



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년09월08일
(11) 등록번호 10-1776671
(24) 등록일자 2017년09월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B63B 21/16 (2006.01) B63B 21/00 (2006.01)
B63B 21/20 (2006.01) B66D 1/50 (2006.01)
G01L 5/04 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0042656
(22) 출원일자 2011년05월04일
심사청구일자 2016년02월25일
(65) 공개번호 10-2011-0123680
(43) 공개일자 2011년11월15일
(30) 우선권주장
10162339.5 2010년05월07일
유럽특허청(EPO)(EP)
(56) 선행기술조사문헌
JP58054077 B2*
US20080164365 A1*
JP58110696 U
JP52086653 X1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
에이비비 오와이
핀란드, 에프아이엔-00380 헬싱키, 스트름베르진
타에 1
(72) 발명자
홀름베르그, 미카엘
핀란드, 에프아이-06450 포르부, 카이부린쿠자 8
정, 파실리
핀란드, 에프아이-02770 에스푸, 킬타카리오 13
에이 16
(74) 대리인
문경진, 김학수

전체 청구항 수 : 총 12 항

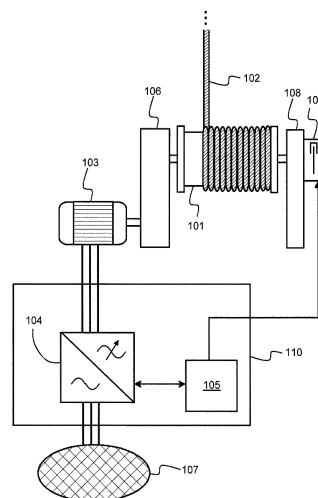
심사관 : 박동규

(54) 발명의 명칭 계류 윈치 및 계류 윈치의 케이블을 제어하는 방법

(57) 요약

전기적으로 구동되는 계류 윈치가 개시된다. 계류 윈치는 권취 드럼(101)과, 이 권취 드럼을 구동하도록 배열된 교류 전류 모터(103)와, 이 교류 전류 모터에 연결된 주파수 변환 유닛(104)과, 이 주파수 변환 유닛을 계류 로프의 인장력 지시기에 기초하여 제어하도록 배열된 제어 유닛(105)을 포함한다. 제어 유닛(105)은 교류 전류 모터(103)의 회전 속도의 기준 값을 미리 결정된 값으로 설정하고, 교류 전류 모터(103)를 미리 결정된 시간 간격 동안 하나의 방향으로 구동하고, 모터의 토크의 제 1 값을 한정하고, 교류 전류 모터(103)를 미리 결정된 간격 동안 반대 방향으로 구동하고, 모터의 토크의 제 2 값을 한정하고, 토크의 제 1 및 제 2 값을 사용하여 토크 추정값을 계산하도록 배열된다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

계류 윈치로서,

- 계류 로프(102)를 권취하기 위한 권취 드럼(101)과,
- 권취 드럼(101)을 구동하도록 배열된 교류 전류 모터(103)와,
- 교류 전류 모터(103)에 전력을 공급하도록 배열된 주파수 변환 유닛(104)과,
- 계류 로프(102)의 인장력 지시기에 기초하여 주파수 변환 유닛(104)을 제어하도록 배열된 제어 유닛(105)

을 포함하며,

제어 유닛(105)은, 교류 전류 모터(103)의 회전 속도의 기준 값을 미리 결정된 값으로 설정하고, 계류 윈치의 브레이크(109)를 해제하고, 교류 전류 모터(103)를 미리 결정된 시간 간격 동안 하나의 방향으로 구동하고, 모터의 토크의 제 1 값을 한정하고, 교류 전류 모터(103)를 미리 결정된 간격 동안 반대 방향으로 구동하고, 모터의 토크의 제 2 값을 한정하고, 토크의 제 1 및 제 2 값을 사용하여 토크 추정값(221)을 계산하도록 배열되고,

제어 유닛(105)은 토크 추정값(221)이 제 1 미리 결정된 한계값(H-) 아래로 가는 상황에 응답하여 교류 전류 모터(103)가 계류 로프(102)를 감게 하고, 토크 추정값(221)이 제 2 미리 결정된 한계값(H+)을 초과하는 상황에 응답하여 교류 전류 모터(103)가 계류 로프(102)를 풀게 하도록 배열되고, 제 2 미리 결정된 한계값은 제 1 미리 결정된 한계값보다 더 큰 것을 특징으로 하는, 계류 윈치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 로프의 인장력은 센서에 의해 측정되고, 로프의 측정된 인장력은 제어 유닛(105)에 입력되는, 계류 윈치.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 제어 유닛은, 교류 전류 모터(103)의 고정자 플럭스를 모델링하기 위해 플럭스 공간 벡터를 계산하고, 교류 전류 모터(103)의 고정자 전류의 공간 벡터와 플럭스 공간 벡터에 기초하여 토크의 제 1 및 제 2 값을 계산하도록 배열되는, 계류 윈치.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 모터의 속도가 측정되고 측정된 속도는 제어 유닛(105)에 입력되는, 계류 윈치.

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1 항에 있어서, 제어 유닛(105)은 토크 추정값(221)이 제 1 미리 결정된 한계값(H-) 아래로 간 후 제 1 미리 결정된 지연시간(d3)이 경과한 상황에 응답하여 교류 전류 모터(103)가 계류 로프(102)를 감게 하고, 토크 추정값(221)이 제 2 미리 결정된 한계값(H+)을 초과한 후 제 2 미리 결정된 지연시간(d1)이 경과한 상황에 응답하여 교류 전류 모터(103)가 계류 로프(102)를 풀게 배열되고, 여기서 제 2 미리 결정된 한계값은 제 1 미리 결정된 한계값보다 더 큰, 계류 윈치.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 제어 유닛(105)은 주기적인 계류 동작을 달성하기 위해 다음의 연속적인 단계, 즉

- 조건 단계 A : 계산된 토크 추정값(221)이 제 1 한계값보다 낮은 상황에 응답하여 교류 전류 모터(103)가 계

류 로프(102)를 감도록 제어하는 단계와,

- 조건 단계 B : 계산된 토크 추정값(221)이 제 2 한계값보다 큰 상황에 응답하여 교류 전류 모터(103)가 계류 로프(102)를 풀도록 제어하는 단계와,
- 단계 C : 미리 결정된 시간 간격을 대기하고, 토크 추정값(221)을 재계산하고, 단계 A부터 계속하는 단계를 수행하도록 배열되는, 계류 원치.

청구항 8

계류 원치의 계류 로프(102)의 인장력을 제어하는 방법으로서, 계류 원치는 계류 로프(102)를 권취하기 위한 권취 드럼(101)과, 이 권취 드럼(101)을 구동하도록 배열된 교류 전류 모터(103)와, 이 교류 전류 모터(103)에 전력을 공급하도록 배열된 주파수 변환 유닛(104)을 포함하며, 방법은 계류 로프(102)의 인장력 지시기에 기초하여 주파수 변환 유닛(104)을 제어하는 단계를 포함하며,

방법은,

- 교류 전류 모터(103)의 회전 속도의 기준 값을 미리 결정된 값으로 설정하는 단계와,
- 계류 원치의 브레이크(109)를 해제하는 단계와,
- 교류 전류 모터(103)를 미리 결정된 시간 간격 동안 하나의 방향으로 구동하는 단계와,
- 모터의 토크의 제 1 값을 한정하는 단계와,
- 교류 전류 모터(103)를 다른 미리 결정된 시간 간격 동안 반대 방향으로 구동하는 단계와,
- 모터의 토크의 제 2 값을 한정하는 단계와,
- 토크의 제 1 및 제 2 값을 사용하여 토크 추정값(221)을 계산하는 단계

를 더 포함하는, 계류 원치의 계류 로프의 인장력을 제어하는 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 방법은,

- 교류 전류 모터(103)의 고정자 플럭스를 모델링하기 위해 플럭스 공간 벡터를 계산하는 단계와,
- 교류 전류 모터(103)의 고정자 전류의 공간 벡터와 플럭스 공간 벡터에 기초하여 토크의 제 1 및 제 2 값을 계산하는 단계

를 포함하는, 계류 원치의 계류 로프의 인장력을 제어하는 방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서, 교류 전류 모터(103)는 토크 추정값(221)이 제 1 미리 결정된 한계값(H-) 아래로 가는 상황에 응답하여 계류 로프(102)를 감도록 제어되고, 교류 전류 모터(103)는 토크 추정값(221)이 제 2 미리 결정된 한계값(H+)을 초과하는 상황에 응답하여 계류 로프(102)를 풀도록 제어되고, 여기서 제 2 미리 결정된 한계값은 제 1 미리 결정된 한계값보다 더 큰, 계류 원치의 계류 로프의 인장력을 제어하는 방법.

청구항 11

제 8 항에 있어서, 교류 전류 모터(103)는 토크 추정값(221)이 제 1 미리 결정된 한계값(H-) 아래로 간 후 제 1 미리 결정된 지연시간(d3)이 경과한 상황에 응답하여 계류 로프(102)를 감도록 제어되고, 교류 전류 모터(103)는 토크 추정값(221)이 제 2 미리 결정된 한계값(H+)을 초과한 후 제 2 미리 결정된 지연시간(d1)이 경과한 상황에 응답하여 계류 로프(102)를 풀도록 제어되고, 여기서 제 2 미리 결정된 한계값은 제 1 미리 결정된 한계값보다 더 큰, 계류 원치의 계류 로프의 인장력을 제어하는 방법.

청구항 12

제 8 항에 있어서, 방법은, 주기적인 계류 동작을 달성하기 위해 다음의 연속적인 단계들, 즉

- 조건 단계 A : 계산된 토크 추정값(221)이 제 1 한계값보다 낮은 상황에 응답하여 계류 로프(102)를 감도록 교류 전류 모터(103)를 제어하는 단계와,
- 조건 단계 B : 계산된 토크 추정값(221)이 제 2 한계값보다 높은 상황에 응답하여 계류 로프(102)를 풀도록 교류 전류 모터(103)를 제어하는 단계와,
- 단계 C : 미리 결정된 시간 간격을 대기하고, 토크 추정값(221)을 재계산하고, 단계 A부터 계속하는 단계를 포함하는, 계류 윈치의 계류 로프의 인장력을 제어하는 방법.

청구항 13

계류 윈치의 계류 로프(102)의 인장력을 제어하는 컴퓨터 프로그램을 저장한 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체로서, 계류 윈치는 계류 로프(102)를 권취하기 위한 권취 드럼(101)과, 이 권취 드럼(101)을 구동하도록 배열된 교류 전류 모터(103)와, 이 교류 전류 모터(103)에 전력을 공급하도록 배열된 주파수 변환 유닛(104)을 포함하며,

컴퓨터 프로그램은 프로그래밍 가능한 프로세서로 하여금 계류 로프(102)의 인장력 지시기에 기초하여 주파수 변환 유닛(104)을 제어하고, 토크 추정값(221)이 제 1 미리 결정된 한계값(H-) 아래로 가는 상황에 응답하여 교류 전류 모터(103)가 계류 로프(102)를 감게 하고, 토크 추정값(221)이 제 2 미리 결정된 한계값(H+)을 초과하는 상황에 응답하여 교류 전류 모터(103)가 계류 로프(102)를 풀게 하도록 배열하도록 하는 컴퓨터로 실행가능한 명령을 포함하되, 제 2 미리 결정된 한계값은 제 1 미리 결정된 한계값보다 더 큰 것을 특징으로 하고,

컴퓨터 판독 가능한 기록 매체는 프로그래밍 가능한 프로세서로 하여금,

- 교류 전류 모터(103)의 회전 속도의 기준 값을 미리 결정된 값으로 설정하고,
- 계류 윈치의 브레이크(109)를 해제하고,
- 교류 전류 모터(103)를 미리 결정된 시간 간격 동안 하나의 방향으로 구동하고,
- 모터의 토크의 제 1 값을 한정하고,
- 교류 전류 모터(103)를 미리 결정된 시간 간격 동안 반대 방향으로 구동하고,
- 모터의 토크의 제 2 값을 한정하고,
- 토크의 제 1 및 제 2 값을 사용하여 토크 추정값(221)을 계산하게 하는

컴퓨터로 실행가능한 명령을 더 포함하는, 계류 윈치의 계류 로프의 인장력을 제어하는 컴퓨터 프로그램을 저장한 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 계류 윈치(mooring winch)의 계류 로프의 인장력을 제어하는 방법에 관한 것이다. 나아가, 본 발명은 계류 윈치에 관한 것이고 계류 윈치의 계류 로프의 인장력을 제어하는 컴퓨터 프로그램에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 선박이 항구의 부두나 방파제를 따라 계류될 때 선박을 고정하는 계류 로프는 적절한 위치에 선박을 유지하기 위하여 적절히 인장되어야 한다. 계류 로프를 정확한 인장력으로 유지하는 노력이 이루어지지 않으면 선박이 부두나 방파제에 대해 이동하는 경향으로 인해 계류 로프가 더 큰 힘을 받을 수 있어 위험한 상황이 발생할 수 있다. 선박이 부두나 방파제에 대해 이동할 수 있는 요인들은 여러 가지가 있다. 이들 요인들은 예를 들어 화물 선적 및/또는 하적으로 인해 선박의 변위의 변동과 주기적인 조류의 변화로 인해 수면 레벨의 변동이 있을 수 있다. 이들 요인들은 부두나 방파제에 대해 선박의 고도를 변경시키게 하고 그리하여 선박과 부두 또는 방파제 사이의 정해진 길이를 갖는 계류 로프의 인장력을 변경시킬 수 있다. 나아가, 선박은 파도나 바람에 의해 요동치거나 흔들려 계류 로프의 인장력을 변동시킬 수도 있다. 움직임이 큰 진폭을 가지는 상황에서 계류 로프들은

끊어질 수 있으며, 이로 선박이 손상될 위험과 근접 영역에 있는 직원에 위험을 초래할 수도 있다.

- [0003] 로프의 인장력 또는 로프의 토크는 다른 측정된 변수들에 기초하여 측정되거나 계산된다. 모터의 속도, 모터의 토크 또는 권취 드럼의 토크 또는 로프의 인장력을 측정하는 것이 가능하다.
- [0004] 문헌 EP 0 676 365호는 기어박스를 통해 전기 구동부에 연결된 적어도 하나의 권취 드럼을 가지는 윈치(winch)를 개시한다. 전기 구동부는 속도 제어 디바이스에 연결되고 브레이크 디바이스를 구비하는 비동기 교류 전류 모터이다. 속도 제어부는 존재하는 회전 속도를 검출하는 속도 지시기를 구비한다. 속도 제어 디바이스는 예를 들어 검출된 회전 속도와 회전 속도의 목표 값(target value)을 입력으로 취하는 프로그래밍 가능한 제어기일 수 있는 제어 유닛에 의해 조정된다.
- [0005] 윈치의 제어의 중요한 부분은 토크의 측정된 값이나 계산된 값이 제어 시스템에 알려져 있지 않은 때인 시작점이다. 특히, 측정된 값은 로프의 정확한 인장력 값을 제공하지 않고, 토크는 모터의 샤프트에 대해 그 상관성을 요구하는데, 그 이유는 모터 샤프트와 로프 사이에 기어 박스의 손실과 다른 손실들이 있기 때문이다.
- [0006] 나아가, 속도 지시기 또는 로프 인장력 지시기는 특히 윈치가 선박의 개방된 데크 기계로서 사용되고 있을 때 혹독한 기후 조건에 민감하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 전술된 종래의 문제를 개선하는 것을 과제로 한다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 제 1 측면에 따라, 새로운 계류 윈치가 제공된다. 계류 윈치는,
- [0009] - 계류 로프를 권취하는 권취 드럼과,
- [0010] - 권취 드럼을 구동하도록 배열된 교류 전류 모터와,
- [0011] - 교류 전류 모터에 전력을 공급하도록 배열된 주파수 변환 유닛과,
- [0012] - 계류 로프의 인장력 지시기에 기초하여 주파수 변환 유닛을 제어하도록 배열된 제어 유닛
- [0013] 을 포함하며,
- [0014] 상기 제어 유닛은, 교류 전류 모터의 회전 속도의 기준 값을 미리 결정된 값으로 설정하고, 계류 윈치의 브레이크를 해제하고, 교류 전류 모터를 미리 결정된 시간 간격 동안 하나의 방향으로 구동하고, 모터의 토크의 제 1 값을 한정하고, 교류 전류 모터를 미리 결정된 간격 동안 반대 방향으로 구동하고, 모터의 토크의 제 2 값을 한정하고, 토크의 제 1 및 2 값을 사용하여 토크 추정값을 계산하도록 배열된다.
- [0015] 기어 박스의 손실과 다른 가능한 손실은 로프 인장력에 대한 토크 추정값을 한정할 때 제거될 수 있다.
- [0016] 본 발명의 제 2 측면에 따라, 계류 윈치의 계류 로프의 인장력을 제어하는 새로운 방법이 제공된다. 계류 로프를 권취하는 권취 드럼과, 이 권취 드럼을 구동하도록 배열된 교류 전류 모터와, 이 교류 전류 모터에 전력을 공급하도록 배열된 주파수 변환 유닛을 포함하는 계류 윈치를 제어하는 방법은 계류 로프의 인장력 지시기에 기초하여 주파수 변환 유닛을 제어하는 단계를 포함하며, 본 방법은,
- [0017] - 교류 전류 모터의 회전 속도의 기준 값을 미리 결정된 값으로 설정하는 단계와,
- [0018] - 계류 윈치의 브레이크를 해제하는 단계와,
- [0019] - 교류 전류 모터를 미리 결정된 시간 간격 동안 하나의 방향으로 구동하는 단계와,
- [0020] - 모터의 토크의 제 1 값을 한정하는 단계와,
- [0021] - 교류 전류 모터를 다른 미리 결정된 시간 간격 동안 반대 방향으로 구동하는 단계와,
- [0022] - 모터의 토크의 제 2 값을 한정하는 단계와,
- [0023] - 토크의 제 1 및 제 2 값을 사용하여 토크 추정값을 계산하는 단계

- [0024] 를 더 포함한다.
- [0025] 본 발명의 제 3 측면에 따라, 계류 로프를 권취하는 권취 드럼과, 이 권취 드럼을 구동하도록 배열된 교류 전류 모터와, 이 교류 전류 모터에 전력을 공급하도록 배열된 주파수 변환 유닛을 포함하는 계류 윈치의 계류 로프의 인장력을 제어하는 컴퓨터 프로그램이 제공되며, 상기 컴퓨터 프로그램은 프로그래밍 가능한 프로세서로 하여금 계류 로프의 인장력 지시기에 기초하여 주파수 변환 유닛을 제어하게 하는 컴퓨터로 실행가능한 명령을 포함하며, 상기 컴퓨터 프로그램은 프로그래밍 가능한 프로세서로 하여금,
- [0026] - 교류 전류 모터의 회전 속도의 기준 값을 미리 결정된 값으로 설정하고,
- [0027] - 계류 윈치의 브레이크를 해제하고,
- [0028] - 교류 전류 모터를 미리 결정된 시간 간격 동안 하나의 방향으로 구동하고,
- [0029] - 모터의 토크의 제 1 값을 한정하고,
- [0030] - 교류 전류 모터를 미리 결정된 시간 간격 동안 반대 방향으로 구동하고,
- [0031] - 모터의 토크의 제 2 값을 한정하고,
- [0032] - 토크의 제 1 및 제 2 값을 사용하여 토크 추정값을 계산하게 하는
- [0033] 컴퓨터로 실행가능한 명령을 더 포함한다.

발명의 효과

- [0034] 본 발명은 선박이 부두나 방파제에 대해 이동하는 경우에도 계류 로프의 인장력을 제어하여 계류 로프들이 끊어지는 위험을 방지하는 등의 효과가 있다.
- [0035] 본 발명의 다수의 실시예들은 이하 첨부하는 청구범위에 기술되어 있다.
- [0036] 추가적인 목적과 그 잇점과 함께 본 발명의 구성과 동작 방법에 대한 여러 예시적인 실시예는 첨부하는 도면을 참조하여 관독할 때 특정 예시적인 실시예의 이하 상세한 설명으로부터 더 잘 이해될 수 있을 것이다.
- [0037] 본 발명의 예시적인 실시예와 그 잇점은 첨부 도면을 참조하여 예시적으로 아래에 보다 상세히 설명된다.

도면의 간단한 설명

- [0038] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 계류 윈치를 도시하는 도면.
- 도 2는 계류 윈치의 계류 로프의 인장력을 제어하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 방법의 흐름도.
- 도 3a 및 도 3b는 예시적인 상황에서 본 발명의 실시예에 따른 계류 윈치의 동작을 도시하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0039] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 계류 윈치를 도시한다. 계류 윈치는 계류 로프(102)를 권취(winding)하기 위한 권취 드럼(101)과, 이 권취 드럼을 구동하도록 배열된 교류 전류 모터(103)를 포함한다. 교류 전류 모터는 예를 들어, 유도 모터 또는 영구 자석 동기 모터일 수 있다. 도 1에 도시된 계류 윈치는 교류 전류 모터(103)와 권취 드럼(101) 사이에 기어박스(106)를 구비한다. 브레이크(109)는 권취 드럼에 작용하기 위하여 계류 윈치와 관련해 배열된다. 권취 드럼은 기어박스와 베어링 블록(108)으로 지지된다. 교류 전류 모터의 크기와 권취 드럼의 크기에 따라, 기어박스가 필요 없이 권취 드럼을 직접 구동하는 것도 가능하다. 계류 윈치는 교류 전류 모터(103)에 전력을 공급하도록 배열된 주파수 변환 유닛(104)을 포함한다. 주파수 변환 유닛은 예를 들어 선박의 전기 네트워크일 수 있는 전기 공급 네트워크(107)에 연결된다. 계류 윈치는 계류 로프(102)의 인장력(kN) 지시기에 기초하여 주파수 변환 유닛을 제어하도록 배열된 제어 유닛(105)을 포함한다. 교류 전류 모터(103)는 바람직하게는 속도 제어부로 생성될 수 있는 최대 계류 로프 인장력이 위험한 상황을 피하기 위하여 제한되도록 속도 제어되는 모드에서 구동된다. 제어 유닛(105)은 바람직하게는 교류 전류 모터의 속도 제어를 실현하기 위해 속도 제어를 구성하도록 배열된다. 속도 제어를 구성하도록 배열된 별개의 디바이스를 사용하는 것도 또한 가능하다. 제어 유닛(105)은 교류 전류 모터의 고정자 플럭스(stator flux)를 모델링하기 위해 플럭스 공간 벡터(Ψ)를 계산하고, 교류 전류 모터의 고정자 전류의 공간 벡터(i)와 플럭스 공간 벡터에 기초하여 토크 추정값(M_{est})을 계산하도록 배열된다. 이 토크 추정값은

- [0040] $\mathbf{M}_{est} = \Psi \times \mathbf{i}$ (1)
- [0041] 으로 계산될 수 있으며,
- [0042] 여기서 " $\times$ " 는 벡터 곱(vector product)(즉, 크로스 곱)을 의미한다. 제어 유닛(105)은 계류 로프의 인장력 지시기로서 토크 추정값을 사용하도록 배열된다. 그리하여, 계류 로프의 인장력은 허용된 한계값들 내에 토크 추정값을 유지하는 것에 의해 허용된 한계값들 내에 유지된다. 교류 전류 모터(103)는 센서없는 벡터 제어부, 즉 교류 전류 모터의 샤프트에 대한 속도 및/또는 위치 지시기가 없는 벡터 제어부로 제어될 수 있다. 센서없는 벡터 제어부는 예를 들어 개방 루프 직접 토크 제어부(open-loop direct torque control)(DTC)일 수 있으며, 여기서 교류 전류 모터의 단자에 공급되는 전압의 공간 벡터($\mathbf{v}$)는 추정된 토크($\mathbf{M}_{est}$)와 플럭스 공간 벡터의 진폭($|\Psi|$)이 원하는 한계값들 사이에 있도록 제어된다.
- [0043] 주파수 변환 유닛(104)과 제어 유닛(105)은 별개의 디바이스이거나 또는 대안적으로 이들은 주파수 변환기(110)의 일부일 수 있다.
- [0044] 본 발명의 일 실시예에 따른 계류 윈치에서, 제어 유닛(105)은 자동 계류 동작을 시작하기 위해 다음 동작, 즉
- [0045] - 교류 전류 모터의 회전 속도의 기준 값을 미리 결정된 값으로 설정하고,
 - [0046] - 계류 윈치의 브레이크를 해제하고,
 - [0047] - 교류 전류 모터를 미리 결정된 시간 간격 동안 하나의 방향으로 구동하고,
 - [0048] - 모터의 토크의 제 1 값을 한정하고,
 - [0049] - 교류 전류 모터를 미리 결정된 시간 간격 동안 반대 방향으로 구동하고,
 - [0050] - 모터의 토크의 제 2 값을 한정하고,
 - [0051] - 토크의 제 1 및 제 2 값을 사용하여 토크 추정값을 계산하는
- [0052] 동작을 수행하도록 배열된다.
- [0053] 도 2는 계류 윈치의 계류 로프의 인장력을 제어하기 위해 본 발명의 일 실시예에 따른 방법의 흐름도이다. 본 방법은,
- [0054] 단계 22에서, 계류 윈치가 역방향(backwards)으로 구동된다. 미리 결정된 속도 기준 값이 설정되고 모터는 짧은 시간 간격 동안 역방향으로 구동된다.
- [0055] 단계 24에서, 역방향 구동 동안 제 1 토크 값($\mathbf{M}_1$)이 $\Psi \times \mathbf{i}$ 로 계산되고, 여기서 $\mathbf{i}$ 는 고정자 전류의 공간 벡터이다.
- [0056] 단계 26에서, 계류 윈치는 전방향(forwards)으로 구동된다. 미리 결정된 속도 기준 값이 설정되고 모터는 짧은 시간 간격 동안 전방향으로 구동된다. 속도 기준값과 짧은 시간 간격은 바람직하게는 단계 22에서와 동일하지만 이와 다를 수도 있다.
- [0057] 단계 28에서, 전방향 구동 동안 제 2 토크 값($\mathbf{M}_2$)이 $\Psi \times \mathbf{i}$ 로 계산되고, 여기서 $\mathbf{i}$ 는 고정자 전류의 공간 벡터이다.
- [0058] 단계 30에서, 토크 추정값이 제 1 및 제 2 토크 값에 기초하여 계산된다. 이 토크 추정값은 제 1 및 제 2 토크 값의 평균으로 계산될 수 있다. 토크 추정값을 가중된 평균으로 계산하는 것이 또한 가능하다.
- [0059] 단계 32에서, 주파수 변환 유닛이 계류 로프의 인장력(T) 지시기에 기초하여 제어된다. 제어 유닛은 계류 로프의 인장력(T) 지시기를 유저 설정값과 비교한다. 비교에 기초하여 제어 유닛은 계류 드럼이 감기계(in) 구동될지 또는 풀리게(out) 구동될지를 선택한다.
- [0060] 토크의 미리 결정된 설정값은 교류 전류 모터에 의해 생성된 토크의 목표 값에 대한 상한값이다. 토크 추정값의 제 1 값이 미리 결정된 설정값보다 상당히 더 높은 경우, 계류 로프는 너무 타이트해서 계류 로프는 풀려야 한다. 이에 대응하여, 토크 추정값의 제 1 값이 미리 결정된 설정값보다 상당히 더 낮다면, 계류 로프는 너무 느슨해져서 계류 로프는 감겨야 한다. 느슨한 계류 로프는 유해한 기계적 운동을 허용하기 때문에 계류 로프가 너무 느슨한 것은 또한 바람직하지 않다.

- [0061] 본 발명의 일 실시예에 따른 계류 윈치에서, 제어 유닛(105)은 주기적인 계류 동작을 달성하기 위해 다음과 같은 연속적인 단계를 수행하도록 배열된다. 본 발명의 대응하는 실시예에 따른 방법은 주기적인 계류 동작을 달성하기 위해 다음과 같은 연속적인 단계를 포함한다:
- [0062] - 주기적인 계류 동작의 시작
- [0063] - 계류 윈치가 역방향(backwards)으로 구동된다. 미리 결정된 속도 기준값이 설정되고 모터는 짧은 시간 간격 동안 역방향으로 구동된다.
- [0064] - 역방향 구동 동안 제 1 토크 값(M_1)이 $\Psi \times i$ 로 계산되고, 여기서 i 는 고정자 전류의 공간 벡터이다.
- [0065] - 계류 윈치는 전방향(forwards)으로 구동된다. 미리 결정된 속도 기준값이 설정되고 모터는 짧은 시간 간격 동안 전방향으로 구동된다. 속도 기준값과 짧은 시간 간격은 바람직하게는 단계 22에서와 동일하지만 이들과 다를 수도 있다.
- [0066] - 전방향 구동 동안 제 2 토크 값(M_2)이 $\Psi \times i$ 로 계산되고, 여기서 i 는 고정자 전류의 공간 벡터이다.
- [0067] - 토크 추정값은 제 1 및 제 2 토크 값에 기초하여 계산된다.
- [0068] - 조건 단계 A : 계산된 토크 추정값이 제 1 한계값보다 낮은 상황에 응답하여 계류 로프를 감도록(in) 교류 전류 모터를 제어하고,
- [0069] - 조건 단계 B : 계산된 토크 추정값이 제 2 한계값보다 높은 상황에 응답하여 계류 로프를 풀도록(out) 교류 전류 모터를 제어하고,
- [0070] - 단계 C : 미리 결정된 시간 간격 동안 대기하고,
- [0071] - 주기적인 계류 동작 절차를 재시작한다.
- [0072] 전술된 제 2 한계값은 전술된 제 1 한계값 이상이다, 즉 $H+ \geq H-$.
- [0073] 주기적인 계류 동작을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 방법은 이와 유사한 연속적인 단계를 포함한다.
- [0074] 본 발명의 다른 실시예에 따른 계류 윈치에서, 제어 유닛(105)은 연속적인 계류 동작을 제공하기 위하여 교류 전류 모터가 연속적으로 에너지 공급되고 제어되도록 배열된다.
- [0075] 본 발명의 다른 실시예에 따른 방법에서, 교류 전류 모터는 연속적인 계류 동작을 제공하도록 연속적으로 에너지 공급되고 제어된다.
- [0076] 주기적인 계류 동작은 주기적인 계류 동작에서 교류 전류 모터가 상당한 시간 동안 에너지 공급이 되지 않으므로 연속적인 계류 동작에 비해 에너지를 절감한다.
- [0077] 본 발명의 일 실시예에 따른 계류 윈치는 전술된 주기적인 계류 동작과 연속적인 계류 동작 사이에 선택을 가능하게 하는 제어 인터페이스를 포함한다.
- [0078] 계류 윈치의 브레이크를 실현하는 방법에는 여러 가지가 있다. 예를 들어, 브레이크(109)가 도 1에 도시된 바와 같이 배열되거나 또는 브레이크는 모터(103)와 통합되거나 또는 브레이크는 기어박스(106)와 통합되거나 또는 다음 중 하나 이상과 연결된 브레이크일 수 있다: 즉 모터, 기어박스 및 베어링 블록(108) 중 하나 이상과 연결된 브레이크일 수 있다. 이 브레이크는 예를 들어 디스크 브레이크 또는 드럼 브레이크일 수 있다.
- [0079] 도 3a는 예시적인 상황에서 본 발명의 실시예에 따른 계류 윈치의 동작을 도시한다. 곡선(221)은 토크 추정값을 나타내며, 곡선(222)은 교류 전류 모터의 속도 기준을 나타낸다. 속도 기준(222)은 시간 간격($t_0 \dots t_1$ 및 $t_2 \dots t_3$) 동안 시간축과 일치한다는 것이 주지되어야 한다. 용어 "속도 기준(speed reference)"이란 본 명세서에서 교류 전류 모터(103)(도 1)의 회전 속도의 기준 값을 의미한다. 회전 속도의 기준 값은 반드시 일정해야 하는 것은 아니고 시간에 따라 변할 수도 있다.
- [0080] 본 발명의 일 실시예에 따른 계류 윈치에서, 제어 유닛(105)(도 1)은 토크 추정값(221)이 제 1 미리 결정된 히스테리시스 한계값($H-$) 아래로 가는 상황에 응답하여 계류 로프(102)(도 1)를 감도록 교류 전류 모터(103)(도 1)를 구동하고, 토크 추정값이 제 2 미리 결정된 히스테리시스 한계값($H+$)을 초과하는 상황에 응답하여 계류 로프를 풀도록 교류 전류 모터(103)를 구동하도록 배열된다. 제 2 미리 결정된 히스테리시스 한계값($H+$)은 제 1

미리 결정된 히스테리시스 한계값(H-)보다 더 크다. 이 문헌에서, 교류 전류 모터의 회전 속도의 부호는 교류 전류 모터가 양의 회전 방향을 가질 때 계류 로프가 감기는 방향, 즉 계류 로프의 인장력이 증가하는 방식으로 선택된다. 그리하여, 계류 로프가 속도 기준(222)을 양으로 하는 것에 의해 감길 수 있고, 계류 로프는 속도 기준(222)을 음으로 하는 것에 의해 풀릴 수 있다. 도 3a에 도시된 예시적인 상황에서, 토크 추정값은 사상수(t1)에서 히스테리시스 한계값(H+)을 초과하고, 그리하여 속도 기준(222)은 계류 로프의 인장력을 감소시키도록 음으로 된다. 사상수(t3)에서, 토크 추정값은 히스테리시스 한계값(H-) 아래로 가고 그리하여 속도 기준은 계류 로프의 인장력을 증가시키기 위하여 양으로 된다.

[0081] 본 발명의 일 실시예에 따른 계류 원치에서, 제어 유닛(105)(도 1)은 토크 추정값(221)이 미리 결정된 범위(R) 내에 있는 상황에 응답하여 속도 기준(222)을 제로(0)로 설정하도록 배열된다. 미리 결정된 범위(R)는 대략 토크의 미리 결정된 설정값(S)이다. 미리 결정된 설정값(S)은 토크의 목표값에 대한 상한값일 수 있고, 토크의 목표값은 예를 들어 속도 제어기의 출력이고 시간에 따라 변할 수 있다. 도 3a에 도시된 예시적인 상황에서, 추정된 토크(221)는 사상수(t2)에서 미리 결정된 범위(R) 내로 가고 그리하여 속도 기준(222)은 사상수(t2)에서 제로(0)로 설정된다.

[0082] 도 3b는 예시적인 상황에서 본 발명의 실시예에 따른 계류 원치의 동작을 도시한다. 곡선(221)은 토크 추정값을 나타내며, 곡선(222)은 교류 전류 모터의 속도 기준을 나타낸다. 여기서 속도 기준(222)은 시간 간격(t0...t1+d1 및 t2+d2...t3+d3) 동안 시간축과 일치한다는 것을 주목해야 한다.

[0083] 본 발명의 일 실시예에 따른 계류 원치에서, 제어 유닛(105)(도 1)은 토크 추정값(221)이 히스테리시스 한계값(H-) 아래로 간 후에 제 1 미리 결정된 지연시간(d3)이 경과한 상황에 응답하여 교류 전류 모터(103)(도 1)가 계류 로프(102)(도 1)를 감게 하고, 토크 추정값(221)이 히스테리시스 한계값(H+)을 초과한 후에 제 2 미리 결정된 지연 시간(d1)이 경과한 상황에 응답하여 교류 전류 모터가 계류 로프를 풀게 하도록 배열된다. 도 3b에 도시된 예시적인 상황에서, 토크 추정값은 사상수(t1)에서 히스테리시스 한계값(H+)을 초과하고 그리하여 속도 기준(222)은 계류 로프의 인장력을 감소시키기 위해 지연시간(d1) 후에는 음으로 된다. 사상수(t3)에서, 토크 추정값은 히스테리시스 한계값(H-) 아래로 가고 그리하여 속도 기준은 계류 로프의 인장력을 증가시키기 위하여 지연시간(d3) 후에는 양으로 된다. 이 지연시간의 도움으로 불필요한 동작을 피할 수 있고 또 진동이 있는 경우 예를 들어 토크 추정값(221)이 약 히스테리시스 한계값(H+, H-)들 중 하나로 진동하는 상황에서 동작을 제어하는 것이 가능하다.

[0084] 본 발명의 일 실시예에 따른 계류 원치에서, 제어 유닛(105)(도 1)은 토크 추정값(221)이 미리 결정된 범위(R)에 들어간 후 미리 결정된 지연시간(d2)이 경과한 상황에 응답하여 속도 기준(222)을 제로(0)로 설정하도록 배열된다. 도 3a에 도시된 예시적인 상황에서, 추정값 토크(221)는 사상수(t2)에서 미리 결정된 범위(R) 내로 들어가고 그리하여 속도 기준(222)은 사상수(t2+d2)에서 제로(0)로 설정된다.

[0085] 본 발명의 일 실시예에 따른 계류 원치에서, 제어 유닛(105)(도 1)은 교류 전류 모터(103)(도 1)의 회전 속도를 제어하는 속도 제어기를 구성하도록 배열된다. 회전 제어기의 출력은 시간에 따라 변할 수 있는 토크의 목표값이다. 토크의 미리 결정된 설정값(S)은 바람직하게는 토크의 목표값의 상한값이다.

[0086] 본 발명의 일 실시예에 따른 방법은 전술된 주기적인 계류 동작과 연속적인 계류 동작 사이에 선택을 포함한다.

[0087] 본 발명의 일 실시예에 따른 방법에서, 교류 전류 모터는 토크 추정값(221)(도 3a)이 제 1 미리 결정된 한계값(H-)(도 3a) 아래로 가는 상황에 응답하여 계류 로프를 감도록 제어되고, 교류 전류 모터는 토크 추정값(221)(도 3a)이 제 2 미리 결정된 한계값(H+)(도 3a)을 초과하는 상황에 응답하여 계류 로프를 풀도록 제어되고, 여기서 제 2 미리 결정된 한계값은 제 1 미리 결정된 한계값보다 더 크다.

[0088] 본 발명의 일 실시예에 따른 방법에서, 교류 전류 모터의 회전 속도의 기준 값(222)(도 3a)은 토크 추정값(221)(도 3a)이 미리 결정된 범위(R)(도 3a) 내에 있는 상황에 응답하여 제로(0)로 설정되고, 여기서 미리 결정된 범위는 대략 토크의 미리 결정된 설정값(S)(도 3a)이다.

[0089] 본 발명의 일 실시예에 따른 방법에서, 교류 전류 모터는 토크 추정값(221)(도 3b)이 제 1 미리 결정된 한계값(H-)(도 3b) 아래로 간 후에 제 1 미리 결정된 지연시간(d3)(도 3b)이 경과된 상황에 응답하여 계류 로프를 감도록 제어되고, 교류 전류 모터는 토크 추정값(221)(도 3b)이 제 2 미리 결정된 한계값(H+)(도 3b)을 초과한 후에 제 2 미리 결정된 지연시간(d1)(도 3b)이 경과한 상황에 응답하여 계류 로프를 풀도록 제어되고, 여기서 제 2 미리 결정된 한계값은 제 1 미리 결정된 한계값보다 더 크다.

[0090] 본 발명의 일 실시예에 따른 방법에서, 교류 전류 모터의 회전 속도의 기준 값(222)(도 3b)은 토크 추정값

(221)(도 3b)이 미리 결정된 범위(R) 내에 들어간 후 미리 결정된 지연시간(d2)(도 3b)이 경과한 상황에 응답하여 제로(0)로 설정되고, 여기서 미리 결정된 범위는 대략 토크의 미리 결정된 설정값(S)(도 3b)이다.

[0091] 본 발명의 일 실시예에 따른 방법에서, 토크의 미리 결정된 설정값(S)(도 3a, 도 3b)은 토크의 목표값의 상한값이며, 여기서 토크의 목표값은 교류 전류 모터의 회전 속도를 제어하도록 배열된 속도 제어기의 출력이다.

[0092] 본 발명의 일 실시예에 따른 컴퓨터 프로그램은, 계류 로프를 권취하기 위한 권취 드럼, 이 권취 드럼을 구동하도록 배열된 교류 전류 모터 및 이 교류 전류 모터에 전력을 공급하도록 배열된 주파수 변환 유닛을 포함하는 계류 윈치의 계류 로프의 인장력을 제어하는 컴퓨터로 실행가능한 명령을 포함한다. 상기 컴퓨터로 실행가능한 명령은 프로그래밍 가능한 프로세서로 하여금,

[0093] - 교류 전류 모터의 고정자 플럭스를 모델링하기 위해 플럭스 공간 벡터를 계산하고,

[0094] - 교류 전류 모터의 고정자 전류의 공간 벡터와 플럭스 공간 벡터에 기초하여 토크 추정값을 계산하고,

[0095] - 계류 로프의 인장력 지시기로 토크 추정값을 사용하고,

[0096] - 계류 로프의 인장력 지시기에 기초하여 주파수 변환 유닛을 제어하게

[0097] 하도록 할 수 있다.

[0098] 본 발명의 일 실시예에 따른 컴퓨터로 판독가능한 매체는 본 발명의 일 실시예에 따른 컴퓨터 프로그램으로 인코딩된다. 컴퓨터로 판독가능한 매체는 예를 들어 광학 콤팩트 디스크 판독 전용 메모리(CD-ROM)일 수 있다.

[0099] 본 발명의 일 실시예에 따른 신호는 본 발명의 일 실시예에 따른 컴퓨터 프로그램을 특징하는 정보를 운반하도록 적응된다.

[0100] 상기 설명에서 제공된 특정 예들은 본 발명을 제한하는 것으로 해석되어서는 아니된다. 그러므로, 본 발명은 상기 실시예로 제한되는 것은 아니며 많은 변형예들이 가능하다.

산업상 이용가능성

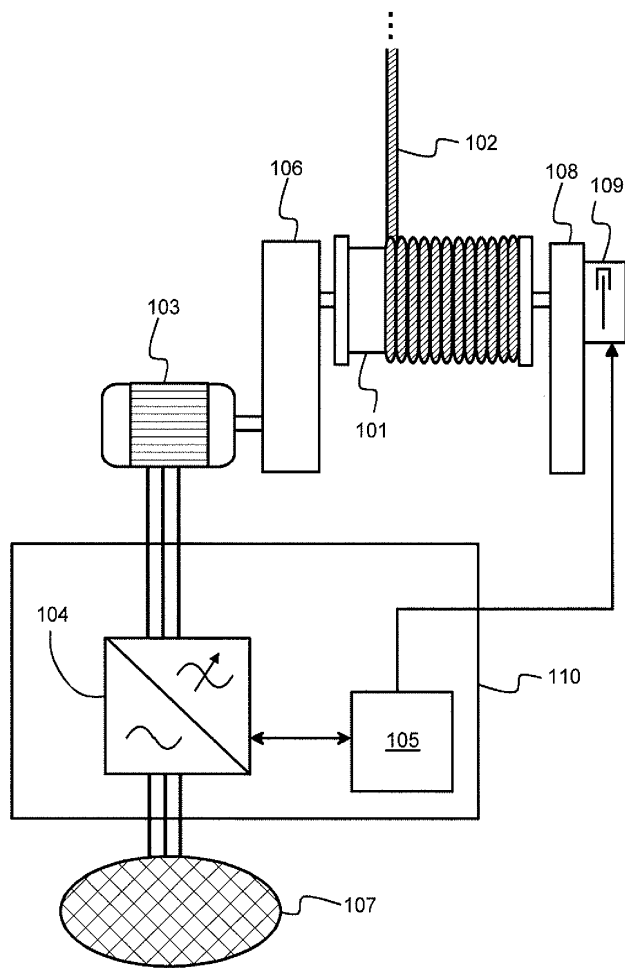
[0101] 본 발명은 계류 윈치의 계류 로프의 인장력을 제어하는데 이용가능하다.

부호의 설명

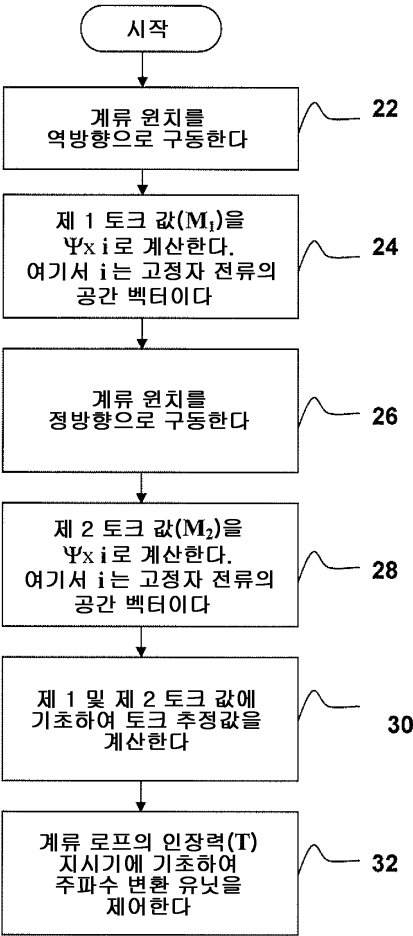
[0102]	101 : 권취 드럼	102 : 계류 로프
	103 : 교류 전류 모터	104 : 주파수 변환 유닛
	105 : 제어 유닛	106 : 기어박스
	107 : 전기 공급 네트워크	108 : 베어링 블록
	109 : 브레이크	110 : 주파수 변환기

도면

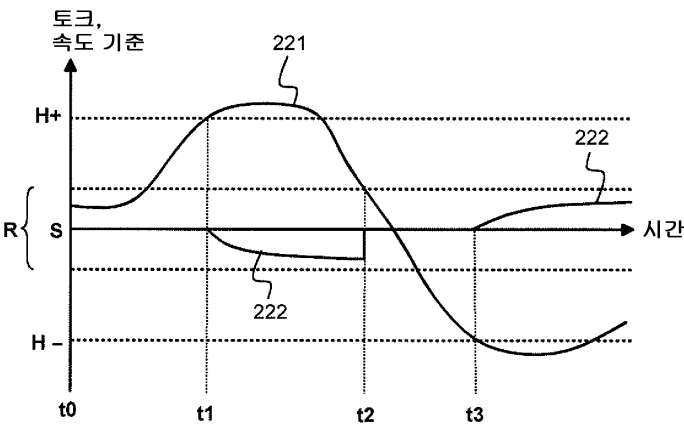
도면1



도면2



도면3a



도면3b

