



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0138492
(43) 공개일자 2024년09월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02P 23/14 (2006.01) H02P 23/00 (2016.01)
(52) CPC특허분류
H02P 23/14 (2013.01)
H02P 23/0027 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-0033009
(22) 출원일자 2024년03월08일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
1020230032135 2023년03월10일 대한민국(KR)

(71) 출원인
엘지이노텍 주식회사
서울특별시 강서구 마곡중앙10로 30(마곡동)
(72) 발명자
김인건
서울특별시 강서구 마곡중앙10로 30(마곡동)
김민규
서울특별시 강서구 마곡중앙10로 30(마곡동)
유승필
서울특별시 강서구 마곡중앙10로 30(마곡동)
(74) 대리인
정종욱, 진천웅

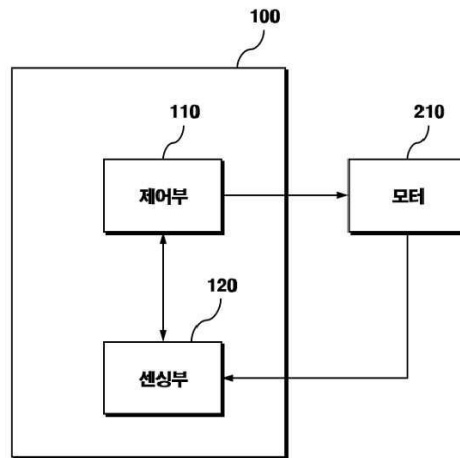
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 **모터 제어 장치**

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 모터 제어 장치는 모터 모니터링 데이터를 측정하는 센싱부, 및 상기 센싱부가 측정하는 값 중 적어도 하나를 포함하는 제1 파라미터를 실시간으로 누적하고, 상기 센싱부가 측정하는 값 중 적어도 다른 하나를 포함하는 제2 파라미터를 주기적으로 누적하는 제어부를 포함하고, 상기 제어부는, 상기 제1 파라미터 및 상기 제2 파라미터로부터 도출되는 성능 맵을 이용하여 모터를 제어한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H02P 23/0031 (2013.01)

Y10S 388/904 (2013.01)

Y10S 388/9075 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

모터에 인가되는 전압과 전류, 상기 모터의 회전각도, 회전속도, 토크와 내부온도, 및 제어부 내부온도 중 적어도 하나를 측정하는 센싱부; 및

상기 센싱부가 측정하는 값 중 적어도 하나를 포함하는 제1 파라미터를 실시간으로 누적하고, 상기 센싱부가 측정하는 값 중 적어도 다른 하나를 포함하는 제2 파라미터를 주기적으로 누적하는 제어부를 포함하고,

상기 제어부는,

상기 제1 파라미터 및 상기 제2 파라미터로부터 도출되는 성능 맵을 이용하여 모터를 제어하는 모터 제어 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 파라미터는,

상기 모터에 인가되는 전압과 전류로부터 산출되는 출력전력을 포함하고,

상기 제어부는,

상기 산출되는 출력전력에 절대값을 취해 누적하는 모터 제어 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 파라미터는,

상기 모터의 회전각도를 포함하고,

상기 제어부는,

상기 회전각도의 양의 값과 음의 값을 구분하여 각각 누적하는 모터 제어 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 누적된 제1 파라미터의 값이 기준값 이상이면, 현재 누적된 실시간 누적 데이터를 상위 제어기 또는 클라우드 서버로 전송하고, 상기 제1 파라미터 값을 초기화하는 모터 제어 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제어부는,

CAN 버스(BUS)를 통해 상기 실시간 누적 데이터를 전송하는 모터 제어 장치.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 상위 제어기는,

현재 모터의 동작 조건이 현재 성능 맵으로 동작하지 않는 동작 조건인 경우, 상기 실시간 누적 데이터를 상기

클라우드 서버로 전송하는 모터 제어 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제2 파라미터는,

상기 모터의 회전속도, 토크와 내부온도, 및 상기 제어부 내부온도를 포함하고,

상기 제어부는,

상기 제2 파라미터 중 일부를 축으로 하는 맵 형태로 정시간 누적 데이터를 저장하는 모터 제어 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 정시간 누적 데이터의 크기가 기준값 이상이면, 현재 정시간 누적 데이터를 상위 제어기 또는 클라우드 서버로 전송하고, 상기 정시간 누적 데이터를 초기화하는 모터 제어 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 도출되는 성능 맵은,

상기 제1 파라미터 및 상기 제2 파라미터를 이용하여 복수의 성능 맵 중 선택되는 모터 제어 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 도출되는 성능 맵은,

상기 제1 파라미터 및 상기 제2 파라미터를 수신하는 클라우드 서버가 상기 제1 파라미터 및 상기 제2 파라미터를 분석하여 도출한 성능 맵인 모터 제어 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 클라우드 서버는,

기존에 수신한 제1 파라미터 및 제2 파라미터를 이용하여 하나 이상의 모터 동작 패턴을 도출하고, 각 모터 동작 패턴에 따른 성능 맵을 생성하여 저장하고,

상기 저장된 성능 맵 중 하나를 선택하여 상기 제어부로 전송하는 모터 제어 장치.

청구항 12

모터를 모니터링하고 제어하는 모터 제어 장치; 및

상기 모터 제어 장치로부터 모터 모니터링 데이터를 수신하고, 상기 모터 모니터링 데이터에 따른 성능 맵을 도출하여 상기 모터 제어 장치로 전송하는 클라우드 서버를 포함하고,

상기 모터 제어 장치는,

상기 모터 모니터링 데이터 중 일부를 포함하는 제1 파라미터를 실시간으로 누적하고, 상기 모터 모니터링 데이터 중 다른 일부를 포함하는 제2 파라미터를 주기적으로 누적하는 모터 제어 시스템.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제1 파라미터는,

상기 모터에 인가되는 전압과 전류로부터 산출되는 출력전력 및 상기 모터의 회전각도를 포함하고,

상기 모터 제어 장치는,

상기 산출되는 출력전력에 절대값을 취해 누적하고, 상기 회전각도의 양의 값과 음의 값을 구분하여 각각 누적하는 모터 제어 시스템.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 제2 파라미터는,

상기 모터의 회전속도, 토크와 내부온도, 및 상기 모터 제어 장치 내부온도를 포함하고,

상기 모터 제어 장치는,

상기 제2 파라미터 중 일부를 축으로 하는 맵 형태로 정시간 누적 데이터를 저장하는 모터 제어 시스템.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 모터 제어 장치는,

상기 모터 모니터링 데이터가 기준값 이상이면, 현재 누적된 모터 모니터링 데이터를 상위 제어기 또는 상기 클라우드 서버로 전송하는 모터 제어 시스템.

청구항 16

제12항에 있어서,

상기 클라우드 서버는,

상기 모터 모니터링 데이터를 이용하여 하나 이상의 모터 동작 패턴을 도출하고, 각 모터 동작 패턴에 따른 성능 맵을 생성하여 저장하고,

상기 저장된 성능 맵 중 하나를 선택하여 상기 모터 제어 장치로 전송하는 모터 제어 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 모터 제어 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로 모터 측정 파라미터를 이용하여 모터를 제어하는 모터 제어 장치 및 모터 제어 시스템에 관한 발명이다.

배경 기술

[0002] 모터 제어시, 모터의 온도에 따라 모터 또는 모터 제어기의 수명이 짧아질 수 있다. 모터 환경이나 모터 구동에 따른 열화에도 기존 제어 방식에 따라 모터를 제어하는 경우, 모터의 수명을 보다 짧게 할 수 있는 문제가 있다.

[0003] 모터 또는 모터 제어기를 열화시키는 인자들을 이용하여 모터를 효율적으로 제어할 수 있는 기술이 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 공개특허공보 제 10-2011-0062238 호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는, 모터 측정 파라미터를 이용하여 모터를 제어하는 모터 제어 장치 및 모터 제어 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 기술적 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 모터 제어 장치는 모터에 인가되는 전압과 전류, 상기 모터의 회전각도, 회전속도, 토크와 내부온도, 및 제어부 내부온도 중 적어도 하나를 측정하는 센싱부; 및 상기 센싱부가 측정하는 값 중 적어도 하나를 포함하는 제1 파라미터를 실시간으로 누적하고, 상기 센싱부가 측정하는 값 중 적어도 다른 하나를 포함하는 제2 파라미터를 주기적으로 누적하는 제어부를 포함하고, 상기 제어부는, 상기 제1 파라미터 및 상기 제2 파라미터로부터 도출되는 성능 맵을 이용하여 모터를 제어한다.

[0007] 또한, 상기 제1 파라미터는, 상기 모터에 인가되는 전압과 전류로부터 산출되는 출력전력을 포함하고, 상기 제어부는, 상기 산출되는 출력전력에 절대값을 취해 누적할 수 있다.

[0008] 또한, 상기 제1 파라미터는, 상기 모터의 회전각도를 포함하고, 상기 제어부는, 상기 회전각도의 양의 값과 음의 값을 구분하여 각각 누적할 수 있다.

[0009] 또한, 상기 제어부는, 상기 누적된 제1 파라미터의 값이 기준값 이상이면, 현재 누적된 실시간 누적 데이터를 상위 제어기 또는 클라우드 서버로 전송하고, 상기 제1 파라미터 값을 초기화할 수 있다.

[0010] 또한, 상기 제어부는, CAN 버스(BUS)를 통해 상기 실시간 누적 데이터를 전송할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 상위 제어기는, 현재 모터의 동작 조건이 현재 성능 맵으로 동작하지 않는 동작 조건인 경우, 상기 수신한 실시간 누적 데이터를 상기 클라우드 서버로 전송할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 제2 파라미터는, 상기 모터의 회전속도, 토크와 내부온도, 및 상기 제어부 내부온도를 포함하고, 상기 제어부는, 상기 제2 파라미터 중 일부를 축으로 하는 맵 형태로 정시간 누적 데이터를 저장할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 제어부는, 상기 정시간 누적 데이터의 크기가 기준값 이상이면, 현재 정시간 누적 데이터를 상위 제어기 또는 클라우드 서버로 전송하고, 상기 정시간 누적 데이터를 초기화할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 도출되는 성능 맵은, 상기 제1 파라미터 및 상기 제2 파라미터를 이용하여 복수의 성능 맵 중 선택될 수 있다.

[0015] 또한, 상기 도출되는 성능 맵은, 상기 제1 파라미터 및 상기 제2 파라미터를 수신하는 클라우드 서버가 상기 제1 파라미터 및 상기 제2 파라미터를 분석하여 도출한 성능 맵일 수 있다.

[0016] 또한, 상기 클라우드 서버는, 기존에 수신한 제1 파라미터 및 제2 파라미터를 이용하여 하나 이상의 모터 동작 패턴을 도출하고, 각 모터 동작 패턴에 따른 성능 맵을 생성하여 저장하고, 상기 저장된 성능 맵 중 하나를 선택하여 상기 제어부로 전송할 수 있다.

[0017] 상기 기술적 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 모터 제어 시스템은 모터를 모니터링하고 제어하는 모터 제어 장치; 및 상기 모터 제어 장치로부터 모터 모니터링 데이터를 수신하고, 상기 모터 모니터링 데이터에 따른 성능 맵을 도출하여 상기 모터 제어 장치로 전송하는 클라우드 서버를 포함하고, 상기 모터 제어 장치는, 상기 모터 모니터링 데이터 중 일부를 포함하는 제1 파라미터를 실시간으로 누적하고, 상기 모터 모니터링 데이터 중 다른 일부를 포함하는 제2 파라미터를 주기적으로 누적한다.

[0018] 또한, 상기 제1 파라미터는, 상기 모터에 인가되는 전압과 전류로부터 산출되는 출력전력 및 상기 모터의 회전각도를 포함하고, 상기 모터 제어 장치는, 상기 산출되는 출력전력에 절대값을 취해 누적하고, 상기 회전각도의 양의 값과 음의 값을 구분하여 각각 누적할 수 있다.

[0019] 또한, 상기 제2 파라미터는, 상기 모터의 회전속도, 토크와 내부온도, 및 상기 모터 제어 장치 내부온도를 포함하고, 상기 모터 제어 장치는, 상기 제2 파라미터 중 일부를 축으로 하는 맵 형태로 정시간 누적 데이터를 저장

할 수 있다.

[0020] 또한, 상기 모터 제어 장치는, 상기 모터 모니터링 데이터가 기준값 이상이면, 현재 누적된 모터 모니터링 데이터를 상위 제어기 또는 클라우드 서버로 전송할 수 있다.

[0021] 또한, 상기 클라우드 서버는, 상기 모터 모니터링 데이터를 이용하여 하나 이상의 모터 동작 패턴을 도출하고, 각 모터 동작 패턴에 따른 성능 맵을 생성하여 저장하고, 상기 저장된 성능 맵 중 하나를 선택하여 상기 모터 제어 장치로 전송할 수 있다.

발명의 효과

[0022] 본 발명의 실시예들에 따르면, 모터 및 제어기의 파라미터를 이용하여 도출되는 성능 맵을 이용하여 모터에 대한 최적 제어를 수행할 수 있다. 파라미터로 실시간 출력 및 회전 기계각도 값을 누적하되, 다른 제반요소(온도, 구동 속도 등)에 영향을 받지 않고 오로지, 측정되는 전압과 전류만으로 계산이 가능하고, 양방향 구동 기계각도를 각각 누적함으로써 편심 영향 및 기계적 마찰손실을 고려할 수 있다. 또한, 정시간 파라미터를 테이블화하여 수 sec정도의 변화량을 예측하여 사용자의 패턴 분석이 가능하다. 또한, 지속적인 데이터 누적에 따른 학습 데이터를 성능 Map에 반영할 수 있고, 제어기 수명 향상을 위한 구동 조건에 따른 최적 성능 Map을 업데이트할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 모터 제어 장치의 블록도이다.

도 2 내지 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 모터 제어 장치의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 모터 제어 시스템의 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.

[0025] 다만, 본 발명의 기술 사상은 설명되는 일부 실시 예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있고, 본 발명의 기술 사상 범위 내에서라면, 실시 예들간 그 구성 요소들 중 하나 이상을 선택적으로 결합 또는 치환하여 사용할 수 있다.

[0026] 또한, 본 발명의 실시예에서 사용되는 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는, 명백하게 특별히 정의되어 기술되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 일반적으로 이해될 수 있는 의미로 해석될 수 있으며, 사전에 정의된 용어와 같이 일반적으로 사용되는 용어들은 관련 기술의 문맥상의 의미를 고려하여 그 의미를 해석할 수 있을 것이다.

[0027] 또한, 본 발명의 실시예에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다.

[0028] 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함할 수 있고, "A 및(와) B, C 중 적어도 하나(또는 한 개 이상)"로 기재되는 경우 A, B, C로 조합할 수 있는 모든 조합 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0029] 또한, 본 발명의 실시 예의 구성 요소를 설명하는데 있어서, 제1, 제2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성요소의 본질이나 차례 또는 순서 등으로 한정되지 않는다.

[0030] 그리고, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 '연결', '결합', 또는 '접속'된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성 요소에 직접적으로 '연결', '결합', 또는 '접속'되는 경우뿐만 아니라, 그 구성 요소와 그 다른 구성 요소 사이에 있는 또 다른 구성 요소로 인해 '연결', '결합', 또는 '접속'되는 경우도 포함할 수 있다.

[0031] 또한, 각 구성 요소의 "상(위)" 또는 "하(아래)"에 형성 또는 배치되는 것으로 기재되는 경우, "상(위)" 또는 "하(아래)"는 두 개의 구성 요소들이 서로 직접 접촉되는 경우뿐만 아니라, 하나 이상의 또 다른 구성 요소가 두 개의 구성 요소들 사이에 형성 또는 배치되는 경우도 포함한다. 또한, "상(위)" 또는 "하(아래)"로 표현되는 경우 하나의 구성 요소를 기준으로 위쪽 방향뿐만 아니라 아래쪽 방향의 의미도 포함될 수 있다.

- [0032] 본 실시예에 따른 변형례는 각 실시예 중 일부 구성과 다른 실시예 중 일부 구성을 함께 포함할 수 있다. 즉, 변형례는 다양한 실시예 중 하나 실시예를 포함하되 일부 구성이 생략되고 대응하는 다른 실시예의 일부 구성을 포함할 수 있다. 또는, 반대일 수 있다. 실시예들에 설명할 특징, 구조, 효과 등은 적어도 하나의 실시예에 포함되며, 반드시 하나의 실시예에만 한정되는 것은 아니다. 나아가, 각 실시예에서 예시된 특징, 구조, 효과 등은 실시예들이 속하는 분야의 통상의 지식을 가지는 자에 의해 다른 실시예들에 대해서도 조합 또는 변형되어 실시 가능하다. 따라서 이러한 조합과 변형에 관계된 내용들은 실시예의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다
- [0034] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 모터 제어 장치의 블록도이다.
- [0035] 본 발명의 실시예에 따른 모터 제어 장치(100)는 센싱부(120) 및 제어부(110)로 구성되고, 통신부(미도시) 또는 저장부(미도시)를 포함할 수 있다.
- [0036] 센싱부(120)는 모터(210) 또는 모터 제어 장치(100)에 대한 모니터링 정보를 측정한다. 센싱부(120)는 모터(210)에 인가되는 전압과 전류, 모터(210)의 회전각도, 회전속도, 토크와 내부온도, 및 제어부(110)의 내부온도 중 적어도 하나를 측정할 수 있다.
- [0037] 센싱부(120)는 모터(210)로 전원을 공급하는 전원라인의 전압과 전류를 측정하여, 모터(210)에 인가되는 전압과 전류를 측정할 수 있다. 또한, 모터(210)의 회전자 또는 이동자의 위치를 센싱하는 위치센서 등을 이용하여 모터(210)의 회전각도, 회전속도를 측정하거나, 모터(210)의 토크 등을 측정할 수 있다. 또한, 모터(210)에 장착된 온도센서를 이용하여 모터(210)의 온도를 측정할 수 있고, 제어부(110) 내부 또는 외부에 장착된 온도센서를 이용하여 제어부(110)의 온도를 측정할 수 있다.
- [0038] 제어부(110)는 모터(210)의 구동을 제어한다. 제어부(110)는 모터(210)에 인가되는 전압을 제어하여 모터(210)의 구동을 제어할 수 있다. 제어부(110)는 복수의 스위칭 소자를 포함할 수 있고, 복수의 스위칭 소자의 온오프에 따른 듀티를 제어하여 모터(210)로 인가되는 전압을 제어할 수 있다. 제어부(110)는 성능 맵을 이용하여 모터(210)를 제어할 수 있다. 성능 맵(map)은 모터 모니터링 인자를 축으로 하여 성능을 제한하는 성능곡선을 포함하는 맵 형태의 데이터로, 제어부(110)는 성능 맵의 성능곡선에 따른 범위 내에서 모터(210)를 제어할 수 있다. 예를 들어, 성능 맵의 가로축은 모터(210)의 회전속도(rpm)이고, 세로축은 모터(210)의 토크(Nm)이고, 제어부(110)는 성능 곡선의 아래 범위 내에서 모터(210)를 제어할 수 있다.
- [0039] 제어부(110)는 센싱부(120)가 측정하는 모니터링 정보를 이용하여 모터(210)를 최적으로 제어할 수 있다.
- [0040] 제어부(110)는 센싱부(120)가 측정한 모니터링 정보를 이용하여 모터(210)를 최적으로 제어하기 위하여, 센싱부(120)가 측정하는 값 중 적어도 하나를 포함하는 제1 파라미터를 실시간으로 누적하고, 센싱부(120)가 측정하는 값 중 적어도 다른 하나를 포함하는 제2 파라미터를 주기적으로 누적할 수 있다.
- [0041] 제어부(110)는 실시간 변화량을 누적하는 제1 파라미터와 주기에 따라 값을 측정하는 제2 파라미터를 구분하여 누적할 수 있다. 제1 파라미터는 출력전력 또는 모터(210)의 회전각도 등을 포함할 수 있고, 제2 파라미터는 모터(210)의 회전속도, 토크, 내부온도, 및 제어부(110)의 내부온도 등을 포함할 수 있다.
- [0042] 제1 파라미터는 모터(210)에 인가되는 전압과 전류로부터 산출되는 출력전력을 포함할 수 있고, 제어부(110)는 산출되는 출력전력에 절대값을 취해 누적할 수 있다. 제어부(110)는 누적된 제1 파라미터의 값이 기준값 이상이면, 현재 누적된 실시간 누적 데이터를 상위 제어기(220) 또는 클라우드 서버(230)로 전송하고, 제1 파라미터 값을 초기화할 수 있다. 제어부(110)는 CAN 버스(BUS)를 통해 실시간 누적 데이터를 전송할 수 있다. 모터 구동 정지 신호를 수신하거나, 모터 구동 신호의 수신에 차단되면 제1 파라미터 값이 기준값 이하라도 현재 누적된 실시간 누적 데이터를 상위 제어기(220) 또는 클라우드 서버(230)로 전송할 수 있다.
- [0043] 제어부(110)는 스위칭 소자를 포함할 수 있고, 스위칭 소자 수명에 영향을 줄 수 있는 요소인 인가 전압과 전류를 측정하여 구동간 스위칭 소자의 출력을 실시간으로 산출할 수 있다. 누적 출력전력 값이 클수록 성능 맵의 사용범위가 제한되어 결국 최대 출력을 발생시키지 않게 될 수 있다. 이때, 제어부(110)는 모터(210)에 인가되는 전압과 전류로부터 출력전력을 수 μ sec시간 단위로 산출할 수 있다.
- [0044] 제어부(110)는 도 2와 같이, 출력전력을 산출하여 누적할 수 있다. 아래식을 이용하여 출력전력을 누적할 수 있다.

- [0045] $P_{newA} = V_{new} \times I_{new}$
- [0046] $P_{newB} = |P_{newA}| + P_{old}$
- [0047] $P_{old} = P_{newB}$
- [0048] 주기 함수(task)에 따라 산출되는 출력전력은 DC-link 전압의 duty 비율에 따른 전압과 DC 전류의 곱으로 표현할 수 있다. 산출된 출력전력은 다음 task가 돌아오면 기존 값($P_{old} = V_{old} \times I_{old}$)과 현재 값($P_{newA} = V_{new} \times I_{new}$)을 누적할 수 있다. 측정된 전압과 전류는 구동 조건에 따라 음(-)의 값을 가질 수 있지만, 출력 전력의 누적을 위해 절대값을 취하고 합산하여 누적할 수 있다.
- [0049] 출력전력은 [W]단위로 표현하고, 누적된 출력의 값이 미리 설정된 기준값 이상이 되면, 누적된 출력전력을 CAN BUS를 통해 데이터를 전송하고, 출력전력 값을 초기화 할 수 있다.
- [0050] 제1 파라미터는 모터(210)의 회전각도를 포함할 수 있고, 제어부(110)는 측정되는 회전각도의 양의 값과 음의 값을 구분하여 각각 누적할 수 있다. 제어부(110)는 누적된 제1 파라미터의 값이 기준값 이상이면, 현재 누적된 실시간 누적 데이터를 상위 제어기(220) 또는 클라우드 서버(230)로 전송하고, 제1 파라미터 값을 초기화할 수 있다. 제어부(110)는 CAN 버스(BUS)를 통해 실시간 누적 데이터를 전송할 수 있다. 모터 구동 정지 신호를 수신하거나, 모터 구동 신호의 수신이 차단되면 제1 파라미터 값이 기준값 이하라도 현재 누적된 실시간 누적 데이터를 상위 제어기(220) 또는 클라우드 서버(230)로 전송할 수 있다.
- [0051] 모터(210)는 회전을 많이 할수록 수명이 저하될 수 있다. 따라서, 모터(210)의 수명에 영향을 미칠 수 있는 모터(210)의 회전각도(기계각)를 측정하고, 제어부(110)는 회전각도를 누적한다. 누적 회전각도 값이 클수록 기계적 마찰이 증가하여 구동 성능이 떨어지고, 양방향 누적 각도 값의 차이가 클수록 편심에 영향을 미칠 수 있다. 이때, 구동 방향에 따라 회전각도가 양 또는 음의 값을 가질 수 있고, 구동 방향에 따라 각각 따로 누적할 수 있다.
- [0052] 제어부(110)는 도 3과 같이, 모터(210)의 회전각도를 누적할 수 있다.
- [0053] 회전각도는 아래식을 통해 누적될 수 있다.
- [0054] $\Delta\theta_{mech} = \theta_{new_mech} - \theta_{old_mech}$
- [0055] $\theta_{old_mech} = \theta_{new_mech}$
- [0056] if $\Delta\theta_{mech} > 0$, $\theta_{sum_plus_new} = \theta_{sum_plus_old} + \Delta\theta_{mech}$
- [0057] if $\Delta\theta_{mech} < 0$, $\theta_{sum_minus_new} = \theta_{sum_minus_old} + \Delta\theta_{mech}$
- [0058] 회전각도는 [deg]단위로 표현하고, 양 방향 각각 누적된 각도 값이 기준값 이상이 되면, 누적된 회전각도를 CAN BUS로 데이터를 전송하고, 회전각도를 초기화 할 수 있다.
- [0059] 제2 파라미터는 모터(210)의 회전속도, 토크와 내부온도, 및 제어부(110) 내부온도를 포함할 수 있고, 제어부(110)는 제2 파라미터 중 일부를 축으로 하는 맵 형태로 정시간 누적 데이터를 저장할 수 있다. 모터(210)의 회전속도는 모터(210)의 회전각도를 이용하여 산출할 수 있다.
- [0060] 모터 내부온도[℃], 제어기 내부온도[℃], 모터의 회전속도[RPM], 토크[Nm] 등의 파라미터는 빠른 시간 내에 변화가 많이 발생하지 않는 인자들로, 제1 파라미터에 비해 긴 주기로 측정하여도 큰 오차가 발생하지 않을 수 있다. 제어부(110)는 제2 파라미터를 수 sec 단위로 측정 또는 산출할 수 있다.
- [0061] 제어부(110)는 제2 파라미터를 2D 또는 3D 테이블 맵(map) 형태로 저장부에 저장한 후 저장된 데이터 용량이 기준값 이상이 되면, CAN BUS로 데이터를 전송하고, 초기화 할 수 있다. 제어부(110)는 도 4와 같이, 현재 성능 맵을 기준으로 측정 포인트마다 모터 및 제어기의 온도를 저장할 수 있다. 도 4에서 가로축인 A는 모터(210)의 회전속도이고, 세로축인 B는 모터(210)의 토크일 수 있다. 그래프 맵상 선은 성능곡선으로, 복수의 점은 측정 포인트이고, 각 측정 포인트마다 모터의 온도 및 제어기의 온도를 저장할 수 있다. 측정 포인트마다 제2 파라미터를 저장하되, 데이터의 용량이 기준값 이상이 되면, CAN BUS로 데이터를 전송하고, 초기화 할 수 있다. 모터 구동 정지 신호를 수신하거나, 모터 구동 신호의 수신이 차단되면 제2 파라미터 값이 기준값 이하라도 현재 누적된 실시간 누적 데이터를 상위 제어기(220) 또는 클라우드 서버(230)로 전송할 수 있다.
- [0062] 이때, 도 5와 같이, 다양한 모터 구동 패턴 제어를 수행하여 각 측정 포인트 별로 온도를 측정할 수 있다. 측정

포인트는 성능 곡선 내에서 등간격으로 배치되도록 제어할 수 있고, 랜덤하게 배치되도록 제어하거나, 특정 위치에 몰리도록 제어할 수도 있다. 또는, 성능 곡선을 벗어나도록 제어할 수 있다. 이는 모터(210)를 제어하는 사용자의 구동 패턴에 따라 달라질 수 있고, 사용자의 다양한 구동 패턴에 따른 파라미터 데이터를 측정하여 저장할 수 있다.

[0063] 제어부(110)는 제1 파라미터 및 제2 파라미터로부터 도출되는 성능 맵을 이용하여 모터(210)를 제어할 수 있다. 제1 파라미터 및 제2 파라미터를 통해 현재 모터(210) 또는 제어부(110)의 상태를 분석할 수 있고, 현재 상태에 따른 최적의 제어를 위한 성능 맵을 도출하고, 도출된 성능 맵에 따라 모터(210)를 제어할 수 있다.

[0064] 성능 맵(Map)은 모터 회전자의 극수에 따른 전기각(θ_{elec})을 보상하는 추가적인 전기각(θ_{alpha})의 행렬 조합으로 생성될 수 있다. 모터(210)에 전압을 인가할 때 유기되는 유기전압이 모터(210)로부터 출력되는 피드백 전류와 동기가 되어야 최적의 효율을 얻을 수 있는데, 도 6과 같이, 외부 환경 온도 변화에 따른 상 인덕턴스 영향에 따라 유기전압(610)과 피드백전류(620)의 위상차가 발생하여 두 값이 동기가 되지 않는 상황이 발생하게 될 수 있고, 이 두 값을 동기 시키기 위해 회전자의 전기각을 보상해야 한다. 이를 통해 두 값(610,620)이 동상이 되어 최대 출력 구간(630)에서 최대 출력을 도출할 수 있게 된다.

[0065] 이때, 외부 환경 요인을 반영하지 못하거나, 그 상황에 맞지 않은 다른 성능 맵을 지속적으로 적용하면 모터(210)의 효율을 떨어뜨릴 수 있다. 모터(210)의 효율이 떨어지는 상황은 모터(210)에 지속적인 스트레스를 줄 수 있고, 이는 수명과 연결되어, 수명이 짧아지는 문제가 있을 수 있다. 도 7과 같이, 적합한 성능 맵(710)을 이용하는 경우, 상황별 성능곡선 아래 영역 전체에서 효율적으로 모터(210)를 제어할 수 있으나, 적합하지 않은 성능 맵(720,730)을 이용하는 경우, 성능곡선 아래 영역이라 하더라도 성능 맵에 적용되지 않아 구동하지 못하는 영역이 발생하여 효율적으로 모터(210)를 제어할 수 없게 될 수 있다.

[0066] 성능 맵의 가로축은 측정된 모터(210)의 회전각도를 이용하여 산출된 회전속도[RPM]이고, 세로축은 모터(210)의 토크[Nm]일 수 있다. 앞서 설명한 바와 같이, 효율적인 제어를 위하여 전기각을 아래와 같이, 보상해야 한다.

[0067]
$$\theta_{elec}' = \theta_{elec} + \theta_{alpha}$$

[0068] 성능 맵은 추가적인 전기각 θ_{alpha} 를 $a \times b$ (a : 행 개수, b : 열 개수) 행렬로 구성되며, 배열로 저장될 수 있다. 이때, 각 축의 구간 사이 값에 대한 θ_{alpha} 는 계측된 θ_{alpha} 를 인터폴레이션(interpolation)을 수행하여 산출하여 적용할 수 있다. 도 8과 같이, 아래식을 통해 θ_{alpha1} (810)과 θ_{alpha2} (820)의 인터폴레이션을 통해 θ_{alpha3} (830)을 산출할 수 있다.

[0069]
$$\theta_{alpha3} = \text{interp}(\theta_{alpha1}, \theta_{alpha2})$$

[0070] 성능 맵의 θ_{alpha} 를 이용하여 보상된 θ_{elec}' 을 적용하여 모터(210)에 전압을 인가하여, 최적의 효율로 모터(210)를 제어할 수 있다.

[0071] 이때, 기존에 수신한 제1 파라미터 및 제2 파라미터를 이용하여 하나 이상의 모터 동작 패턴을 도출하고, 각 모터 동작 패턴에 따른 성능 맵을 생성하여 저장할 수 있다. 제1 파라미터에 대한 실시간 누적 데이터 및 제2 파라미터에 대한 정시간 누적 데이터의 영향을 반영하여 특정 모터 동작 패턴에 대한 성능 맵을 생성하여 저장할 수 있다. 이때, 이러한 모터 동작 패턴에 따른 성능 맵은 인공지능 트레이닝을 통해 도출될 수 있다. 이때, 인공지능 트레이닝은 특정 모터 동작 패턴을 동작시 온도 값 및 해당 특정 모터 동작 패턴 및 온도에서의 전기각 보정치 값을 트레이닝 세트로 하여 이루어질 수 있다. 제어부(110)에서 누적되는 제1 파라미터 및 제2 파라미터 값을 저장하는 데이터베이스를 통해 해당 모터를 구동하는 사용자의 패턴을 인지할 수 있고, 그에 대한 학습이 지속적으로 이루어질 수 있고, 이를 통해 새로운 성능 맵을 생성할 수 있다. 제어부(110), 상위 제어기(220), 또는 클라우드 서버(230)는 이러한 인공지능 학습을 통해 생성된 복수의 성능 맵을 저장할 수 있다.

[0072] 제어부(110)는 현재 측정되는 제1 파라미터 및 제2 파라미터를 따라 복수의 성능 맵 중 선택되는 성능 맵을 이용하여 모터(210)를 제어할 수 있다. 모니터링 데이터를 분석하고, 인공지능 학습을 수행하여 성능 맵을 생성하고, 성능 맵을 선택함에 있어서, 많은 리소스를 필요로 하는바, 해당 기능은 클라우드 서버(230)에서 수행하고, 생성된 복수의 성능 맵은 클라우드 서버(230)가 저장할 수 있다.

[0073] 상위 제어기(220)는 제어부(110)로부터 실시간 누적 데이터 및 정시간 누적 데이터를 수신하여 저장하고, 이를 클라우드 서버(230)로 전송할 수 있다. 이때, 상위 제어기(220)는 현재 모터(210)의 동작 조건이 현재 성능 맵으로 동작하지 않는 영역을 포함하는 동작 조건인 경우, 실시간 누적 데이터 및 정시간 누적 데이터를 클라우드 서버(230)로 전송할 수 있다. 또한, 상위 제어기(220)는 성능 맵을 변경해야 할 조건이라 판단되면 상위 제어기

(220)에서 성능 맵을 제어부로 전송하도록 하는 신호(signal)을 클라우드 서버(230)로 전달할 수 있다.

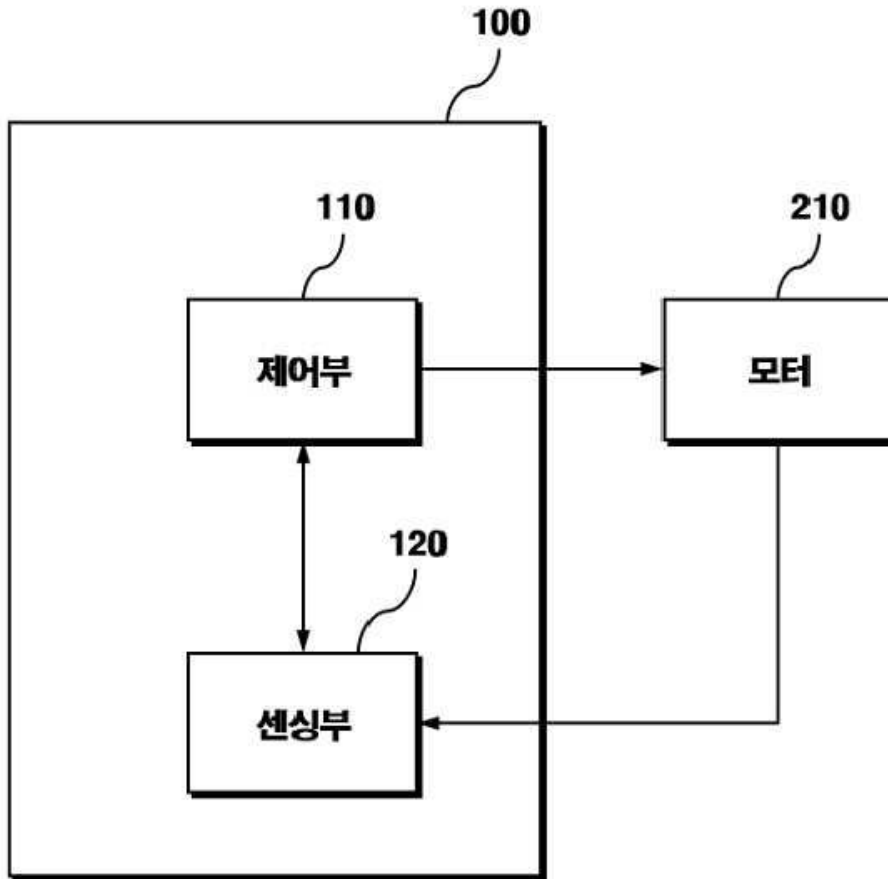
- [0074] 클라우드 서버(230)는 제1 파라미터 및 제2 파라미터를 수신하고, 저장된 성능 맵 중 제1 파라미터 및 제2 파라미터에 따른 성능 맵을 선택하여 제어부(110)로 전송할 수 있다. 모터 제어 장치(100)의 제어부(110)와 상위 제어기(220)는 도 9와 같이, CAN 버스(240)를 통해 하드웨어 버스 라인을 통해 데이터를 송수신하고, 클라우드 서버(230)는 무선 통신 또는 유선 통신을 통해 데이터를 송수신할 수 있다. 이때, 본 발명의 실시예에 따른 모터 제어 장치(100)는 차량에 장착될 수 있고, CAN 버스는 차량의 CAN 버스일 수 있다.
- [0075] 제어부(110)는 전압을 제어하여 모터(210)를 제어함에 있어서, 도 10의 과정을 통해 모터(210)를 제어할 수 있다. 모터(210)에 전압을 인가하는 전압 지령이 입가되면 전압제어를 통해 전압을 입력하되, 성능 맵을 이용하여 전기각을 보상하여 최적의 전압을 모터(210)로 인가할 수 있다. 모터(210)에 인가되는 전압 및 전류를 측정할 수 있고, 모터(210)의 회전각도를 측정하여 회전속도를 산출할 수 있고, 모터(210) 또는 제어부(110)의 온도를 측정할 수 있다. 이와 같이, 측정된 파라미터들은 실시간으로 누적되거나 주기마다 정시간으로 누적될 수 있다. 누적된 값이 기준값 이상이 되면, CAN 버스를 통해 상위 제어기(220)로 전송되거나, 클라우드 서버(230)로 전송될 수 있다. 성능 맵 변경할 조건이 되면 상위 제어기(220)의 지령에 따라 누적 파라미터 데이터가 클라우드 서버(230)로 전송될 수 있다. 클라우드 서버(230)는 누적된 파라미터 데이터를 분석하고, 그에 따른 성능 맵을 선택할 수 있다. 또는 누적된 파라미터에 대응되는 모터 구동 패턴별로 성능 맵을 생성하여 저장할 수 있다. 예를 들어, 일반 조건, 약 조건, 극약 조건마다 구동불가 영역이 있을 수 있고, 그에 따라 성능 맵은 달라질 수 있다. 클라우드 서버(230)는 이와 같이, 조건별로 저장된 성능 맵 중 현재 수신한 파라미터 데이터에 적합한 성능 맵을 모터 제어 장치(100)로 전송하여, 최적의 모터 제어가 이루어지도록 할 수 있다.
- [0076] 본 발명의 실시예에 따른 모터 제어 장치(100)의 제어부(110)의 동작은 하나 이상의 프로세서를 통해 소프트웨어로 구현될 수 있다. 프로세서는 모터에 인가되는 전압과 전류, 상기 모터의 회전각도, 회전속도, 토크와 내부 온도, 및 제어부 내부온도 중 적어도 하나를 측정하는 센싱부가 측정하는 값 중 적어도 하나를 포함하는 제1 파라미터를 실시간으로 누적하고, 상기 센싱부가 측정하는 값 중 적어도 다른 하나를 포함하는 제2 파라미터를 주기적으로 누적하고, 상기 제1 파라미터 및 상기 제2 파라미터로부터 도출되는 성능 맵을 이용하여 모터를 제어하는 명령어를 포함할 수 있다.
- [0077] 본 발명의 실시예에 따른 모터 제어 방법은 본 발명의 실시예에 따른 모터 제어 장치(100)의 센싱부(120)와 제어부(110)의 프로세스별 동작에 대응되는 단계들을 포함할 수 있다.
- [0078] 본 발명의 실시예에 따른 모터 제어 시스템(1000)은 모터 제어 장치(1100) 및 클라우드 서버(1200)로 구성되고, 상위 제어기를 포함할 수 있다.
- [0079] 본 발명의 실시예에 따른 모터 제어 시스템(1000)의 각 구성에 대한 상세한 설명은 도 1 내지 도 10의 모터 제어 장치(100) 및 클라우드 서버(230)의 구성에 대한 상세한 설명에 대응되는바, 이하 중복되는 설명은 생략하거나 간략히 설명하도록 한다.
- [0080] 모터 제어 장치(1100)는 모터(2100)를 모니터링하고 제어한다. 모터 제어 장치(1100)는 모터 모니터링 데이터 중 일부를 포함하는 제1 파라미터를 실시간으로 누적하고, 모터 모니터링 데이터 중 다른 일부를 포함하는 제2 파라미터를 주기적으로 누적한다.
- [0081] 제1 파라미터는 모터(210)에 인가되는 전압과 전류로부터 산출되는 출력전력 및 상기 모터의 회전각도를 포함하고, 모터 제어 장치(1100)는, 산출되는 출력전력에 절대값을 취해 누적하고, 상기 회전각도의 양의 값과 음의 값을 구분하여 각각 누적할 수 있다.
- [0082] 제2 파라미터는 모터(210)의 회전속도, 토크와 내부온도, 및 상기 제어부 내부온도를 포함하고, 모터 제어 장치(1100)는, 제2 파라미터 중 일부를 축으로 하는 맵 형태로 정시간 누적 데이터를 저장할 수 있다.
- [0083] 모터 제어 장치(1100)는 상기 모터 모니터링 데이터가 기준값 이상이면, 현재 누적된 모터 모니터링 데이터를 상위 제어기 또는 클라우드 서버(1200)로 전송할 수 있다.
- [0084] 클라우드 서버(1200)는 모터 제어 장치(1100)로부터 모터 모니터링 데이터를 수신하고, 모터 모니터링 데이터에 따른 성능 맵을 도출하여 모터 제어 장치(1100)로 전송한다. 클라우드 서버(1200)는 모터 모니터링 데이터를 이용하여 하나 이상의 모터 동작 패턴을 도출하고, 각 모터 동작 패턴에 따른 성능 맵을 생성하여 저장하고, 상기 저장된 성능 맵 중 하나를 선택하여 모터 제어 장치(1100)로 전송할 수 있다.

[0086] 이상에서 실시예들에 설명된 특징, 구조, 효과 등은 적어도 하나의 실시예에 포함되며, 반드시 하나의 실시예에만 한정되는 것은 아니다. 나아가, 각 실시예에서 예시된 특징, 구조, 효과 등은 실시예들이 속하는 분야의 통상의 지식을 가지는 자에 의해 다른 실시예들에 대해서도 조합 또는 변형되어 실시 가능하다. 따라서 이러한 조합과 변형에 관계된 내용들은 실시예의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

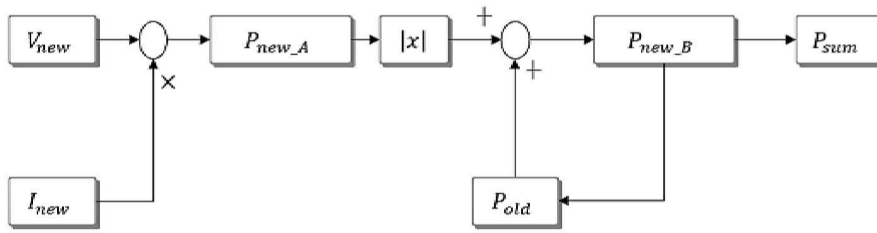
[0087] 본 실시 예와 관련된 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 상기된 기재의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 방법들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

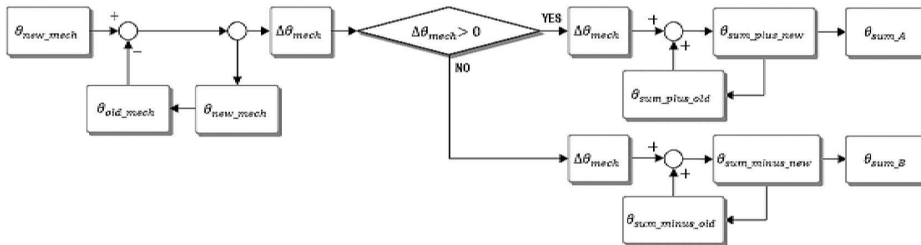
도면1



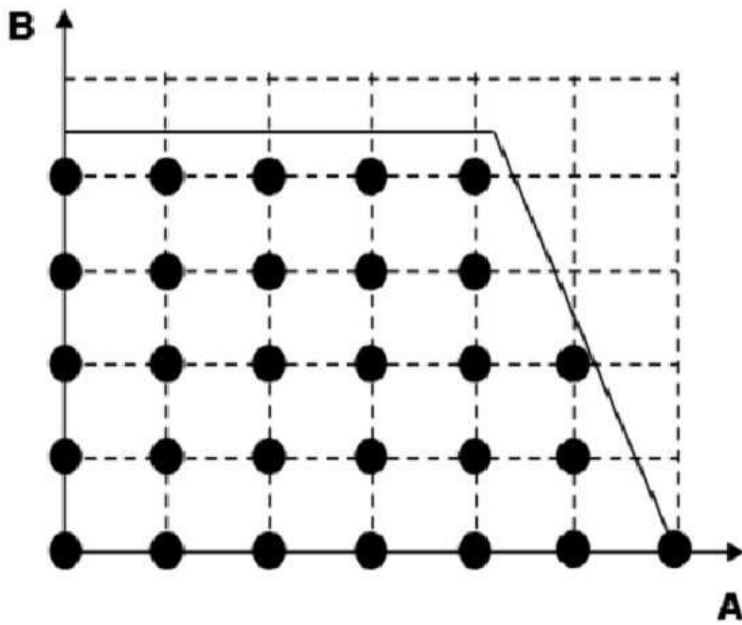
도면2



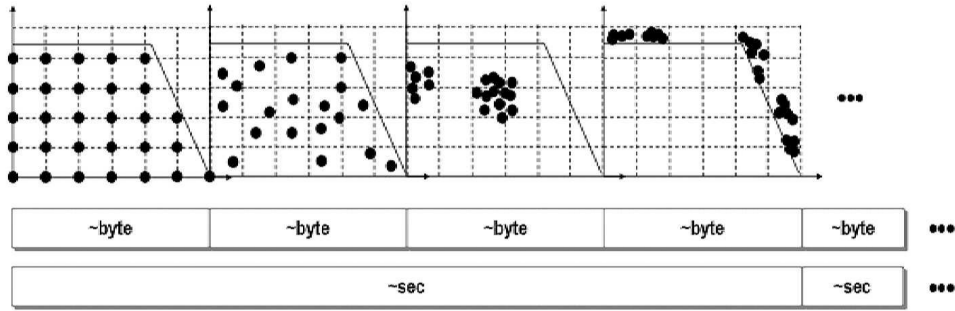
도면3



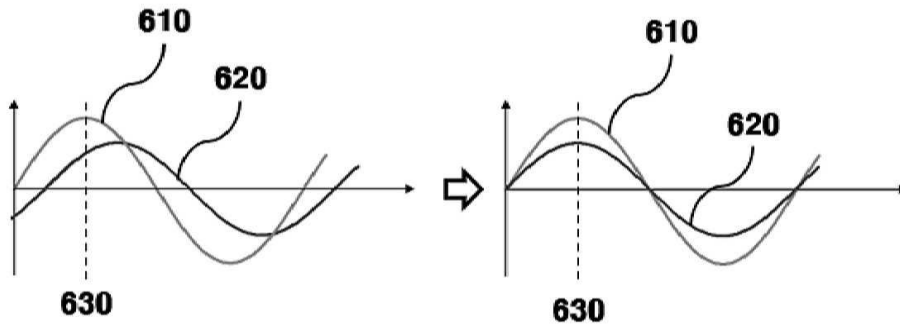
도면4



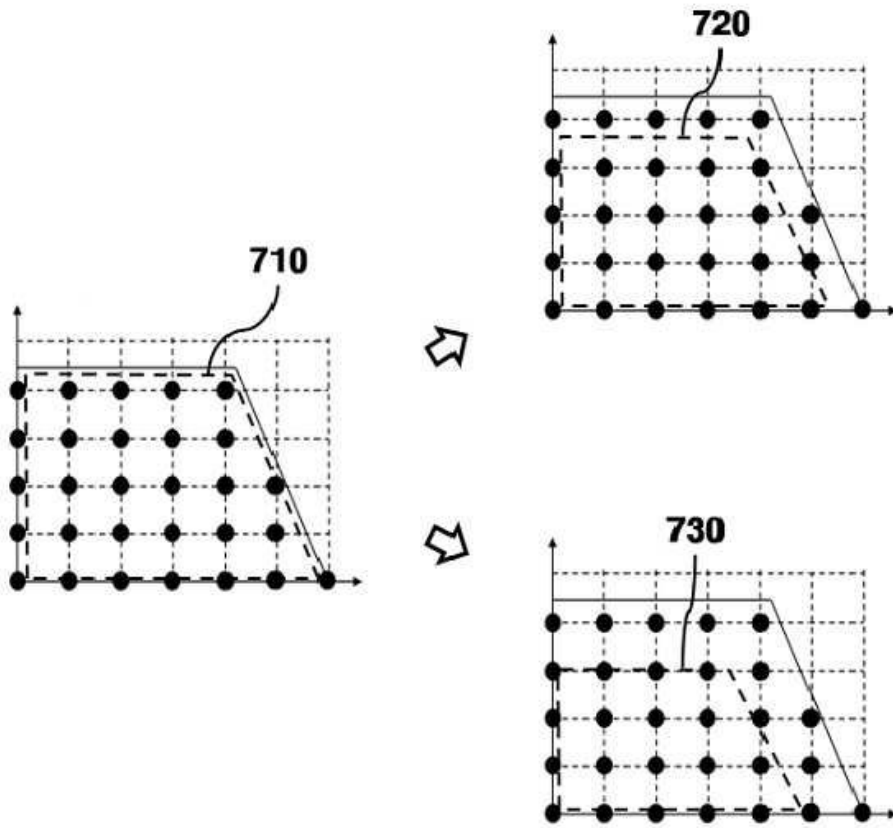
도면5



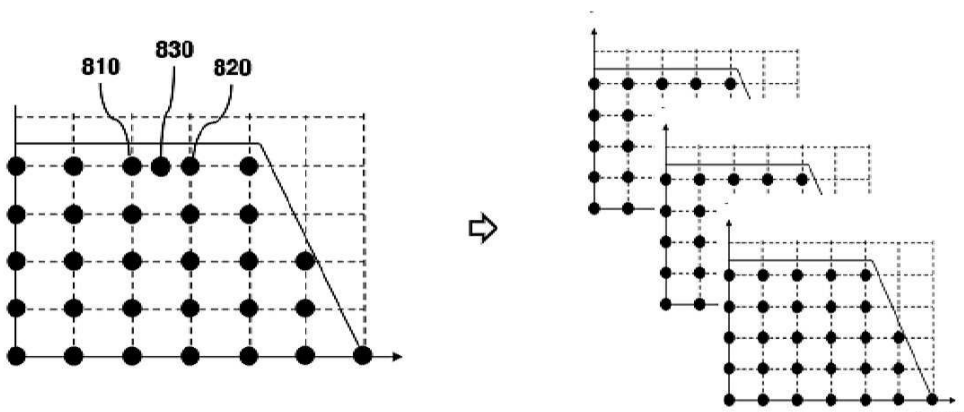
도면6



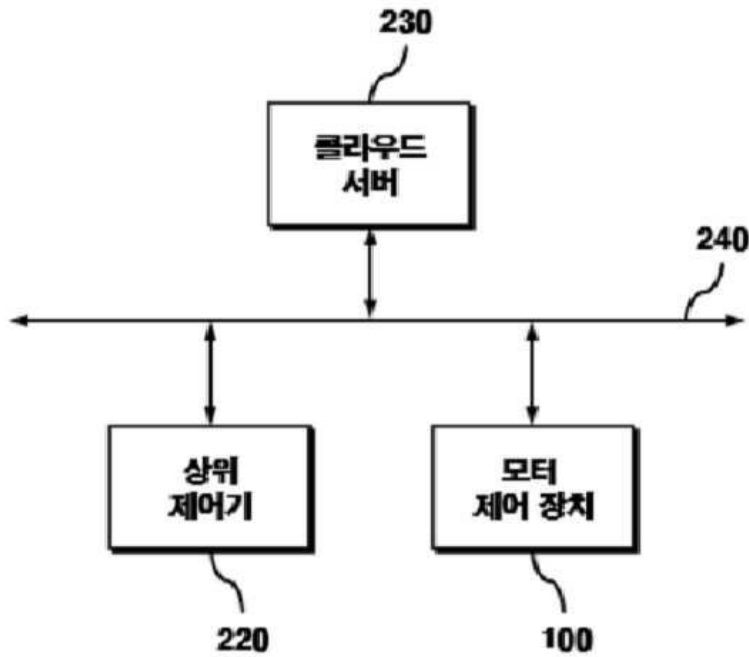
도면7



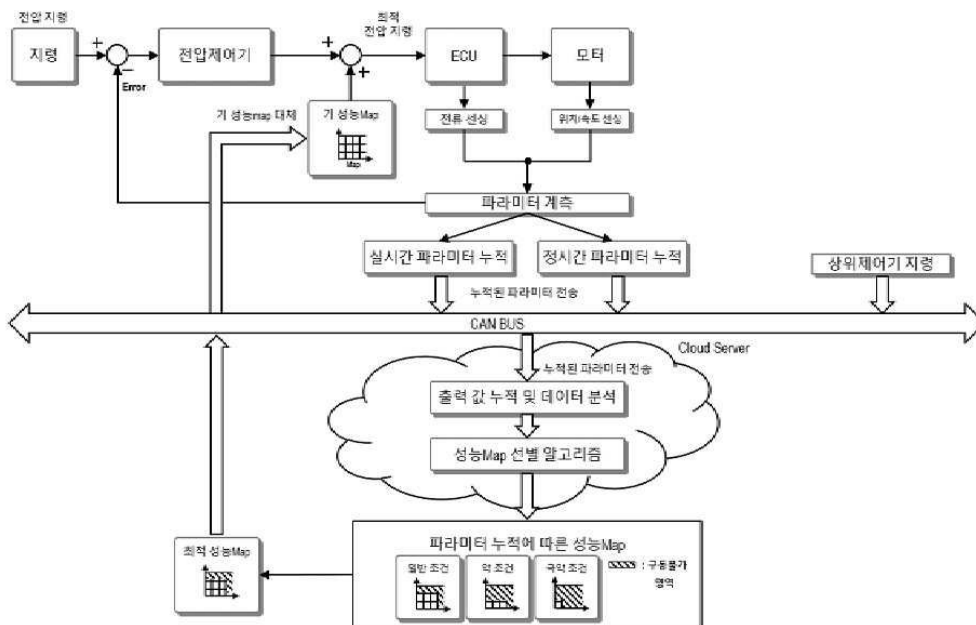
도면8



도면9



도면10



도면11

