하는 발전기 축전압/축전류 온-라인 감시 시스템을 제공한다.

- <18> 바람직하게는, 상기 검출부의 축전류는, 상기 검출부와 상기 PC기반 DAQ 유니트 사이에 저저항의 분류기(Shunt)를 연결하여 검출하는 것을 특징으로 한다.
- <19> 바람직하게는, 상기 사용자 설정 파라미터(Parameter)는,
- <20> 1) 축전압/축전류 검출부에서 검출한 축전압이 기설정된 전압값을 초과하는 신호이면, 정전전압/잔류자기 전압이 높은 것으로 판단한다.
  - <21> 2) 축전압/축전류 검출부에서 검출한 축전류가 기설정된 전류값보다 로우 신호이면, 축전류 센서의 불량/접지계통의 고장신호로 판단한다.
  - <22> 3) 축전압이 기설정된 전압값보다 로우 신호이고, 축전류가 기설정된 전류값보다 하이 신호이면 베어링 절연불량 또는 축과 베어링이 마찰되고 있는 신호로 판단한다.
  - <23> 4) 축전압이 기설정된 전압값을 초과하는 하이 신호이고, 축전류가 기설정된 전류값을 초과하는 하이 신호이면, 발전기의 와인딩 또는 코어에 이상이 있는 신호로 판단한다.
  - <24> 5) 축전압의 상승률이 70% 이상의 하이 신호이면, 축전압 검출센서의 접촉 불량 신호로 판단한다.
  - <25> 6) 축전압의 임계값이 기설정된 전압값을 초과하여 최고값에 도달하는 하이 신호이고, 축전류의 임계값이 기설정된 전류값을 초과하여 최고값에 도달하는 하이 신호이면, 발전기의 여자기 이상 또는 베어링 시일 아킹 발생신호로 판단한다.
  - <26> 7) 축전압이 기설정된 전압값을 초과하는 하이 신호이고, 축전류가 기설정된 전류값을 초과하는 하이 신호이면, 발전기의 와인딩 또는 코어에 이상이 있는 신호로 판단하는 것을 특징으로 한다.
- <27> 바람직하게는, 상기 각종 이벤트 데이터는 상기 검출부의 신호에 따라 발전기 및 터빈에서 발생하는 브러쉬 불량 및 브러쉬 접촉불량, 접지계통 이상, 베어링 절연불량, 축과 베어링 마찰, 와인딩 및 코어 이상, 여자기 이상, 베어링 시일 아킹 및 습증기에 의한 정전전압 발생여부 등의 고장 원인인 것을 특징으로 한다.
- <28> 바람직하게는, 상기 방전회로부는 R-C 병렬회로이며 시정수( $\tau$ ) 경과에 따라 콘덴서(C1)에 충전된 전류가 저항(R2)을 따라 순간 방전 또는 바이패스 되는 것을 특징으로 한다.

### 효과

- <29> 본 발명의 발전기 축전압/축전류 온-라인 감시 시스템에 따르면, 다음과 같은 효과가 있다.
- <30> 1) 회전체(Shaft)에 대한 접촉 면적이 넓고 마모성이 거의 없는 반영구적으로 사용 가능한 동편조(Copper Braid)로 제작된 특수 브러시를 2중 센서로 사용함으로써, 발전기의 축전압/축전류의 상태를 온-라인으로 실시간 안정적으로 모니터링이 가능하다.
- <31> 2) 검출된 발전기의 축전압/축전류 값을 사용자 설정 파라미터와 비교 분석 판단하여 서버 및 감시 모니터에서 입체적으로 추정 분석 가능하도록 표시함으로써, 발전기의 고장원인을 보다 정확하게 파악할 수 있다.
- <32> 3) 그리고 본 발명의 발전기 축전압/축전류 방지 시스템에는 R-C 방전회로부를 통해 발전기의 축전압/축전류를 수동 또는 자동으로 순간 방전할 수 있는 독특한 효과가 있다.

### 발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <33> 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야하며 비록 종래기술과 동일한 부호가 표시되더라도 종래기술은 그 자체로 해석하여야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- <34> 도 1은 종래 기술의 축전압/축전류의 모니터링시스템을 개략적으로 나타낸 도면, 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 발전기 축전압/축전류 온-라인 감시 시스템을 개략적으로 나타낸 도면, 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 발전기 축전압/축전류 온-라인 감시 시스템을 구체적으로 나타낸 블록도, 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 발전기 축전압/축전류 온-라인 감시 시스템의 축전압/축전류 검출부 및 방전회로부를 나타낸 회로도, 도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 발전기 축전압/축전류 온-라인 감시 시스템의 축전압/축

전류 추정 방법을 나타낸 순서도 및 도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 발전기 축전압/축전류 온-라인 감시 시스템의 사용자 설정 파라미터를 각각 도시한 것이다.

<35> 이하, 도 2 내지 도 6을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 발전기 축전압/축전류 온-라인 감시 시스템에 대하여 상세하게 설명한다.

<36> 본 발명의 발전기 축전압/축전류 온-라인 감시 시스템을 구현하기 위한 핵심 기술적 구성은 검출부(130), PC기반 DAQ 유니트(150), 클라이언트시스템(160), 통신라인(170) 및 방전회로부(190)로 이루어진다.

<37> 먼저, 도 2 내지 도 4를 참조하여, 상기 검출부(130)는, 발전기 축(Shaft)(111)의 표면에 축전압 검출 센서(Voltage Sensing Brush)(131) 및 축전류 검출 센서(Grounding Brush)(132)를 각각 2중으로 구성하여 설치하고 축전압 및 축전류를 감시할 수 있는 신호를 검출한다.

<38> 여기서, 상기 검출부(130)에 사용된 브러시(Brush)는 축전압/축전류의 상태를 온-라인(On-Line)으로 실시간 연속해서 모니터링(Monitoring)하기 위해 구리동선을 띠 모양으로 엮어서 만든 동편조(Copper Braid)로 제작된 특수 브러시를 사용한다. 이는 카본 브러시(Carbon Brush)보다 회전체면에 접촉되는 면적이 넓을 뿐만 아니라, 접촉 불량으로 회전체면에서 떨어져 접지불량으로 축전압의 증가로 베어링 또는 커플링(Coupling) 등에 손상을 주는 일이 거의 없다. 또한, 동편조 브러시는 마모성이 거의 없어 반영구적으로 사용가능하며 회전기기 정비 시 교체도 가능하므로 안정상에도 문제가 없는 구조적인 특징을 갖고 있다. 반면에, 카본 브러시는 단지 축전압 접지용으로만 사용되고 있으며, 고전압 회전기기 운전 중 카본 자체가 마모되므로 주기적으로 교체해주어야 한다. 그리고 교체 시 고속으로 회전하는 기기에 접근하여야 하므로 위험할 뿐만 아니라, 교체 비용이 듈다.

<39> 또한, 상기 축전류 검출센서(132)와 PC기반 DAQ 유니트(150) 사이에는 전류를 측정하기 위해서는 회로중간에 저저항의 분류기(Shunt)(133)를 연결하고 상기 저저항의 양단에서 발생하는 전압을 측정하여 전류값을 검출한다.

<40> 도 3을 참조하여, 상기 PC기반 DAQ 유니트(150)는, PC 기반에 의한 데이터수집장치(Data Acquisition System: DAQ)로서, 상기 검출부(130)로부터 검출된 신호는 각각의 신호처리 장치인 상기 PC기반 DAQ 유니트(150)에서 취득되고 상기 PC기반 DAQ 유니트에서는 알고리즘에 의하여 감시 및 분석에 필요한 각종 이벤트 데이터로 변환되어 상위 서버(Sever)로 통신라인(170)을 통하여 전송된다.

<41> 다시 말해서, 상기 검출부(130)로부터 검출된 축전압/축전류의 신호를 디지털 신호로 변환시킨 A/D 컨버터(140)의 입력값을, 메모리(SRAM)(151)에 저장된 사용자 설정 파라미터(Parameter)(380)와 비교·분석하고 판단하여 모니터링에 필요한 각종 이벤트 데이터(Event Data)로 변환 제어하며, 그 결과를 통신라인(170)을 통해 클라이언트 시스템(160)의 서버(163)로 전송한다.

<42> 또한, 상기 PC기반 DAQ 유니트(150)에는 SSI(System Synchronization Interface)버스를 통해 메모리(SRAM)(151) 카드간의 동기화가 가능하며, 캘리브레이션(Calibration)을 할 수 있도록 고안된 소프트웨어를 제공, 아주 손쉽게 교정 할 수 있는데, 본 발명에서는 축전압/축전류 신호를 감시 및 분석에 필요한 각종 이벤트 데이터로 변환 할 수 있도록 사용자 설정 파라미터(Parameter)가 전술한 바람직한 특징부와 같이 저장되어 있으며, 또한 축전압/축전류 검출에 따라 단계별로 경보할 수 있도록 경보 기준값이 더 저장되어진다.

<43> 상기 클라이언트시스템(Client)(160)은, 서버 시스템과 연결하여 주된 작업이나 정보를 서버에게 요청하고 그 결과를 돌려받는 컴퓨터 시스템으로서, 본 발명의 상기 클라이언트시스템(160)의 서버(163)에서는 상기 PC기반 DAQ 유니트(150)로부터 수신한 각종 이벤트 데이터를 다양한 형태의 그래픽 등으로 표시할 수 있는 프로그램을 구축함으로써, 현장 사용자가 쉽게 감시 및 분석할 수 있도록 구성되어 있으며, 필요에 따라서는 현장 지시계(Local Indicator)에 의한 현장 감시 또는 서버 이외의 원격지에서도 감시 및 분석이 가능하도록 시스템을 구성 할 수 있다.

<44> 다시 말해서, 상기 PC 기반의 DAQ 유니트(150)로부터 전송된 감시 및 분석용 각종 이벤트 데이터와, 상기 각종 이벤트 데이터에 대응한 발전기의 축전압/축전류의 발생 원인을 추정하고 분석하기 위해 그래픽, 차트 및 보고서 등의 다양한 형태로 표시되는 사용자 입력용 응용프로그램(Man Machine Interface: MMI) 및 서버운용 프로그램을 저장하는 저장부(162)와, 분석된 데이터를 모니터에 입체적으로 표시 제어하는 서버(163) 및 감시 모니터(164)와, 축전압/축전류 값의 분석 여부에 따라 단계적으로 경고하는 경보기(165) 및 상기 각종 이벤트 정보를 현장에서 수신 감시하는 현장 지시계(Local Indicator)(166)로 이루어진다.

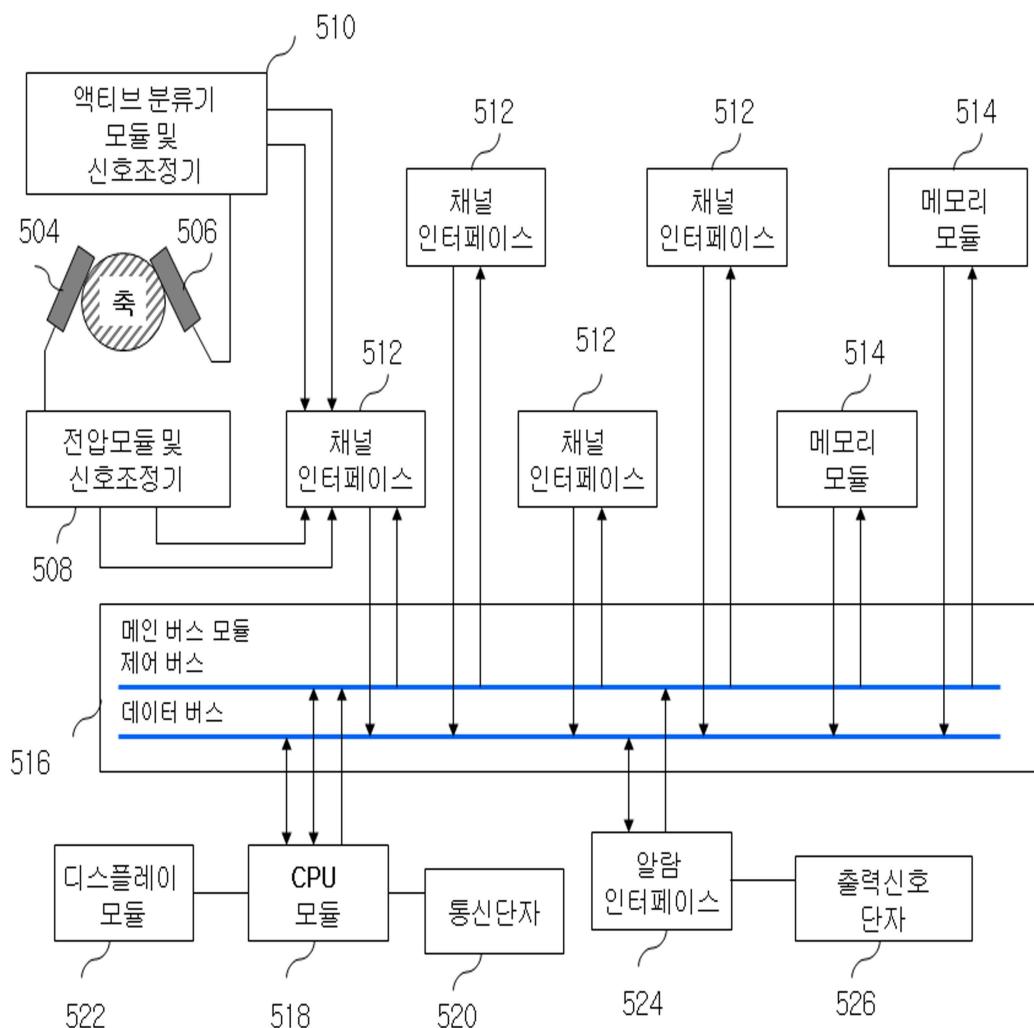
<45> 여기서, 상기 서버(163) 내부에는 도면에 도시하지 않았지만, 전압/전류 검출값, 전압/전류 상승률, 전압/전류 평균값, 전압/전류 DC값을 분석할 수 있는 분석제어부가 더 포함되어 있다.

- <46> 또한, 상기 각종 이벤트 데이터는, 상기 검출부(130)의 신호에 따라 발전기 및 터빈에서 발생하는 브러시 불량 및 브러시 접촉 불량, 접지계통 이상, 베어링 절연 불량, 축과 베어링 마찰, 와인딩 및 코어 이상, 여자기 이상, 베어링 시일 아킹 및 습증기에 의한 정전전압 발생여부 등의 고장 원인인 것으로 한다. 이와 같은 고장 원인을 판단할 수 있도록 사용자 설정 파라미터가 사전에 입력되어진다(도 6 참조).
- <47> 상기 통신라인(170)은, 상기 PC기반 DAQ 유니트(150)에서 변환된 데이터를 RS-422(Recommended Standard-422) 및 TCP/IP(Ttransmission Control Protocol/Internet Protocol) 통신방식을 통해 상기 서버(163) 및 현장 지시계(166)로 전송하는 수단이다.
- <48> 도 4를 참조하여, 상기 방전회로부(190)는, R-C 병렬회로이며 시정수( $\tau$ ) 경과에 따라 콘덴서(C1)에 충전된 전류가 저항(R2)을 따라 순간 방전 또는 바이패스 시키는 수단으로, 상기 클라이언트 시스템(160)의 입력부(161)에 의해 릴레이(180)가 스위칭되어 상기 축전압/축전류를 수동으로 방전 또는 바이패스 시키거나, 상기 클라이언트 시스템(160)의 서버(163)에 의해 자동으로 스위칭되어 방전 또는 바이패스 시킨다.
- <49> 도 3 내지 도 5를 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 발전기 축전압/축전류 온-라인 감시 시스템에 대한 전체 동작 기능을 설명하면,
- <50> 본 발명의 발전기 축전압/축전류 온-라인 감시 시스템은, 발전기의 축전압 및 축전류 신호를 감지하여 축전압의 발생현황과 접지 시스템의 건전성을 감시함으로써 발전기 베어링 손상 등을 예방할 수 있는 시스템이다.
- <51> 시스템의 구체적인 동작은, 발전기 축(111)의 표면에 동편조(Copper Braid)로 제작된 특수 브러시에 의한 축전압 검출 센서(131) 및 축전류 검출 센서(132)를 각각 2중으로 구성하여 설치하고 축전압/축전류를 감시할 수 있는 신호를 검출하며, 상기 센서들(131, 132)로부터 검출된 신호는 각각의 신호처리 장치인 PC기반 DAQ 유니트(150)에서 취득되고 PC기반 DAQ 유니트에서는 사용자 설정 파라미터(380)인 알고리즘에 의하여 감시 및 분석에 필요한 각종 이벤트 데이터로 변환되어 상위 서버(163)로 통신라인(170)을 통하여 전송된다.
- <52> 또한, 상기 서버(163)에서는 상기 PC기반 DAQ 유니트로부터 받아들인 각종 이벤트 데이터에 대응한 그래프(Graph), 차트(Chart) 및 보고서 등의 다양한 형태로 표시할 수 있는 MMI(Man Machine Interface) 프로그램을 저장부(162)에 구축함으로써, 현장 사용자가 쉽게 감시 및 분석할 수 있도록 구성되어 있으며, 필요에 따라서는 현장 지시계(166)에 의한 현장 감시 또는 서버 이외의 원격지에서도 감시 및 분석이 가능하도록 시스템을 구성할 수 있다. 또한, 사용자 입력부(161) 및 서버(163)를 통해 발전기 축전압/축전류를 순간 방전 또는 바이패스 시킬 수 있는 방전회로부(190)를 갖는 특징이 있다.
- <53> 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서 본 발명에 개시된 실시예는 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.
- ### 도면의 간단한 설명
- <54> 도 1은 종래 기술의 축전압/축전류 모니터링시스템을 개략적으로 나타낸 도면
- <55> 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 발전기 축전압/축전류 온-라인 감시 시스템을 개략적으로 나타낸 도면
- <56> 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 발전기 축전압/축전류 온-라인 감시 시스템을 구체적으로 나타낸 블록도
- <57> 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 발전기 축전압/축전류 온-라인 감시 시스템의 축전압/축전류 검출부 및 방전회로부를 나타낸 회로도
- <58> 도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 발전기 축전압/축전류 온-라인 감시 시스템의 축전압/축전류 추정 방법을 나타낸 순서도
- <59> 도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 발전기 축전압/축전류 온-라인 감시 시스템의 사용자 설정 파라미터
- <60> <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

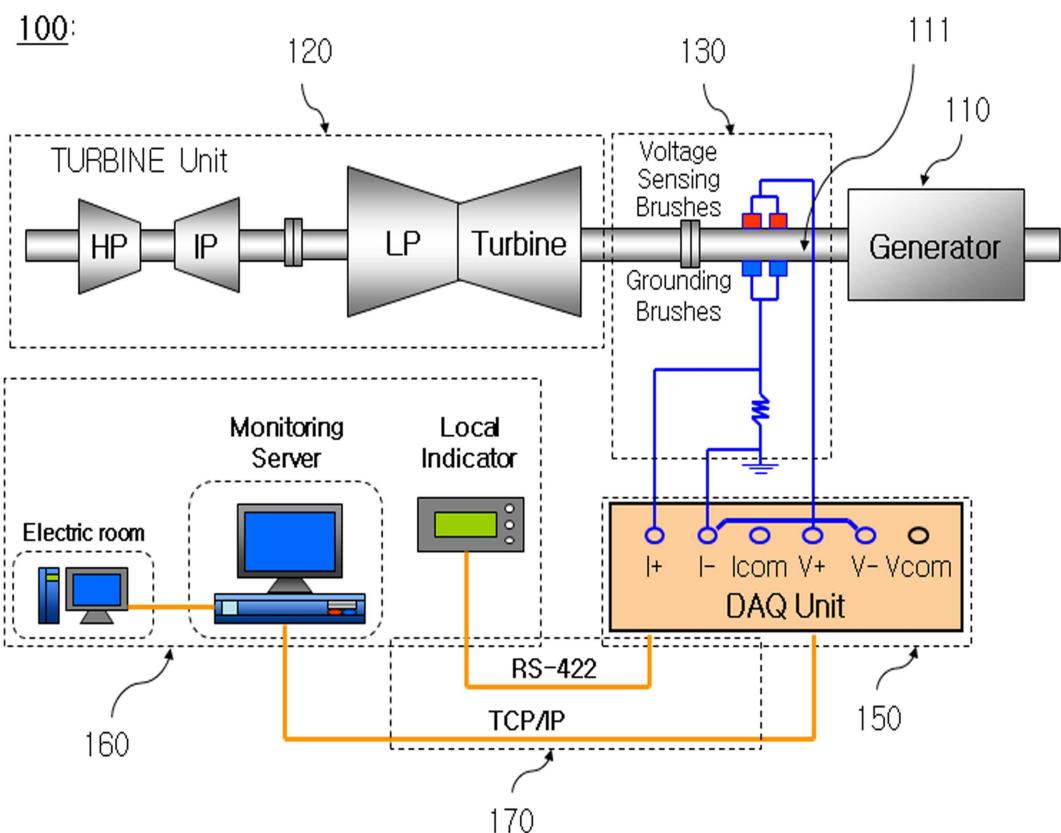
<61>	110: 발전기	111: 축(Shaft)
<62>	120: 터빈 유니트	130: 검출부
<63>	131: 축전압 검출센서	132: 축전류 검출센서
<64>	133: 분류기(shunt)	140: A/D 컨버터
<65>	150: PC기반 DAQ 유니트	151: 메모리(SRAM)
<66>	160: 클라이언트시스템	161: 입력부
<67>	162: 저장부	163: 서버
<68>	164: 감시 모니터	165: 경보기
<69>	166: 현장 지시계	170: 통신라인
<70>	180: 릴레이(S/W)	190: 방전회로부

## 도면

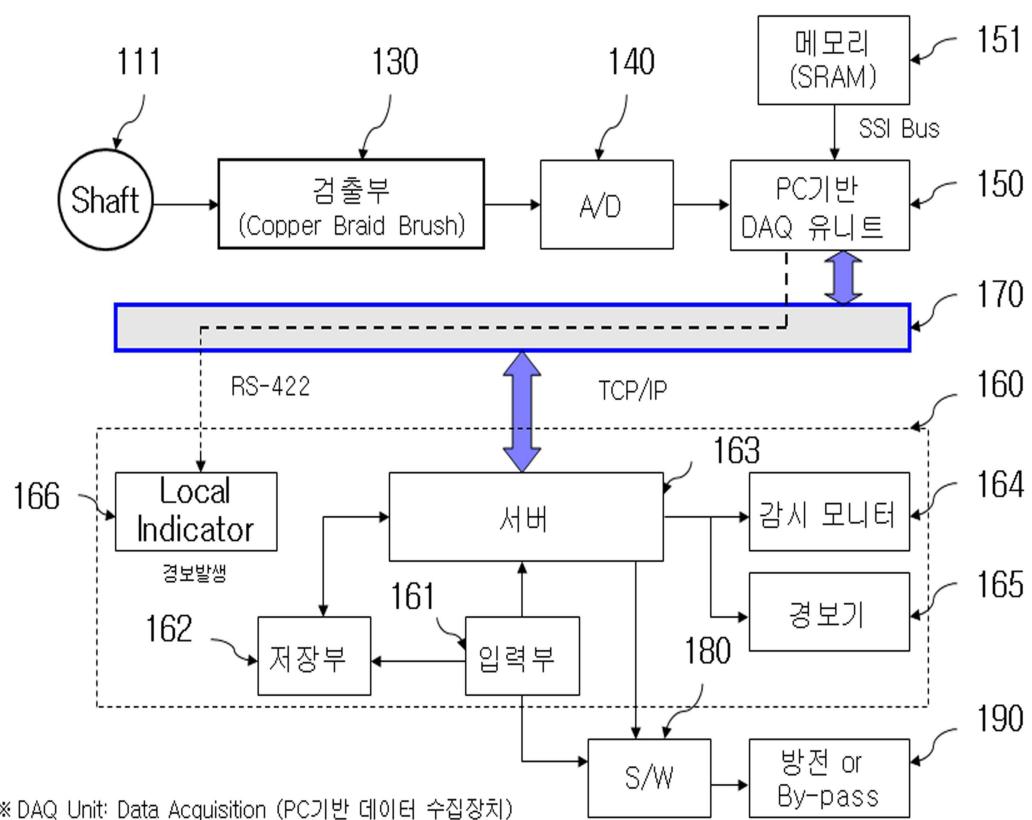
도면1



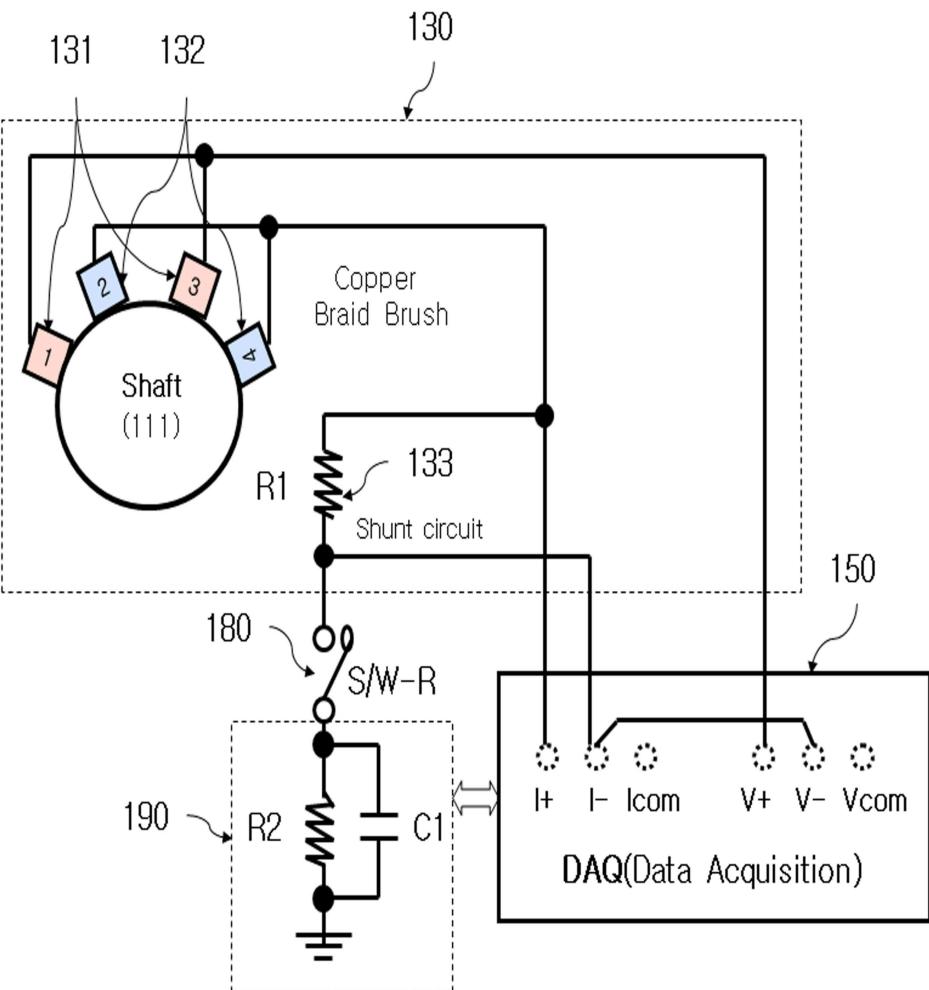
## 도면2



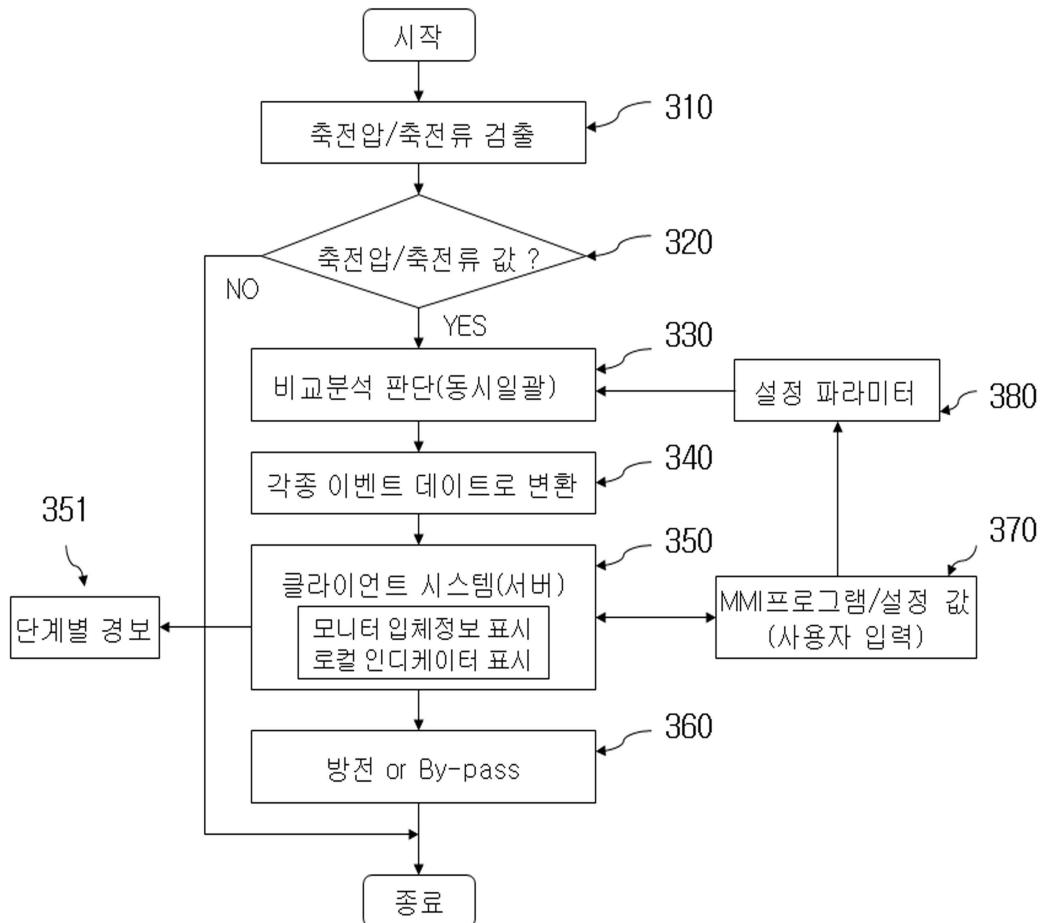
## 도면3



## 도면4

130/190

## 도면5



## 도면6

