



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0146083
(43) 공개일자 2014년12월24일

- | | |
|---|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 <i>G01R 35/00</i> (2006.01) <i>G01R 31/28</i> (2006.01)
 <i>H02P 29/02</i> (2006.01) <i>H02P 9/48</i> (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2014-7026626
 (22) 출원일자(국제) 2013년03월20일
 심사청구일자 없음
 (85) 번역문제출일자 2014년09월23일
 (86) 국제출원번호 PCT/EP2013/055767
 (87) 국제공개번호 WO 2013/143929
 국제공개일자 2013년10월03일
 (30) 우선권주장
 10 2012 204 751.4 2012년03월26일 독일(DE)</p> | <p>(71) 출원인
 로베르트 보쉬 게엠베하
 독일 데-70442 스투트가르트 포스트파흐 30 02 20
 (72) 발명자
 데링어 파울
 독일 70569 슈투트가르트 브란덴코프백 9
 게 이에
 독일 70499 슈투트가르트-하우젠 하이머딩어 백 13
 (74) 대리인
 양영준, 안국찬</p> |
|---|---|

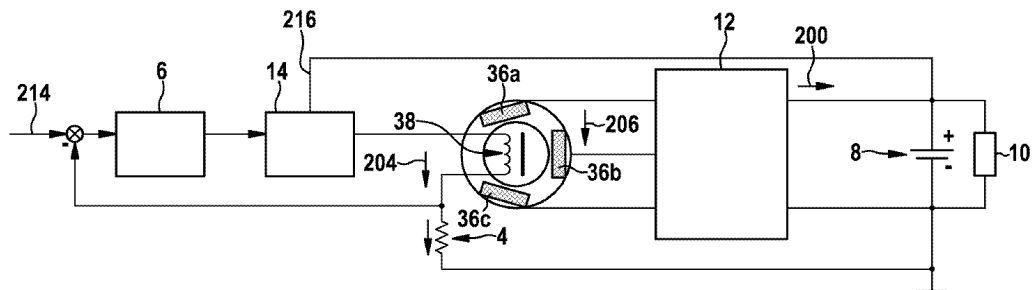
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 발전기 모드에서 동기기의 여자 전류 측정을 검사하기 위한 방법

(57) 요약

본 발명에 따른 방법은, 동기기(4)를 유휴 모드(idle mode)에서 작동시키는 단계와, 동기기(2)의 상전압 측정값(206)을 검출하는 단계와, 저장된 특성맵 값들(210)을 동기기(2)의 상전압, 여자 전류 및 검출된 회전수를 위해 할당함으로써 상전압 기대값(208)을 결정하는 단계와, 이 상전압 기대값(208)을 상전압 측정값(206)과 비교하는 단계를 포함한다. 또한, 본 발명에는 상기 방법을 수행하기 위한 진단 장치 및 이에 상응하는 컴퓨터 프로그램 제품도 속한다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

여자 전류가 조절되는 발전기 모드에서 동기기(2)의 여자 전류를 측정하기 위한 전류 센서(4)를 검사하기 위한 방법이며,

- 동기기(2)를 동기기(2)의 유휴 모드에서 작동시키는 단계와,
- 동기기(2)의 상전압 측정값(206)을 검출하고, 여자 전류를 검출하는 단계와,
- 저장된 특성맵 값들(210)을 동기기(2)의 상전압, 검출된 여자 전류 및 검출된 회전수를 위해 할당함으로써 상전압 기대값(208)을 결정하는 단계와,
- 상전압 기대값(208)을 상전압 측정값(206)과 비교하는 단계로서, 상전압 측정값(206)이 하한값과 상한값 사이의 값 간격 이내에 놓이는 경우에는 에러 신호를 발생시키지 않고, 상전압 측정값(206)이 상기 값 간격 밖에 놓이는 경우에는 에러 신호를 발생시키는 비교 단계를 포함하는, 전류 센서 검사 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 동기기(2)의 상전압, 여자 전류 및 회전수를 위해 저장된 특성맵 값들(210)은 최초 운전 개시 전에 동기기(2)의 유휴 상태에서 결정되는, 전류 센서 검사 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상전압 기대값(208)을 위해 하한값 및 상한값을 갖는 모니터링 윈도우를 형성하는, 전류 센서 검사 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상전압 측정값(206)의 검출 단계는 상전압(206)을 위한 측정값의 아날로그/디지털 변환 과정을 포함하는, 전류 센서 검사 방법.

청구항 5

여자 전류가 조절되는 동기기(2)의 여자 전류를 측정하기 위한 전류 센서(4)를 검사하기 위한 진단 장치(20)이며,

- 동기기(2)의 유휴 모드에서 동기기(2)를 작동시키기 위한 제어 장치(24)와,
- 상전압 측정값(206)을 전송하기 위해 전압 센서에 연결되고, 여자 전류(202)를 위한 측정값을 전송하기 위해 전류 센서(4)에 연결되며, 회전수(212)를 위한 측정값을 전송하기 위해 회전수 센서에 연결된 입력 인터페이스(24)와,
- 동기기(2)의 상전압, 여자 전류 및 회전수를 위한 특성맵 값(210)이 내에 저장된 메모리(28)와,
- 여자 전류(202)를 위한 측정값 및 회전수(212)를 위한 측정값을 판독 입력하기 위한 입력 인터페이스(26)에 연결되고, 메모리(28) 내에 저장된 특성맵 값(210)을 동기기(2)의 상전압, 여자 전류 및 회전수를 위해 할당함으로써 상전압 기대값(208)을 결정하기 위해 특성맵 값(210)을 판독 출력하기 위한 메모리(28)에 연결된 결정 장치(30)와,
- 상전압 측정값(206)을 전송하기 위한 입력 인터페이스(26)에 연결되고, 상기 상전압 측정값(206)을 상전압 기대값(208)과 비교하기 위해, 그리고 본 비교 과정에서 상전압 측정값(206)이 하한값과 상한값 사이의 값 간격 이내에 놓이는 경우에는 에러 신호를 발생시키지 않고, 상전압 측정값(206)이 상기 값 간격 밖에 놓이는 경우에는 에러 신호를 발생시키기 위해, 상기 상전압 기대값(208)을 판독 입력하기 위한 결정 장치(30)에 연결되는 비교 장치(32)를 포함하는, 전류 센서 검사를 위한 진단 장치(20).

청구항 6

제5항에 있어서, 최초 운전 개시 전에 동기기(2)의 유휴 상태에서 결정된, 동기기(2)의 상전압, 여자 전류 및

회전수를 위한 특성맵 값(210)이 메모리(28) 내에 저장되는, 전류 센서 검사를 위한 진단 장치(20).

청구항 7

제5항 또는 제6항에 있어서, 결정 장치(30)는 상전압 기대값(208)을 위한 하한값 및 상한값을 갖는 모니터링 윈도우를 형성하도록 설계되는, 전류 센서 검사를 위한 진단 장치(20).

청구항 8

제5항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 결정 장치(30)는 상전압(206)을 위한 측정값의 아날로그/디지털 변환을 위한 아날로그/디지털 변환기(34)를 포함하는, 전류 센서 검사를 위한 진단 장치(20).

청구항 9

컴퓨터 프로그램이 제5항 내지 제8항 중 어느 한 항에 따른 진단 장치(20) 내에서 실행될 때 제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 따른 방법의 모든 단계를 수행하기 위해, 프로그램 메모리 내에 마이크로컨트롤러(22)의 프로그램 명령을 로딩할 수 있는 컴퓨터 프로그램.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 발전기 모드에서 동기기의 여자 전류 측정을 검사하기 위한 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 발전기는 자동차에서 기계 에너지를 전기 에너지로 변환하는 데 사용된다. 이와 같은 목적으로 자동차에 사용되고 있는 대부분의 발전기는 클로 폴 타입 발전기(claw-pole type generator)로서 형성된 동기 발전기이다.

[0003] 자동차용 하이브리드 구동 기술에서는, 동기기를 이용해서 하이브리드 구동 시스템의 연소 엔진을 스타트하기 위해 동기기가 엔진 작동 모드에서도 작동된다. 이를 위해 동기기는 스타트/스톱 작동을 위한 벨트 구동 스타터 발전기(BSG)로서 형성될 수 있다. 통상적으로 이와 같은 스타터 기계는 회전수가 매우 적은 경우에만 모터로 작동되는데, 그 이유는 발생 가능한 토크가 회전수를 통해서 신속하게 감소하기 때문이다. 출력을 높이기 위해, 변형된 동기기가 48V 전력 공급 시스템에서 작동된다.

[0004] 예컨대 클로 폴 타입 발전기로서 형성된 동기 발전기와 같은 종래의 발전기는, 발전기의 송출 출력을 설정하기 위한 여자 전류를 조절하는 발전기 조절기 혹은 전류 조절기를 구비한다. 여자 전류를 측정하기 위한 전류 센서의 검사는 수행되지 않는다. 하지만, 48V 전력 공급 시스템으로 전환되는 경우에는 더 높은 토크 송출로 인한 안전의 이유에서 동기기의 모터 작동 모드에서 여자 전류 오측정에 의한 의도하지 않은 토크 송출이 신뢰할 수 있게 방지되는 점이 보장되어야 하는데, 그 이유는, 부스트 회생 제동 시스템에서 동기기는 일반적으로 훨씬 더 높은 출력으로 모터 작동 모드에서만 아니라 발전기 모드에서도 사용되기 때문이며, 이와 같은 이유로 인해 확연하게 더 높은 제동 토크 또는 추진력이 발생하게 된다.

[0005] 미국 공개 특허 출원서 US 2007/0085512 A1호에 공지된, 발전기의 전압을 제어하기 위한 장치는 여자 전류를 보정하기 위한 기능을 갖춘 계산 유닛을 포함한다. 여자 전류의 보정은 발전기의 전압을 제공받는 전기 부하 내로 흘러들어가는 전류 흐름과, 여자 전류에 기반하여 산출된 발전기의 출력 전류를 토대로 수행된다.

[0006] 미국 특허 출원서 US 4,413,222호에는 교류 발전기(10), 전압 조절기(20) 및 장애 상황을 지시하기 위한 충전 컨트롤 장치를 구비한 배터리 충전 시스템이 공지되어 있다. 상기 충전 컨트롤 장치에는 전압 조절기의 스위칭 상태를 검출하기 위한 신호 송신기(82), 발전기 전압의 최소값을 검출하기 위한 제1 임계값 단(67) 및 상기 시스템의 일 감지 지점에서 특정 값만큼 조절 목표값을 상회하는 전압을 검출하기 위한 제2 임계값 단(69)이 제공된다. 제1 임계값 단(67)의 일측 입력은 발전기의 여자 시스템(12, 14)에서 배터리 전압으로부터 분리된 에러 검출 단자(D+)에 연결된다. 제2 임계값 단(69)은 입력 측에서 배터리 전압의 영향을 받는 일 감지 지점에 접속된다. 이 경우, 발전기 전압의 제1 임계값 단(67)은 배터리 충전 상태의 영향을 전혀 받지 않으며, 제2 임계값 단은 배터리 충전 상태를 올바르게 검출 및 평가할 수 있는 장점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 과제는, 발전기 모드에서 동기기의 여자 전류 측정을 용이하게 검사할 수 있게 하는 방법, 진단 장치, 및 컴퓨터 프로그램 제품을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명은, 여자 전류가 발전기 모드에서 동기기의 출력 송출에 따라 조절되는 경우, 바람직하게 유틸 모드(idle mode)에서 측정된 상전압 측정값들을 상응하는 특성맵 값들로부터 결정된 상전압 기대값과 비교함으로써 여자 전류를 측정하기 위한 전류 센서의 검사가 가능하다는 인식을 토대로 한다. 상기 비교 결과 편차가 존재할 경우, 추가 처리를 위해 에러 신호가 발생한다. 이 에러 신호는, 예컨대 '에러의 원인은 동기기 권선의 권선 단락임'과 같은 에러 원인에 대한 추가 정보를 포함할 수 있다.

[0009] 일 양태에 따르면, 본 발명은 여자 전류가 조절되는 발전기 모드에서 동기기의 여자 전류를 측정하기 위한 전류 센서를 검사하기 위한 방법과 관련이 있다. 제1 단계에서 동기기는 유틸 모드에서 발전기로서 작동된다. 이 단계는 전류 센서가 검사되어야 하는 경우에 실행된다. 이는 고정된 시간 간격 내에 있는 경우일 수 있거나, 내부적으로 발생한 검사 신호 혹은 외부 검사 신호에 기초하여 이루어질 수 있다. 상기 유틸 모드는, 예컨대 발전기 모드에 있는 동기기의 여자 전류가 표준 작동 상태로부터 출발하여 배터리를 충전시키는 배터리 전류가 0이거나 거의 0이 될 때까지, 즉 배터리가 더 이상 충전되지 않을 때까지 감소하여 결국 유틸 모드에 도달했을 때, 배터리가 핀치 오프(pinch off)에 의해 동기기로부터 분리될 수 있음으로써 구현될 수 있다. 이때 상기 배터리 전류의 감소는 연속으로 또는 단계적으로 이루어질 수 있으며, 단계적으로 감소하는 경우 단계 폭은 동일할 수 있거나 최적으로 적응된다.

[0010] 한 바람직한 실시예에서는 동기기의 상전압 측정값이 검출된다. 이 상전압 측정값은 발전기 모드에서 동기기의 고정자 권선 혹은 위상과, 상기 고정자 권선의 가상의 중성점(neutral point)을 나타내는 접지 사이에서 예컨대 전압 센서에 의해 측정된다. 상전압 측정값은 개별적인 측정값일 수 있거나, 예컨대 전압의 피크 값 또는 정점 값을 결정하기 위해 후속하여 계속 평가되는 데이터 세트의 형태로 사전에 결정된 시간 간격 내에 있는 상전압 측정값의 시간별 거동일 수 있다.

[0011] 한 바람직한 실시예에서, 저장된 특성맵 값을 동기기의 상전압, 여자 전류 및 회전수를 위해 할당함으로써 상전압 기대값을 결정한다. 다시 말해 발전기 모드에서는 동기기의 상전압을 위한 값, 여자 전류를 위한 값 및 회전수를 위한 값이 특성맵의 형태로 존재한다. 즉, 유틸 모드에서 검출된 여자 전류 및 검출된 회전수를 참조하여, 할당에 의한 특성맵 형태의 값들과의 비교를 통해, 여자 전류 측정에 에러가 없는 경우에 예상될 수 있는 상전압 기대값이 결정된다.

[0012] 한 바람직한 실시예에서는 상전압 기대값이 상전압 측정값과 비교된다. 편차가 존재하는 경우, 추가 처리를 위해 에러 신호가 발생할 수 있다.

[0013] 한 바람직한 실시예에서는 동기기의 상전압, 여자 전류 및 회전수를 위해 저장된 특성맵 값들이 최초 운전 개시 전에 동기기의 유틸 상태에서 결정된다. 따라서, 상기 결정은 최초 운전 개시 전에 조립 라인 끝에서 전류 센서의 교정에 의해 이루어질 수 있다. 이를 위해서는 배터리 접속 없이, 다시 말해 유틸 상태에서 상전압을 위한 혹은 이 상전압의 시간별 거동, 회전수, 및 여자 전류를 위한 값이 수신되어 특성맵의 형태로 비휘발성 메모리 내에 기록된다. 또는 대안적으로, 특성맵 값이 또한 예컨대 진단 장치 또는 컴퓨터 프로그램 제품과 같은 복수의 유닛을 위해 한 번 수신되고 나서 이후 여러 번 사용될 수도 있으며, 다시 말해 상전압을 위한 값 혹은 상전압의 시간별 거동, 회전수 및 여자 전류가 매번 수신되어 메모리에 기록되지는 않는다.

[0014] 측정값의 자연적인 변동을 고려하고 이와 더불어 너무 세밀한 측정으로 인한 잘못된 에러 메시지를 배제하기 위해, 한 바람직한 실시예에서는 상전압 기대값을 위해 하한값 및 상한값을 갖는 모니터링 윈도우가 형성되는 것이 제안된다. 상기 하한값 및 상한값은 사전에 확정될 수 있거나, 상전압 기대값을 사용한 백분율 값을 토대로 결정된다. 마지막으로, 상기 하한값 및 상한값은 상전압의 시간별 거동으로부터 예컨대 통계적 방법을 사용해서 결정될 수도 있다.

[0015] 한 바람직한 실시예에서는, 모니터링 윈도우의 하한값 및 상한값을 결정할 때 동기기의 변동하는 비선형 파라미터 및/또는 동기기의 노화 효과를 고려하는 경우에는 에러 검출 시 정확성이 증가할 수 있다. 이와 같은 변동하는 비선형 파라미터 또는 노화 효과는 예컨대 특성맵과 관련한 지능형 통계 오프셋 평가에 의해, 또는 상응하

는 측정에 의해서 결정된 것일 수 있으며, 역시 특성맵에 저장될 수 있다.

[0016] 한 바람직한 실시예에서 상전압 측정값의 검출은 상전압을 위한 측정값의 아날로그/디지털 변환을 포함한다. 이와 같은 변환은 측정값의 처리를 간소화하며, 특히 동기기의 상전압의 시간별 거동의 평가를 간소화한다.

[0017] 또 다른 한 양태에 따라 본 발명은, 여자 전류가 조절되는 발전기 모드에서 동기기의 여자 전류를 측정하기 위한 전류 센서를 검사하기 위한 진단 장치와 관련되며, 이 진단 장치는 유틸 모드에서 동기기를 작동시키기 위한 제어 장치와; 상전압 측정값을 전송하기 위해 전압 센서에 연결되고, 여자 전류를 위한 측정값을 전송하기 위해 전류 센서에 연결되며, 회전수를 위한 측정값을 전송하기 위해 회전수 센서에 연결된 입력 인터페이스와; 동기기의 상전압, 여자 전류 및 회전수를 위한 특성맵 값이 그 내부에 저장된 메모리와; 여자 전류를 위한 측정값 및 회전수를 위한 측정값을 판독 입력하기 위한 입력 인터페이스에 연결되고, 메모리 내에 저장된 특성맵 값을 동기 발전기의 상전압, 여자 전류 및 회전수를 위해 할당함으로써 상전압 기대값을 결정하기 위해 특성맵 값을 판독 출력하기 위한 메모리에 연결된 결정 장치와; 상전압 측정값을 전송하기 위한 입력 인터페이스에 연결되고, 상전압 측정값과 상전압 기대값을 비교하기 위해 상전압 기대값을 판독 입력하기 위한 결정 장치에 연결된 비교 장치를 포함한다.

[0018] 전문한 진단 장치의 컴포넌트들은 하드웨어 컴포넌트로서, 소프트웨어 컴포넌트로서 또는 하드웨어 컴포넌트와 소프트웨어 컴포넌트의 조합으로서 형성될 수 있다. 이들 컴포넌트는 본 발명에 따른 방법의 단계들을 실행하도록 형성된다.

[0019] 한 바람직한 실시예에서, 메모리 내에는 동기 발전기의 상전압, 여자 전류 및 회전수를 위한 특성맵 값이 저장되며, 이들 값은 최초 운전 개시 전에 동기기가 발전기 모드에서 유틸 상태에 있을 때 결정된 값들이다. 상기 결정은 앞에서 이미 기술된 바와 같이 최초 운전 개시 전에 조립 라인 끝에서 전류 센서의 교정에 의해 이루어질 수 있다.

[0020] 한 바람직한 실시예에서, 결정 장치는 상전압 기대값을 위한 하한값 및 상한값을 갖는 모니터링 윈도우를 형성하도록 형성된다. 앞에서 이미 기술된 바와 같이, 상기 하한값 및 상한값은 사전에 확정될 수 있거나, 상전압 기대값을 사용한 백분율 값을 토대로 결정 장치에 의해 결정된다. 마지막으로, 결정 장치는 노화 효과를 고려한 상전압의 시간별 거동으로부터 예컨대 통계적 방법을 사용해서 하한값 및 상한값을 결정하도록 형성될 수도 있다.

[0021] 한 바람직한 실시예에서, 결정 장치는 상전압을 위한 측정값의 아날로그/디지털 변환을 위한 아날로그/디지털 변환기를 구비하며, 이는 앞에서 이미 기술된 바와 같이 측정값의 처리 및 특히 동기기의 상전압의 시간별 거동의 평가를 간소화한다.

[0022] 또 다른 한 양태에 따르면, 본 발명은 특히 컴퓨터 프로그램 제품이 본 발명에 따른 진단 장치에서 실행될 때 본 발명에 따른 방법의 모든 단계를 수행하기 위해 프로그램 메모리 내에 마이크로컨트롤러의 프로그램 명령을 로딩할 수 있는 컴퓨터 프로그램 제품과 관련된다.

발명의 효과

[0023] 본 발명은, 여자 전류가 발전기 모드에서 동기기의 출력 송출에 따라 조절되는 경우, 유틸 모드에서 측정된 상전압 측정값을 상응하는 특성맵 값으로부터 결정된 상전압 기대값과 비교함으로써, 추가의 하드웨어 비용 없이도 여자 전류를 측정하기 위한 전류 센서의 검사를 가능케 한다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 발전기 모드에서 동기기의 조절 구조를 도시한 개략도이며,
 도 2는 본 발명에 따른 진단 장치의 일 실시예를 도시한 개략도이고,
 도 3은 유틸 전압, 여자 전류와 회전수 간의 관계를 도시한 개략도이며, 그리고
 도 4는 본 발명에 따른 방법의 일 실시예의 개략적인 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 도 1은 동기기(2)를 보여주며, 이 동기기는 본 실시예에서 3개의 위상 혹은 고정자 권선(36a, 36b, 36c)을 구비하고, 적어도 일시적으로 발전기 모드에서 작동되며, 출력 측에서 인버터(12)에 연결되고, 상기 인버터는 배터

리(8) 및 이 배터리(8)에 대해 병렬로 접속된 부하(10)에 배터리 전류(200) 형태의 전기 에너지를 공급하기 위해 동기기(2)에 의해 발생하는 3상 교류 혹은 발생하는 상전압(206)을 정류한다.

[0026] 입력 측에서 동기기(2)는 여자 전류(202)를 공급받으며, 이 여자 전류는 동기기(2)의 여자기 권선(38)을 통해 흐르고 그곳에서 여자기 전압(204)의 전압 강하를 야기한다. 여자 전류(202)의 크기는 전류 센서(4)에 의해서 검출된다.

[0027] 전류 센서(4)는, 이 전류 센서(4)에 의해서 검출된 여자 전류(202)에 대한 값이 목표 여자 전류(214)로부터 감소되도록 전류 조절기(6)의 입력과 연결되어 있다.

[0028] 목표 여자 전류(214)와, 전류 센서(4)에 의해 검출된 여자 전류(202)에 대한 값의 이러한 편차로부터 전류 조절기(6)가 제어 변수를 결정하며, 이 제어 변수는 여자 전류(202)를 펄스 폭 변조하는 PWM(Pulse Width Modulation) 출력단(14)에 제공된다. 또한, 상기 PWM 출력단(14)에는 배터리(8) 및 이 배터리에 병렬로 접속된 부하(10)에 인가되는 배터리 전압(216)도 공급된다. 그밖에, 하나의 위상 혹은 고정자 권선(36a, 36b 또는 36c)과 접지 혹은 동기기(2)의 가상의 중성점 사이에서 상전압 측정값(206)을 검출하기 위한 전압 센서(도면에는 도시되지 않음) 및 동기기(2)의 회전수를 검출하기 위한 회전수 센서(도면에는 도시되지 않음)가 더 제공되어 있다.

[0029] 배터리(8)가 전기 에너지로 충전되는 표준 모드에서는, 목표 여자 전류(214)에 대한 값을 사전에 설정함으로써 그리고 전류 조절기(6) 및 PWM 출력단(14)의 작용에 의해서 여자 전류(202)가 펄스 폭 변조에 의해 조절되며, 주어진 동기기(2)의 회전수(212)에서 상기 여자 전류가 상전압(206)을 유도하고, 이로써 인버터(12)에 의한 정류 후에는 상기 여자 전류가 배터리 전압(200)을 유도하며, 이 배터리 전압은 배터리(8)를 전기 에너지로 충전하고, 그리고/또는 부하(10)에서 출력 송출을 야기한다.

[0030] 도 2는 마이크로컨트롤러(22) 및 제어 장치(24)를 구비한 진단 장치(20)를 보여준다. 제어 장치(24)는 이 제어 장치(24)에 의해서 목표 여자 전류(214)에 대한 값이 전송될 수 있도록 출력 인터페이스(40)를 통해 전류 조절기(6)의 입력과 연결된다. 이때 상기 제어 장치(24)는 이 제어 장치가 고정된 시간 간격 내에서, 또는 내부적으로 발생한 검사 신호 혹은 외부 검사 신호를 근거로 표준 모드의 여자 전류(202)로부터 출발하여 전기 에너지를 이용한 배터리(8)의 전기 충전이 더 이상 이루어지지 않을 때까지, 즉 배터리 전류(200)가 0이거나 거의 0이 될 때까지 감소하도록 형성된다. 이때 크기가 거의 0인 배터리 전류란 표준 모드에서 그 크기가 배터리 전류(200)의 1% 내지 5%인 전기 전류로 이해된다. 배터리 전류(200)가 0이거나 거의 0인 경우에 동기기(2)는 이하에서 유틸 모드라 지칭되는 상태에서 작동된다. 유틸 모드는 표준 모드로부터 출발하여 제어 장치(24)가 발전기 모드에서 동기기(2)의 여자 전류(202)를 연속적으로 또는 단계적으로 감소시킴으로써 도달되며, 단계적인 감소 시 단계의 폭은 같은 크기이거나 최적으로 적용된다. 도 2에 도시된 본 실시예의 도시와 달리, 제어 장치(24)는 마이크로컨트롤러(22)의 일 부분일 수도 있다.

[0031] 마이크로컨트롤러(22)는 입력 인터페이스(26), 메모리(28), 결정 장치(30), 비교 장치(32) 및 아날로그/디지털 변환기(34)를 포함한다.

[0032] 입력 인터페이스(26)에는 결정 장치(30) 및 아날로그/디지털 변환기(34)가 연결되며, 이로써 상기 아날로그/디지털 변환기(34)에는 전압 센서(도면에는 도시되지 않음)에 의해서 측정된 상전압 측정값(206)이 제공될 수 있다. 그와 달리 결정 장치(30)에는 전류 센서(4)(도 1 참조)에 의해 검출된 여자 전류(202) 및 회전수 센서(도면에는 도시되지 않음)에 의해 검출된 회전수(212)가 입력 인터페이스(26)를 통해서 제공될 수 있다.

[0033] 결정 장치(30)는 데이터 교환에 적합하게 메모리(28)에 연결되며, 본 실시예에서 상기 메모리는 비휘발성이다. 따라서, 결정 장치(30)는 메모리(28) 내에 저장된 데이터에 액세스하며, 이 데이터는 특성맵 값(210)의 형태로 저장되고, 동기기의 상전압, 여자 전류 및 회전수에 대한 복수의 값을 포함한다. 상기 액세스에 의해서 결정 장치(30)는 입력 인터페이스(26)를 통해 전송된 여자 전류(202)에 대한 값 및 회전수(212)에 대한 값으로부터 상전압 기대값(208)을 결정할 수 있다.

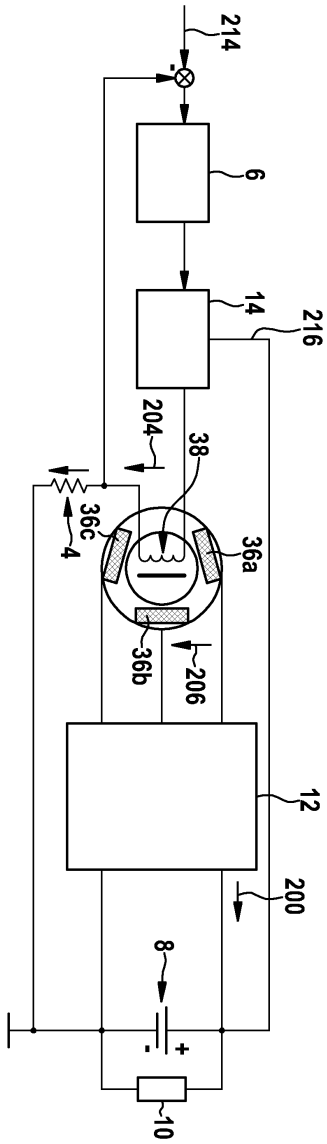
[0034] 상전압 기대값(208)은 추가의 적합한 연결부를 통해서 비교 장치(32)에 제공될 수 있으며, 상기 비교 장치에는 마찬가지로 추가의 적합한 연결부를 통해서 아날로그/디지털 변환기(34)에 의해 디지털화된 상전압 측정값(206)이 제공될 수 있다.

[0035] 전술한 연결들이 본래 영구적일 수 있다는 점, 즉 고정 배선에 의해 형성되는 점, 또는 본래 임시적일 수 있는 점, 예컨대 버스 시스템 내부에 단지 일시적으로 데이터 교환을 위해 존재한다는 점을 주지한다.

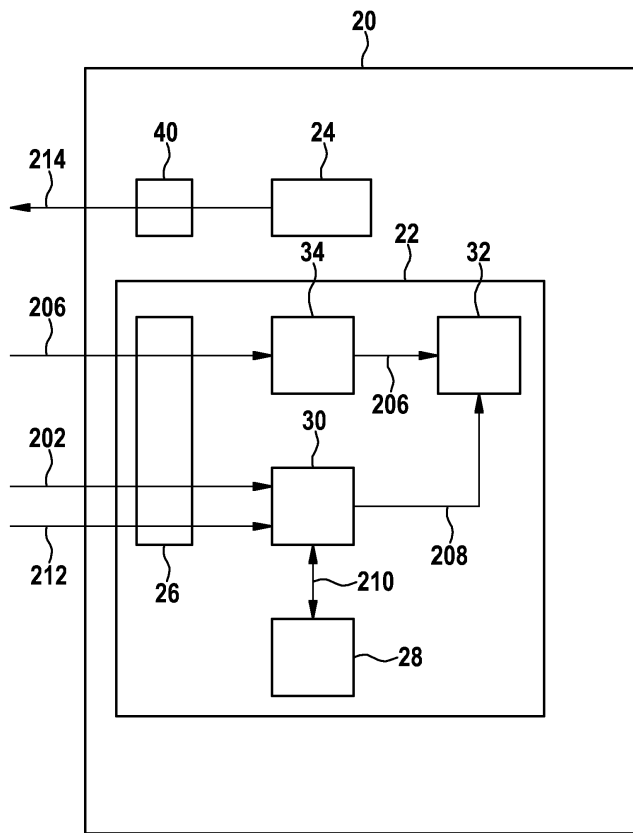
- [0036] 비교 장치(32)는 상전압 측정값(206)을 상전압 기대값(208)과 비교한다. 이를 위해 비교 장치(32)는 하한값 및 상한값을 갖는 상전압 기대값(208)을 위한 모니터링 윈도우를 형성하도록 설계된다. 이를 위해 비교 장치(32)에는 하한값 및 상한값이 사전에 확정되어 제공될 수 있다. 대안적으로, 비교 장치(32)는 상전압 기대값(208)을 사용한 백분율 값을 참조하여 하한값 및 상한값을 결정한다. 또한, 비교 장치(28)는 비교 과정을 통해 상전압 측정값(206)이 하한값과 상한값 사이의 값 간격 내에 놓이는 사실이 드러날 때에는 에러 신호를 발생시키지 않도록, 그리고 상전압 측정값(206)이 상기 값 간격 밖에 놓이는 경우에는 에러 신호를 발생시키도록 형성된다.
- [0037] 도 3은 유향 상태에서 독립 여자(separate excitation)가 실시되는 발전기 모드에서 동기기(2)의 여자 전류(202), 1800n/min, 3000n/min 및 6000n/min의 값을 갖는 회전수(212) 그리고 상전압 측정값(206)의 관계의 일례를 보여준다. 도 3을 참조하여 알 수 있는 바와 같이, 여자 전류(202)가 낮은 경우 및 회전수(212)가 낮은 경우, 특히 유향 모드의 경우에 사용하는 것이 선호될 수 있다. 위상 혹은 고정자 권선(32a, 32b, 32c)의 저항의 온도 의존성은 특히 유향 상태에서는 전혀 영향을 받지 않는데, 그 이유는 배터리 전류(200)가 0이거나 거의 0으로 유지되기 때문이다.
- [0038] 이하에서는 도 4를 참조하여 방법 시퀀스가 설명된다.
- [0039] 단계(100)에서는 최초 운전 개시 전에 조립 라인 끝에서 전류 센서(4)의 교정에 의해 동기기(2)의 상전압 혹은 이 상전압의 시간별 거동, 여자 전류 및 회전수를 위한 특성맵 값이 배터리(8) 또는 부하(10)의 접속 없이 수신되어 특성맵 값(210)의 형태로 비휘발성 메모리(28) 내에 기록된다.
- [0040] 전류 센서(4)의 고유한 검사는 고정된 시간 간격 이내에 이루어질 수 있다. 대안적으로, 검사는 내부적으로 발생한 검사 신호 또는 외부 검사 신호를 근거로 해서도 개시될 수 있다. 이를 위해 추가의 일 단계(102)에서는, 배터리 전류(200)가 0이거나 거의 0이 될 때까지 여자 전류(202)가 제어 장치(24)에 의해 감소한다. 이때 동기기(2)는 배터리(8)가 더 이상 충전되지 않는 유향 모드에서 작동된다.
- [0041] 후속 단계(104)에서는 이제 상전압이 측정된다. 본 단계(104)는 시간 간격 내에서 상전압의 시간별 거동을 기록하는 과정, 즉 복수의 값을 시간 순서에 따라 데이터 세트의 형태로 기록하는 과정, 그리고 상전압 측정값(206)을 결정하기 위해 실질적으로 사인파 모양의 파형으로부터 정점값 혹은 최댓값을 결정하기 위한 평가 과정을 포함한다. 이를 위해 상기 값들은 사전에 아날로그/디지털 변환기(34)에 의해 디지털화되고 비교 장치(32)에 의해 상응하게 평가된다.
- [0042] 그 다음 단계(106)에서는 결정 장치(30)에 의해 여자 전류(202) 및 회전수(212)가 검출된다.
- [0043] 그 다음에 이어지는 단계(108)에서는, 여자 전류(202) 및 회전수(212)에 대한 값을 참조해서 그에 상응하는 값을 결정하기 위해, 결정 장치(30)가 메모리(28) 내에 저장된 상전압, 여자 전류 및 회전수를 위한 특성맵 값(210)에 액세스하며, 상기 상응하는 값은 여자 전류(202)가 정확하게 검출되는 경우에 설정될 상전압 기대값(208)을 추후에 형성한다.
- [0044] 후속 단계(110)에서는 결정 장치(30)에 의해서 하한값 및 상한값을 갖는 모니터링 윈도우가 상전압 기대값(208)을 사용한 상응하는 곱셈에 의한 백분율 값을 참조하여 결정된다.
- [0045] 이와 관련하여, 상기 단계(104)는 단계(106 내지 110) 이후에도 실시될 수 있다는 점을 주지한다.
- [0046] 후속 단계(112)에서는, 상전압 측정값(206)이 하한값과 상한값 사이의 값 간격 이내에 놓이는지 아니면 밖에 놓이는지를 확인하기 위해, 비교 장치(32)에 의해서 상전압 기대값(208)과 상전압 측정값(206) 간에 비교가 실시된다.
- [0047] 추가의 단계(114)에서는, 상전압 측정값(206)이 상기 값 간격 밖에 놓이는 경우 에러 신호가 발생한다. 이때, 상기 에러 신호는 예컨대 위상 혹은 고정자 권선(32a, 32b, 32c) 내부에서의 또는 여자기 권선(38) 내부에서의 권선 단락 또는 출력 단자들[B+ 또는 B-(둘 모두 도면에 도시되지 않음)] 사이에 있는 고정자 권선의 권선 단락과 같은 에러 원인에 대한 정보를 포함할 수 있다.

도면

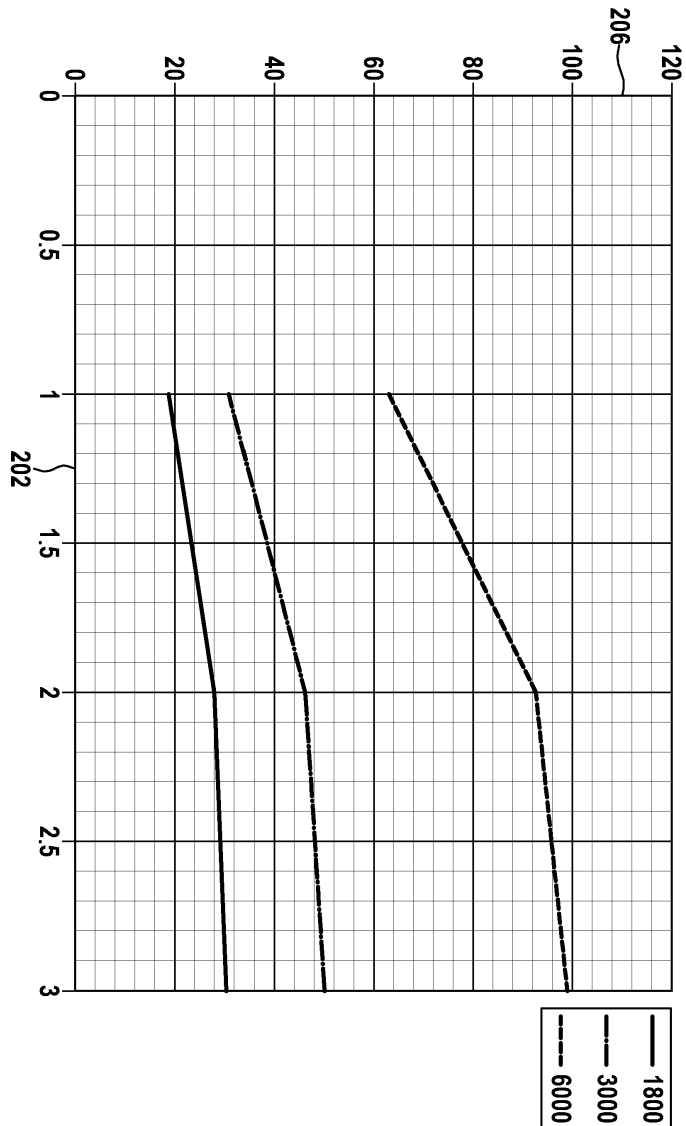
도면1



도면2



도면3



도면4

