(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년03월06일
(11) 등록번호 10-0809695
(24) 등록일자 2008년02월26일

(51) Int. Cl.
G11B 19/28 (2006.01) *G11B 19/20* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2006-0074656
(22) 출원일자 2006년08월08일
심사청구일자 2006년08월08일
(65) 공개번호 10-2008-0013303
(43) 공개일자 2008년02월13일
(56) 선행기술조사문헌
JP05307829 A
JP07298659 A
JP2000184773 A

(73) 특허권자
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416
(72) 발명자
오경환
서울 관악구 봉천2동 동아아파트 102-602
추상훈
경기 용인시 기흥구 보정동 현대아이파크1차아파트 210-2102
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 28 항 심사관 : 이강하

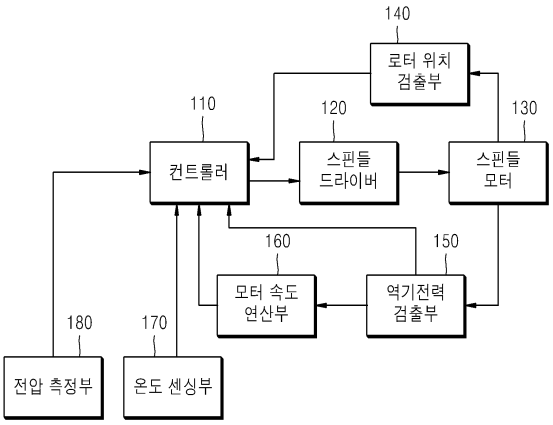
(54) 적응적 스핀들 모터 초기 구동 방법 및 이를 이용한 디스크드라이브

(57) 요 약

적응적 스핀들 모터 초기 구동 방법 및 이를 이용한 디스크 드라이브가 개시된다. 본 발명에 따른 적응적 스핀들 모터 초기 구동 방법은 (a)디스크 드라이브에 내부 구동 전압을 인가하는 단계; (b)상기 디스크 드라이브의 내부 온도를 센싱하는 단계; (c)스핀들 모터의 초기 구동시, 상기 센싱된 온도에 상응하게 상기 스핀들 모터에 인가되는 구동 전류와 관련된 구동 인자 값을 조정하여 상기 스핀들 모터의 초기 구동을 제어하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 한다.

이로 인해, 극한 환경, 예를 들어, 저온 또는 고온에서, 스핀들 모터의 목표 회전수까지의 도달시간이 지연되는 것을 방지할 수 있으며, 스핀들 모터의 초기 구동 방법의 개선을 통하여 전체 구동시간을 상황에 따라 효율적으로 최적화할 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도5



(72) 발명자

김남국

경기 안양시 동안구 부흥동 은하수신성아파트 301-1301

박철훈

경기 용인시 기흥구 중동 동백택지지구 C13-1 블록 코아루 아파트 5102-705

김수환

서울 관악구 신림1동 동부아파트 105-503

특허청구의 범위

청구항 1

(a)디스크 드라이브에 내부 구동 전압을 인가하는 단계;

(b)상기 디스크 드라이브의 내부 온도를 센싱하는 단계; 및

(c)스핀들 모터의 초기 구동시, 상기 센싱된 온도에 상응하게 상기 스핀들 모터에 인가되는 구동 전류와 관련된 구동 인자 값을 조정하여 상기 스핀들 모터의 구동을 제어하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 적응적 스핀들 모터 초기 구동 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 구동 전류는,

복수 개의 단위 구동 펄스들로 구성되며, 상기 구동 인자에는,

상기 단위 구동 펄스의 크기, 구동 시간, 구동 반복 횟수가 포함되는 것을 특징으로 하는 적응적 스핀들 모터 초기 구동 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 초기 구동은,

개루프(Open Loop) 구동인 것을 특징으로 하는 적응적 스핀들 모터 초기 구동 방법.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 개루프 구동은,

(a)상기 스핀들 모터에 구비된 회전자의 초기 위치를 센싱하는 단계;

(b)상기 스핀들 모터에 상기 단위 구동 펄스를 인가하여 상기 회전자를 단위 구동 시간 동안 회전시키는 단계;

(c)상기 회전자가 상기 단위 구동 시간 동안 회전된 후의 위치를 센싱하는 단계;

(d)상기 회전자의 회전 및 위치 센싱을 설정된 소정 횟수만큼 반복 수행하는 단계; 및

(e)상기 스핀들 모터로부터 출력되는 역기전력(BEMF)이 소정 값 이상인지를 판단하는 단계로 이루어진 것을 특징으로 하는 적응적 스핀들 모터 초기 구동 방법.

청구항 5

제2항에 있어서, 상기 제어하는 단계는,

상기 센싱된 온도가 기준 온도보다 저온인 경우에, 상기 단위 구동 펄스의 크기, 구동 시간 및 구동 반복 횟수 중 적어도 하나를 증가시키는 것을 특징으로 하는 적응적 스핀들 모터 초기 구동 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 온도를 센싱하는 단계는,

상기 디스크 드라이브 내부에 설치된 전치 증폭기(Pre-Amplifier) 내부에서 이루어지는 것을 특징으로 하는 적응적 스핀들 모터 초기 구동 방법.

청구항 7

(a)디스크 드라이브에 내부 구동 전압을 인가하는 단계;

(b)상기 디스크 드라이브의 내부 온도를 센싱하는 단계;

(c)상기 디스크 드라이브의 내부 전압을 측정하는 단계; 및

(d)스핀들 모터의 초기 구동시, 상기 센싱된 온도 및 측정된 전압에 상응하게 상기 스핀들 모터에 인가되는 구

동 전류와 관련된 구동 인자 값을 조정하여 상기 스핀들 모터의 구동을 제어하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 적응적 스핀들 모터 초기 구동 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 제어하는 단계는,

상기 측정된 전압이 기준 전압보다 저압인 경우에, 상기 단위 구동 펄스의 크기, 단위 구동 시간 및 구동 반복 횟수 중 적어도 하나를 증가시키는 것을 특징으로 하는 적응적 스핀들 모터 초기 구동 방법.

청구항 9

(a)각 온도 구간별로 스핀들 모터에 인가되는 구동 전류와 관련된 구동 인자의 최적화된 값을 테이블로 저장하는 단계;

(b)디스크 드라이브의 내부 온도를 센싱하는 단계; 및

(c)상기 스핀들 모터의 초기 구동시, 상기 센싱된 온도에 대응되는 상기 구동 인자의 최적화된 값을 이용하여 상기 스핀들 모터의 구동을 제어하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 적응적 스핀들 모터 초기 구동 방법.

청구항 10

제8항에 있어서, 상기 온도 구간은,

5℃ 간격인 것을 특징으로 하는 적응적 스핀들 모터 구동 방법.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 테이블로 저장하는 단계는,

상기 디스크 드라이브의 제조 공정 중에 수행되는 것을 특징으로 하는 적응적 스핀들 모터 초기 구동 방법.

청구항 12

(a)각 온도 구간별로 스핀들 모터에 인가되는 구동 전류와 관련된 구동 인자의 최적화된 값을 테이블로 저장하는 단계;

(b)각 전압 구간별로 스핀들 모터에 인가되는 상기 구동 전류와 관련된 구동 인자의 최적화된 값을 테이블로 저장하는 단계;

(c)디스크 드라이브의 내부 온도를 센싱하는 단계;

(d)상기 디스크 드라이브의 내부 전압을 측정하는 단계; 및

(e)상기 스핀들 모터의 초기 구동시, 상기 센싱된 온도 및 측정된 전압에 대응되는 상기 구동 인자의 최적화된 값을 이용하여 상기 스핀들 모터의 구동을 제어하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 적응적 스핀들 모터 초기 구동 방법.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 전압 구간은,

0.2V 간격인 것을 특징으로 하는 적응적 스핀들 모터 초기 구동 방법.

청구항 14

회전자 및 고정자를 갖는 스핀들 모터;

상기 스핀들 모터에 구동 전류를 공급하는 스핀들 드라이버;

디스크 드라이브의 온도를 센싱하여 출력하는 온도 센싱부; 및

상기 스핀들 모터의 초기 구동시, 상기 센싱된 온도에 상응하게 상기 구동 전류와 관련된 구동 인자 값을 조정하는 컨트롤러를 구비하는 것을 특징으로 하는 디스크 드라이브.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 구동 전류는,

복수 개의 단위 구동 펄스들로 구성되며, 상기 구동 인자에는,

상기 단위 구동 펄스의 크기, 구동 시간, 구동 반복 횟수가 포함되는 것을 특징으로 하는 디스크 드라이브.

청구항 16

제14항에 있어서, 상기 초기 구동은,

개루프(Open Loop) 구동인 것을 특징으로 하는 디스크 드라이브.

청구항 17

제14항에 있어서, 상기 온도 센싱부는,

상기 디스크 드라이브의 내부에 구비되는 전치 증폭기(Pre-amplifier) 내부에 구비되는 것을 특징으로 하는 디스크 드라이브.

청구항 18

제15항에 있어서, 상기 컨트롤러는,

상기 센싱된 온도가 기준 온도보다 저온인 경우에, 상기 단위 구동 펄스의 크기, 구동 시간 및 구동 반복 횟수 중 적어도 하나를 증가시키는 것을 특징으로 하는 디스크 드라이브.

청구항 19

제14항에 있어서, 상기 스핀들 모터는,

무브러시 직류 전동기인 것을 특징으로 하는 디스크 드라이브.

청구항 20

제14항에 있어서, 상기 스핀들 모터는,

센서없는 직류 전동기인 것을 특징으로 하는 디스크 드라이브.

청구항 21

회전자 및 고정자를 갖는 스핀들 모터;

상기 스핀들 모터에 구동 전류를 공급하는 스핀들 드라이버;

디스크 드라이브의 내부 온도를 센싱하는 온도 센싱부;

상기 디스크 드라이브의 내부 전압을 측정하는 전압 측정부; 및

상기 스핀들 모터의 초기 구동시, 상기 센싱된 온도 및 측정된 전압에 상응하게 상기 구동 전류와 관련된 구동 인자 값을 조정하는 컨트롤러를 구비하는 것을 특징으로 하는 디스크 드라이브.

청구항 22

제21항에 있어서, 상기 컨트롤러는,

상기 측정된 전압이 기준 전압보다 저압인 경우에, 단위 구동 펄스의 크기, 구동 시간, 구동 반복 횟수 중 적어도 하나를 증가시키는 것을 특징으로 하는 디스크 드라이브.

청구항 23

회전자 및 고정자를 갖는 스핀들 모터;

상기 스핀들 모터에 구동 전류를 공급하는 스핀들 드라이버;

디스크 드라이브의 온도를 센싱하여 출력하는 온도 센싱부; 및

각 온도 구간별로 상기 구동 전류와 관련된 구동 인자의 최적화된 값을 테이블로 저장하는 제1 메모리부; 및

상기 스핀들 모터의 초기 구동시, 상기 센싱된 온도에 대응되는 상기 구동 인자의 최적화된 값을 이용하여 상기 구동 전류를 조정하는 컨트롤러를 구비하는 것을 특징으로 하는 디스크 드라이브.

청구항 24

제23항에 있어서, 상기 온도 구간은,

5℃ 간격인 것을 특징으로 하는 디스크 드라이브.

청구항 25

제23항에 있어서, 상기 제1 메모리부는,

ROM인 것을 특징으로 하는 디스크 드라이브.

청구항 26

제25항에 있어서, 상기 ROM은,

플래시 메모리인 것을 특징으로 하는 디스크 드라이브.

청구항 27

회전자 및 고정자를 갖는 스핀들 모터;

상기 스핀들 모터에 구동 전류를 공급하는 스핀들 드라이버;

디스크 드라이브의 내부 온도를 센싱하는 온도 센싱부;

상기 디스크의 내부 전압을 측정하는 전압 측정부;

각 온도 구간별로 상기 구동 전류와 관련된 구동 인자의 최적화된 값을 테이블로 저장하는 제1 메모리부;

각 전압 구간별로 상기 구동 전류와 관련된 구동 인자의 최적화된 값을 테이블로 저장하는 제2 메모리부; 및

상기 스핀들 모터의 초기 구동시, 상기 센싱된 온도 및 측정된 전압에 대응되는 상기 구동 인자의 최적화된 값을 이용하여 상기 구동 전류를 조정하는 컨트롤러를 구비하는 것을 특징으로 하는 디스크 드라이브.

청구항 28

제27항에 있어서, 상기 전압 구간은,

0.2V 간격인 것을 특징으로 하는 디스크 드라이브.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<10> 본 발명은 디스크 드라이브에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 스핀들 모터의 초기 구동시, 상기 스핀들 모터에 인가되는 구동전류와 관련된 구동 인자 값을 센싱한 온도에 상응하게 조정하여 스핀들 모터의 구동 동작을 제어할 수 있는 적응적 스핀들 모터 구동 방법 및 이를 이용한 디스크 드라이브에 관한 것이다.

<11> 스핀들 모터를 사용하는 디스크 드라이브로는 하드 디스크 드라이브, CD-ROM 드라이브, DVD(Digital Versatile Disk) 드라이브 등이 있다.

<12> 상기 디스크 드라이브 중 하드 디스크 드라이브는, 스핀들 모터를 이용하여 디스크를 목표 회전수로 회전시키고, 그 위에서 자기 헤드를 이용하여 리드/라이트 동작을 수행하게 된다. 이 경우, 빠르게 스핀들 모터

를 목표 회전수에 도달하게 하는 것은 드라이브의 성능을 평가하는 중요한 항목 중 하나이다. 또한, 디스크 드라이브는 사용자가 접할 수 있는 온도,습도 환경에서 정상적인 동작이 수행되어야 하므로 극한 환경에서의 동작이 보장되어야 한다.

<13> 일반적으로, 스핀들 모터의 구동은 크게 개루프 구동(Open Loop Control)과 폐루프 구동(Close Loop Control)으로 나뉜다. 폐루프 구동이란 모터가 구동함으로 인하여 발생하는 역기전력을 검출하고, 이를 이용하여 모터 제어를 수행하는 방법이다. 이는 디스크 드라이브에서 스핀들 모터를 구동할 때 별도의 속도 및 가속도 센서를 이용하지 않기 때문에 이루어지는 방식이다. 개루프 구동이란 폐루프 구동 이전에 수행되는 방법으로, 역기전력이 검출되지 않거나 신뢰할만한 수준으로 검출되지 않을 때 이용되는 모터 구동 방법이다.

<14> 상술한 바와 같이, 개루프 구동은 역기전력이 소정 값 이상으로 검출되기 이전까지의 모터 구동을 수행하는 방법으로, 스핀들 모터가 대략 250 내지 350rpm의 속도로 회전되기 이전까지 수행되는 방법이다. 개루프 구동 동안에는, 일정한 크기의 단위 구동 펄스를 소정 시간 동안 반복적으로 인가하여 모터를 구동하게 된다. 이 경우 인가되는 단위 구동 펄스의 크기, 구동 시간, 구동 반복 횟수들은 상온 정전압 기준에 최적화되도록 설정된다. 따라서 종래에는 상기 구동 인자들을 주위 또는 내부 온도와 무관하게 고정된 값으로 사용하여 왔다. 그러나, 이와 같은 방식은 하기에서 설명하는 바와 같이 몇 가지 문제점이 존재한다.

<15> 첫째, 스핀들 모터에 사용되는 베어링은 온도 변화에 따라 점성 및 마찰력이 변화하는 특성이 있다. 특히 유체 베어링(FDB:Fluid Dynamic Bearing)의 경우에는 그러한 경향이 매우 크다. 따라서 저온에서 스핀들 모터를 구동할 때, 스핀들 모터가 목표(Target) 속도에 도달하는 시간이 크게 증가한다.

<16> 둘째, CSS(Contact Start/Stop) 방식의 드라이브의 경우, 헤드가 디스크에 접촉되어 있는 상태로 모터 기동을 수행하기 때문에, 저온 환경에서는 모터 기동시(Startup) 마찰력이 증가하여 상온에서와 동일한 가속 효과를 얻는데 한계가 있다.

<17> 셋째, 고온 환경에서는 각 소자의 저항이 증가되고, 스핀들 모터에 장착된 영구자석의 성능이 감소하게 된다. 이에 비례하여 모터 토크 상수가 감소되고 전력 효율이 떨어진다. 따라서 역기전력을 검출하기 위해서는 상온에 비해 많은 전류 또는 큰 전력이 필요하게 된다.

<18> 요약하면, 디스크 드라이브의 온도가 변경되면 모터의 기계적, 전기적 파라메타 값들이 변경되고, 이로 인해 설정된 목표 시간 이내에 신뢰할만한 수준의 역기전력을 검출할 수 없게 된다. 따라서, 디스크 드라이브는 안정적인 역기전력을 검출하기 위해 리트라이(Retry) 동작을 반복적으로 수행하게 된다. 이는 결국 모터 스핀 업(Spin-up) 타임 및 레디(Ready) 타임을 증가시키는 요인이 된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<19> 본 발명이 이루고자 하는 제1 기술적 과제는, 내부 온도와 무관하게 상수로 사용되던 초기 구동 인자들을 온도에 따른 변수로 적용함으로써, 온도 변화에 따른 스핀들 모터의 성능저하를 최소화하면서도 안정적으로 목표 속도에 도달할 수 있는 적응적 스핀들 모터 초기 구동 방법 및 이를 이용한 디스크 드라이브를 제공하는 데 있다.

<20> 본 발명이 이루고자 하는 제2 기술적 과제는, 내부 전압과 무관하게 상수로 사용되던 초기 구동 인자들을 전압에 따른 변수로 적용함으로써, 전압 변화에 따른 스핀들 모터의 성능저하를 최소화하면서도 안정적으로 목표 속도에 도달할 수 있는 적응적 스핀들 모터 초기 구동 방법 및 이를 이용한 디스크 드라이브를 제공하는 데 있다.

발명의 구성 및 작용

<21> 상기 기술적 과제를 해결하기 위해서, 본 발명의 일 실시예에 따른 적응적 스핀들 모터 초기 구동 방법은, (a)디스크 드라이브에 내부 구동 전압을 인가하는 단계, (b)상기 디스크 드라이브의 내부 온도를 센싱하는 단계, 및 (c)스핀들 모터의 초기 구동시, 상기 센싱된 온도에 상응하게 상기 스핀들 모터에 인가되는 구동 전류와 관련된 구동 인자 값을 조정하여 상기 스핀들 모터의 구동을 제어하는 단계를 구비한다.

<22> 상기 구동 전류는 복수 개의 단위 구동 펄스들로 구성되며, 상기 구동 인자에는 상기 단위 구동 펄스의 크기, 구동 시간, 구동 반복 횟수가 포함되는 것이 바람직하다.

<23> 상기 초기 구동은 개루프(Open Loop) 구동이고, 상기 개루프 구동은 (a)상기 스핀들 모터에 구비된 회전자의 초기 위치를 센싱하는 단계, (b)상기 스핀들 모터에 상기 단위 구동 펄스를 인가하여 상기 회전자를 단위 구동 시간 동안 회전시키는 단계, (c)상기 회전자가 상기 단위 구동 시간 동안 회전된 후의 위치를 센싱하는 단계, (d)상기 회전자의 회전 및 위치 센싱을 설정된 소정 횟수만큼 반복 수행하는 단계, 및 (e)상기 스핀들 모터로부

터 출력되는 역기전력(BEMF)이 소정 값 이상인지를 판단하는 단계로 이루어진 것이 바람직하다.

<24> 상기 센싱된 온도가 기준 온도보다 저온인 경우에, 상기 단위 구동 펄스의 크기, 구동 시간 및 구동 반복 횟수 중 적어도 하나를 증가시키는 것이 바람직하다.

<25> 상기 온도를 센싱하는 단계는, 상기 디스크 드라이브 내부에 구비된 전치 증폭기(Pre-Amplifier)를 내부에서 이루어지는 것이 바람직하다.

<26> 본 발명의 다른 실시예에 따른 적응적 스핀들 모터 초기 구동 방법은, (a)디스크 드라이브에 내부 구동 전압을 인가하는 단계, (b)상기 디스크 드라이브의 내부 온도를 센싱하는 단계, (c)상기 디스크 드라이브의 내부 전압을 측정하는 단계, 및 (d)스핀들 모터의 초기 구동시, 상기 센싱된 온도 및 측정된 전압에 상응하게 상기 스핀들 모터에 인가되는 구동 전류와 관련된 구동 인자 값을 조정하여 상기 스핀들 모터의 구동을 제어하는 단계를 구비한다.

<27> 상기 제어하는 단계는, 상기 측정된 전압이 기준 전압보다 저압인 경우에, 상기 단위 구동 펄스의 크기, 단위 구동 시간 및 구동 반복 횟수 중 적어도 하나를 증가시키는 것이 바람직하다.

<28> 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 적응적 스핀들 모터 초기 구동 방법은, (a)각 온도 구간별로 스핀들 모터에 인가되는 구동 전류와 관련된 구동 인자의 최적화된 값을 테이블로 저장하는 단계, (b)디스크 드라이브의 내부 온도를 센싱하는 단계, 및 (c)상기 스핀들 모터의 초기 구동시, 상기 센싱된 온도에 대응되는 상기 구동 인자의 최적화된 값을 이용하여 상기 스핀들 모터의 구동을 제어하는 단계를 구비한다.

<29> 상기 온도 구간은 5℃ 간격일 수 있다.

<30> 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 적응적 스핀들 모터 초기 구동 방법은, (a)각 온도 구간별로, 스핀들 모터에 인가되는 구동 전류와 관련된 구동 인자의 최적화된 값을 테이블로 저장하는 단계, (b)각 전압 구간별로, 스핀들 모터에 인가되는 구동 전류와 관련된 구동 인자의 최적화된 값을 테이블로 저장하는 단계, (c)디스크 드라이브의 내부 온도를 센싱하는 단계, (d)상기 디스크 드라이브의 내부 전압을 측정하는 단계, 및 (e)상기 스핀들 모터의 초기 구동시, 상기 센싱된 온도 및 측정된 전압에 대응되는 상기 구동 인자의 최적화된 값을 이용하여 상기 스핀들 모터의 구동을 제어하는 단계를 구비한다.

<31> 상기 전압 구간은 0.2V 간격일 수 있다.

<32> 본 발명의 일 실시예에 따른 디스크 드라이브는, 회전자 및 고정자를 갖는 스핀들 모터, 상기 스핀들 모터에 구동 전류를 공급하는 스핀들 드라이버, 디스크 드라이브의 온도를 센싱하여 출력하는 온도 센싱부, 및 상기 스핀들 모터의 초기 구동시, 상기 센싱된 온도에 상응하게 상기 구동 전류와 관련된 구동 인자 값을 조정하는 컨트롤러를 구비한다.

<33> 상기 구동 전류는 복수 개의 단위 구동 펄스들로 구성되며, 상기 구동 인자에는 상기 단위 구동 펄스의 크기, 구동 시간, 구동 반복 횟수가 포함되는 것이 바람직하다.

<34> 상기 초기 구동은 개루프(Open Loop) 구동인 것이 바람직하다. 또한 상기 온도 센싱부는 상기 디스크 드라이브의 내부에 구비되는 전치 증폭기(Pre-amplifier) 내부에 구비되는 것이 바람직하다.

<35> 상기 컨트롤러는, 상기 센싱된 온도가 기준 온도보다 저온인 경우에, 상기 단위 구동 펄스의 크기, 구동 시간 및 구동 반복 횟수 중 적어도 하나를 증가시키는 것이 바람직하다. 또한, 상기 스핀들 모터는 무브러시 직류 전동기인 것이 바람직하다.

<36> 본 발명의 다른 실시예에 따른 디스크 드라이브는, 회전자 및 고정자를 갖는 스핀들 모터, 상기 스핀들 모터에 구동 전류를 공급하는 스핀들 드라이버, 디스크 드라이브의 내부 온도를 센싱하는 온도 센싱부, 상기 디스크 드라이브의 내부 전압을 측정하는 전압 측정부, 및 상기 스핀들 모터의 초기 구동시, 상기 센싱된 온도 및 측정된 전압에 상응하게 상기 구동 전류와 관련된 구동 인자 값을 조정하는 컨트롤러를 구비한다.

<37> 상기 컨트롤러는, 상기 측정된 전압이 기준 전압보다 저압인 경우에, 상기 단위 구동 펄스의 크기, 구동 시간, 구동 반복 횟수 중 적어도 하나를 증가시키는 것이 바람직하다.

<38> 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 디스크 드라이브는, 회전자 및 고정자를 갖는 스핀들 모터, 상기 스핀들 모터에 구동 전류를 공급하는 스핀들 드라이버, 디스크 드라이브의 온도를 센싱하여 출력하는 온도 센싱부, 상기 구동 전류와 관련된 구동 인자의 최적화된 값을 각 온도 구간별로 분류하여 테이블로 저장하는 메모리, 및 상기

스핀들 모터의 초기 구동시, 상기 센싱된 온도에 대응되는 상기 구동 인자의 최적화된 값을 이용하여 상기 스핀들 모터의 구동을 제어하는 컨트롤러를 구비한다.

<39> 상기 온도 구간은 5℃ 간격일 수 있다. 또한 상기 메모리부는 ROM인 것이 바람직하다. 특히 상기 ROM은 플래시 메모리인 것이 바람직하다.

<40> 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 디스크 드라이브는, 회전자 및 고정자를 갖는 스핀들 모터, 상기 스핀들 모터에 구동 전류를 공급하는 스핀들 드라이버, 디스크 드라이브의 내부 온도를 센싱하는 온도 센싱부, 상기 디스크의 내부 전압을 측정하는 전압 측정부, 각 온도 구간별로 상기 구동 전류와 관련된 구동 인자의 최적화된 값을 테이블로 저장하는 제1 메모리, 각 전압 구간별로 상기 구동 전류와 관련된 구동 인자의 최적화된 값을 테이블로 저장하는 제2 메모리, 및 상기 스핀들 모터의 초기 구동시, 상기 센싱된 온도 및 측정된 전압에 대응되는 상기 구동 인자의 최적화된 값을 이용하여 상기 스핀들 모터의 구동을 제어하는 컨트롤러를 구비한다.

<41> 상기 전압 구간은 0.2V 간격일 수 있다.

<42> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지의 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다.

<43> 도 1은 스핀들 모터의 구동시 인가되는 구동 전류의 변화량을 나타내는 파형도이다. 위에서부터, 첫 번째 도면은 스핀들 모터의 구동시 인가되는 전류의 변화량을 나타내는 그래프이고, 두 번째 도면은 스핀 업 동작시 인가되는 전류의 변화량을 나타내는 도면이고, 세 번째 도면은 오픈 루프 동작시 인가되는 전류의 변화량을 나타내는 도면이다.

<44> 첫 번째 도면을 참조하면, 정지 상태(Rest state)에서는 스핀들 모터에 구동 전류가 인가되지 않으며, 스핀 업(Spin-up) 구간에서는 스핀들 모터를 정격 회전수로 회전시키기 위해 일정한 구동 전류가 인가된다. 정상 동작 상태(Steady operation state)에서는 목표 속도(Target speed)에 도달한 스핀들 모터를 등속도로 회전시키기 위해 일정 크기의 러닝 커런트(Running current)가 인가된다.

<45> 두 번째 도면을 참조하면, 스핀 업 구간이 구체적으로 도시되어 있다. 스핀 업 구간은 개루프(Open Loop) 구간과 폐루프(Close Loop) 구간으로 나뉜다. 개루프 구간은 로터의 초기 위치를 센싱하는 단계(Inductive sensing), 모터를 구동시키기 위해 단위 구동 펄스를 인가하는 단계(Motor driving), 단위 회전 후의 로터 위치를 센싱하는 단계(Commutation sensing)로 이루어진다. 폐루프 구간은 모터의 가속(Acceelerating) 및 목표 속도(Target speed) 구간이다.

<46> 초기 위치를 센싱하는 단계는, 6가지 형태의 전압 벡터를 순차적으로 인가하고, 상기 스핀들 모터로부터 출력되는 전압 변화량을 통해 로터(Rotor)의 초기 위치를 센싱하는 단계이다. 이는 매우 짧은 시간(예를 들어, 3ms) 동안 이루어진다. 단위 구동 펄스를 인가하는 단계는 모터를 단위 회전시키는 단계로서, 단위 구동 펄스들이 단위 구동 시간(예를 들어, 6 ~ 8ms) 동안 반복적으로 인가되는 단계이다. 단위 회전 후의 로터 위치를 센싱하는 단계는 다음 단위 회전을 위해 로터의 정확한 위치를 판별하는 단계로서, 짧은 시간(예를 들어, 1 ~ 2ms) 동안 이루어진다.

<47> 도면에 구체적으로 명시하지는 않았지만, 모터 구동(Motor driving) 및 로터 위치 검출(Commutation sensing)이 설정된 반복 횟수만큼 진행되면, 그 후 역기전력(BEMF)이 검출되는지를 판단하는 단계가 존재한다(SPN Sensing). 만일 설정된 반복 횟수 동안에 역기전력이 검출되지 않는 경우, 드라이브는 리트라이(Retry) 동작을 수행한다.

<48> 폐루프 구간은 검출된 역기전력을 통해 모터 속도를 가속시키는 구간으로, 통상 이 구간에서의 모터 속도는 최대로 가속하여 증가한다. 이 경우, 인가되는 전류는 최대 전류(예를 들어, 1.8 ~ 2.0) 값을 갖는다.

<49> 세 번째 도면을 참조하면, 개루프 구간에서의 모터 구동 및 로터 회전 위치를 센싱하는 방법이 보다 구체적으로 나타나 있다. 모터 구동 구간에는, 일정한 크기 및 시간을 갖는 단위 구동 펄스가 인가되지만, 로터 회전 위치 센싱 구간에는, 그 전류량의 파형이 변화하며, 초기 위치를 센싱하는 단계(Inductive sensing)와 유사하게 일반적으로 모터 구동 구간에 비해 짧은 전류가 인가된다.

<50> 도 2는 스핀들 모터 구동의 초기 동작을 나타내는 플로우 챠트이다.

<51> 디스크 드라이브에 전원이 공급되면, 스핀들 모터의 속도가 소정 값(α) 이상인지를 판단한다(S510). 만일 스핀

들 모터의 속도가 소정 값(α)을 초과하는 경우, 검출된 역기전력(BEMF)이 임계값 이상인지를 판단한다. 상기 임계값은 검출된 역기전력의 신뢰성을 나타내는 지표로서, 폐루프 구간으로 진입 가능 여부를 판가름하는 기준이 된다. 상기 임계값은 매우 작은 값일 수 있다. 만일 신뢰할만한 수준의 역기전력이 검출되면, 디스크 드라이브는, 상기 검출된 역기전력을 이용하여 위상 고정 루프(PLL:Phase Lock Loop)를 통한 폐루프 구동을 수행하게 된다.

<52> 만일 스핀들 모터의 속도가 소정 값(α) 이하인 경우, 디스크 드라이브는 개루프 구동을 수행하기 위하여, 로터의 초기 위치를 센싱한다(S520). 그 후 단위 구동 펄스를 인가하여 로터를 단위 회전시키고(S530), 단위 회전 후의 로터의 위치를 센싱하는 단계(S540)가 반복된다. 상기 단위 구동 펄스 인가하는 단계(S530)와 로터의 회전 위치를 센싱하는 단계(S540)은 하나의 조합을 이루며, 이는 미리 설정된 횟수 만큼 반복된다(S550). 만일 검출된 역기전력이 소정 값(β) 미만, 즉 신뢰할만한 수준이 아닌 경우(S560,S570), 다시 동일한 개구프 구동을 반복하게 된다. 따라서 설정된 개루프 구동 시간만큼 전체 스핀들 모터 구동 시간이 증가하게 된다.

<53> 역기전력이 소정 값(β) 이상인 경우, 검출된 역기전력을 이용하여 폐루프 구동 모드로 진입하게 되며(S580), 스핀들 모터의 속도는 목표 회전수에 도달하기 전까지 가속된다. 그 후 비례(Proprotional) 제어와 비례 적분(Proportional-Integral) 제어를 연속적으로 수행하여, 안정적인 모터 속도를 얻는다. 목표 속도에 도달한 후에는 스핀들 모터를 등속 회전시키기 위해 필요한 러닝 커런트(예를 들어, 0.2 ~ 0.6A)만이 인가된다. 한편, 러닝 커런트도 시간이 지나면 조금씩 감소하는데, 그 이유는 시간이 지남에 따라 유체베어링의 마찰력이 감소하기 때문이다.

<54> 도 3은 본 발명에 따른 디스크 드라이브에 적용되는 BLDC(Brushless Direct Current) 전동기를 나타내는 도면이다.

<55> BLDC 전동기는 홀 센서나 인코더와 같은 센서를 이용하거나 역기전력 또는 인덕턴스의 변화를 이용하는 센서리스 방법에 의해 회전자의 위치가 결정됨에 따라 각 상에 흘러가는 전류의 방향을 결정한다. 이 경우 상기 회전자는 기동 토크에 의해 회전력을 받게 된다. 한편, 초기 구동시에 어느 상에 가장 먼저 전류를 흘릴 것인지는 그 회전자의 위치에 따라 다르나, 처음에 U상에서 V상으로 전류를 흘렸다고 가정하면, 다음에는 U상에서 W상으로, 그 다음에는 V상에서 W상으로 전류를 흘리는 과정을 반복한다.

<56> 도 3에는 8극 12 슬롯을 가지는 브러시리스 직류 전동기가 도시되어 있다. 고정자(Stator,134)는 10개의 자극(N극,S극)으로 이루어진 환형의 영구자석을 가지며, 회전자(Rotor,132)는 회전 자계를 형성하는 수단으로서, 12개의 돌극과 슬롯이 형성되어 있는 전기자 철심과 그 돌극에 각각 감긴 복수의 코일(미도시)을 갖는다. 여기서 코일은 4개의 군으로 나뉘어지고, 각 군에 서로 다른 위상(U,V,W상)을 가지는 전압이 인가된다.

<57> 도 4는 온도에 따른 역기전력(BEMF)의 변화량을 나타내는 그래프이다.

<58> 전술한 바와 같이, 온도가 변화하면 모터 토크가 변한다. 그 이유는 모터 토크 상수가 변하기 때문이다. 그러나 모터 토크 상수를 직접적으로 측정하기는 어렵기 때문에, 이와 동일한 값을 갖는 역기전력(BEMF)의 측정을 통해 간접적으로 모터 토크 상수의 온도에 따른 변화량을 예측할 수 있다.

<59> 역기전력은 모터를 정속 회전하다가 모터 구동 전류를 제로로 한 상태에서 모터의 상에 흐르는 전류를 측정하는 방법으로 구한다. 도 4에 도시된 바와 같이, 온도가 0℃ 부근에서는 BEMF가 2.5A이고, 온도가 25℃ 부근에서는 BEMF가 2.25A이며, 온도가 60℃ 부근에서는 BEMF가 2.0A이다. 즉, 25℃를 기준으로 할 때, 0℃에서는 BEMF가 9% 증가하며, 60℃에서는 9% 감소한다. 이는 토크 상수의 변화량에 비례하는 값이다. 따라서, 온도에 따라 달라지는 토크 상수는 모터 구동 시간의 변화를 가져오게 된다.

<60> 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 적응적 스핀들 모터 구동 방법을 나타내는 플로우 챠트이다.

<61> 컨트롤러(110)는 스핀들 모터(120)를 제어하기 위한 제어신호를 생성하며, 스핀들 드라이버(120)는 컨트롤러(120)로부터 입력된 제어 신호를 이용하여 스핀들 모터(130)를 구동하기 위한 구동 전류를 생성한다. 개루프 구동 모드에서, 로터 위치 검출부(140)는 스핀들 모터(130)로부터 출력되는 전압을 통해 로터의 위치를 센싱하고, 이를 컨트롤러(110)로 출력한다.

<62> 스핀들 모터(130)가 회전을 시작한 후 일정 시간이 흐르면, 정현파 형태의 역기전력(BEMF)이 출력된다. 역기전력 검출부(150)는 역기전력(BEMF)을 입력받아 위상 신호(Phase signal)를 출력한다. 모터 속도 연산부(160)는 상기 위상 신호를 입력받아 모터의 속도를 연산한다. 연산된 모터 속도는 컨트롤러(110)로 입력되고, 컨트롤러(110)는 상기 모터 속도를 이용하여 스핀들 모터의 속도를 제어한다.

<63> 한편, 컨트롤러(110)는 역기전력 검출부(150)로부터 직접 역기전력을 입력받을 수 있다. 입력된 역기전력이 소정 값 이상인 경우 폐루프 구동 모드로 진입한다. 온도 센싱부(170)는 디스크 드라이브의 내부 온도를 센싱하여 출력한다. 바람직하게는 온도 센싱부(170)는 전치 증폭기(미도시) 내부에 구비된 써미스터(Thermistor)일 수 있다. 이 경우, 비용을 절감할 있는 장점이 있다.

<64> 본 발명에 따른 디스크 드라이브에 전압 측정부(180)가 더 구비될 수 있다. 일반적으로 내부 동작 전압은 12V이지만, 내부적 또는 외부적 환경에 의해 전압은 변동될 수 있으며, 10% 범위 내에서의 전압 변화에서도 정상적인 동작이 보장되어야 바람직하다. 측정된 전압은 컨트롤러(110)로 입력된다.

<65> 동작을 설명하면, 디스크 드라이브에 파워가 온 된 후, 온도 센싱부(170)에 의해 디스크 드라이브의 내부 온도 센싱이 이루어진다. 만일 센싱된 온도가 소정 범위 이내인 경우, 컨트롤러(110)는 스핀들 드라이버(120)가 디폴트로 설정된 구동 전류를 생성하도록 제어한다.

<66> 만일 센싱된 온도가 소정 범위를 벗어나는 경우, 컨트롤러(110)는 스핀들 드라이버(120)가 온도에 상응하게 조정된 구동 전류를 생성하도록 제어한다. 구동 전류는 복수 개의 단위 구동 펄스들로 이루어지므로, 단위 구동 펄스의 크기(A), 구동 시간(B), 구동 반복 횟수(C) 등이 달라지도록 제어할 수 있다.

<67> 단위 구동 펄스의 크기(A)는 온도에 따라 달라져야 한다. 일반적으로 모터의 측면만을 고려하였을 때, 온도와 무관하게 단위 구동 펄스의 크기(A)가 크면 클수록 모터가 목표 회전수까지 도달하는 시간을 줄일 수 있다. 다만, 디스크 드라이브의 스펙(Specification)에는 최대 허용 전류가 명시되어 있어 이에 대한 제약이 있다.

<68> 그러나, 저온 환경에서는 모터의 마찰력이 증가하고, 고온 환경에서는 모터 토크 상수가 감소하기 때문에, 상온과 동일한 가속 효과를 얻기 위해서는 상온에 비해 더 큰 전류를 필요로 한다. 따라서 본 발명에 따른 디스크 드라이브를 적용하면, 일반적인 상황에서는 구동 전류량을 감소시켜 전력 소모를 감소시킬 수 있고, 극한 상황에서는 구동 전류량을 증가시켜 구동 속도를 일정하게 유지할 수 있으므로, 드라이브의 성능 저하를 막을 수 있다.

<69> 단위 구동 펄스의 구동 시간(B) 및 구동 반복 횟수(C)도 온도에 따라 달라져야 한다. 일반적으로, 하나의 단위 구동 펄스를 인가하는 시간을 의미하는 단위 구동 시간(B)을 증가시키면, 디스크의 개수가 증가하더라도 안정적인 모터의 속도 증가를 얻을 수 있다. 반대로, 단위 구동 시간(B)을 감소시키면, 빠른 모터 속도 증가 및 높은 속도를 얻을 수 있다. 또한, 구동 반복 횟수(C)를 크게 하면, 용이하게 역기전력(BEMF)을 검출할 수 있어 리트라이(Retry) 발생률을 감소시킬 수 있다.

<70> 따라서, 컨트롤러(110)는 센싱되는 온도의 범위에 따라 각각 단위 구동 펄스의 크기(A), 구동 시간(B), 구동 반복 횟수(C) 등이 달라지도록 제어할 수 있다. 동작을 설명하기 위해서, 실온(예를 들어, 25℃)을 기준으로 구동 인자인 A, B, 및 C가 각각 1.8A, 6ms, 10times로 설정되어 있다고 가정한다. 만일 센싱된 온도가 10℃인 경우, 컨트롤러(110)는 상기 A, B, 및 C를 1.8A, 10ms, 15times로 조정하도록 제어할 수 있다. 즉, 구성 인자 값을 증가하도록 제어할 수 있다. 구체적으로는, 센싱된 온도가 기준 온도보다 저온인 경우에, A, B, 및 C 중 적어도 하나를 증가하도록 제어할 수 있다. 이로 인해, 저온 환경에도 안정적인 개루프 구동 시간을 확보할 수 있다.

<71> 한편, 디스크 드라이브의 내부 전압을 센싱하고, 상기 센싱된 전압에 상응하게 A, B, 및 C를 제어할 수도 있다. 일반적으로 디스크 드라이브에는 파워 서플라이에 의해 12V 전압이 공급되지만 실제로는 안정적인 출력이 나오지 않는다. 실제로 ±10%의 오차가 발생하여 10.8V에서 13.2V까지 출력이 변화하여도 정상적인 동작을 보장해야 한다. 이와 같은 전압의 차이는 상술한 바와 같이, 레디 타임(Ready time) 및 리트라이(Retry) 발생률을 증가시킨다. 따라서, 측정된 내부 전압에 상응하게 상기 A, B, 및 C를 제어할 수도 있다. 보다 구체적으로는, 측정된 온도가 기준 전압보다 저압인 경우에, A, B, 및 C 중 적어도 하나를 증가하도록 제어할 수 있다. 보다 바람직하게는, 상기 센싱된 온도 및 측정된 전압을 모두 이용하여 구동 인자 값을 제어할 수 있다.

<72> 다만, 상기와 같은 방식은 개루프 구동 시간이 온도에 따라 선형성(Linearity)을 갖는 경우에 적용하는 것이 바람직하다. 개루프 구동 시간이 온도에 따라 비선형성(Non-linearity)을 갖는 경우에는, 하기에서 기술하는 바와 같이, 온도에 구간별로 구동 인자의 최적화된 값을 저장 매체에 미리 저장하여 이용하는 것이 바람직하다.

<73> 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 디스크 드라이브를 나타내는 블럭도이다.

<74> 제1 메모리(290) 및 제2 메모리(295)는 컨트롤러(210)에 직접 연결된다. 제1 메모리(290)는 각 온도 구간별로 구동 전류와 관련된 구동 인자의 최적화된 값이 테이블 형태로 저장한다. 제2 메모리(295)는 각 전압 구간별로 구동 전류와 관련된 구동 인자의 최적화된 값이 테이블 형태로 저장한다. 나머지 구성 요소에 대해서는 상술하

였으므로, 상세한 설명은 생략한다.

<75> 온도 센싱부(270)에 의해 센싱된 온도는 컨트롤러(210)로 입력되고, 컨트롤러(210)는 센싱된 온도에 대응되는 최적화된 구동 인자를 얻기 위해, 제1 메모리(290)에 인터페이싱한다. 컨트롤러(210)는 제1 메모리(290)로부터 상기 센싱된 온도에 대응되는 데이터를 얻고, 이를 이용하여 스핀들 드라이버(220)를 제어한다. 즉, 스핀들 드라이버(220)가 온도에 따라 최적화된 구동 인자 값을 갖는 구동 전류를 생성하도록 제어한다. 여기서, 제1 메모리(290)의 테이블에 존재하는 온도 구간은 5℃ 간격인 것이 바람직하다.

<76> 한편, 전압 측정부(280)에 의해 측정된 전압은 컨트롤러(210)로 입력되고, 컨트롤러(210)는 측정된 전압에 대응되는 최적화된 구동 인자를 얻기 위해, 제2 메모리(295)에 인터페이싱한다. 컨트롤러(210)는 제2 메모리(295)로부터 상기 측정된 온도에 대응되는 데이터를 얻고, 이를 이용하여 스핀들 드라이버(220)를 제어한다. 즉, 스핀들 드라이버(220)가 전압에 따라 최적화된 구동 인자 값을 갖는 구동 전류를 생성하도록 제어한다. 여기서, 제2 메모리(295)의 테이블에 존재하는 전압 구간은 0.2V 간격인 것이 바람직하다.

<77> 여기서, 상기 제1 메모리(290) 및 제2 메모리(295)에 각 온도 또는 전압 구간 별로 최적화된 구동 인자 값을 저장하는 단계는, 디스크 드라이브의 제조 공정 중에 수행되는 것이 바람직하다. 이 경우, 상기 제1 메모리(290) 및 제2 메모리(295)는 ROM(Read Only Memory)인 것이 바람직하다. 즉, 사용자에 의한 접근이 허용되지 않아야 한다. 다만, 디스크의 개수 또는 스핀들 모터의 크기 등에 따라 상기 구동 인자 값은 변경될 수 있으므로, 재기입(Re-Write)이 가능한 플래쉬 메모리(Flash Memory)인 것이 더욱 바람직하다.

<78> 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 적응적 스핀들 모터 구동 방법을 나타내는 플로우 챠트이다.

<79> 디스크 드라이브에 파워가 온(On)되면 구동 전압이 인가된다(S610). 그 후 디스크 드라이브의 내부 온도를 센싱하는 단계가 이루어진다(S620). 상기 온도를 센싱하는 단계는 디스크 드라이브의 내부에 설치된 전치 증폭기(Pre-Amplifier) 내부에서 수행될 수 있다.

<80> 만일 센싱된 온도가 소정 범위 이내인 경우(S630), 디폴트로 설정된 구동 인자 값에 따라, 로터의 초기 위치 센싱(S640), 단위 구동 펄스 인가(S650), 및 로터의 회전 위치 센싱(S660)를 수행한다. 그 후 디폴트로 설정된 반복 횟수에 도달하면, 역기전력(BEMF)을 검출하여(S680) 폐루프 구동 모드로 전환한다(S690). 여기서, 실온에서 리트라이(Retry) 동작을 수행하지 않기 위해서, 디폴트로 설정된 구동 인자 값은 충분한 마진(Margin)을 두고 설정한다.

<81> 만일 센싱된 온도가 소정 범위를 벗어난 경우, 조정된 구동 인자 값에 따라, 로터의 초기 위치 센싱(S645), 단위 구동 펄스 인가(S655), 및 로터의 회전 위치 센싱(S665)을 수행한다. 그 후 설정된 반복 횟수에 도달하면, 역기전력(BEMF)을 검출하여(S685) 폐루프 구동 모드로 전환한다(S695). 여기서, 조정된 구동 인자 값은 센싱된 온도에 상응하게 변경된 값이다. 특히 저온일 때, 각 구동 인자 값 중 적어도 하나를 증가시키는 것이 바람직하다.

<82> 여기서, 디스크 드라이브의 내부 전압을 측정하는 단계가 부가될 수도 있다. 또한 센싱된 온도 및 측정된 전압에 상응하게 구동 인자 값을 조정하여 스핀들 모터의 구동을 제어하는 단계가 더 부가될 수 있다.

<83> 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 적응적 스핀들 모터 구동 방법을 나타내는 플로우 챠트이다.

<84> 각 온도 구간별로 최적화된 구동 인자 값을 저장한다(S710). 상기 온도 구간은 5℃ 간격일 수 있다. 상기 최적화된 구동 인자 값은 온도별 테스트에 의해 산출될 수 있다. 상기 저장하는 단계(S710)는 디스크 드라이브의 제조 공정 중에 수행되는 것이 바람직하다.

<85> 디스크 드라이브의 파워가 온(On)되면 디스크 드라이브의 내부 온도를 센싱한다(S720). 그 후 센싱한 온도에 대응되는 구동 인자 값을 갖는 테이블에 엑세스하고(S730), 디폴트로 설정된 구동 인자 값을 새로운 구동 인자 값으로 교체한다(S740). 그 후 교체된 구동 인자 값에 따라, 로터의 초기 위치를 센싱(S750), 단위 구동 펄스 인가(S760), 및 로터의 회전 위치 센싱(S770)을 수행한다. 그 후 교체된 반복 횟수에 도달하면(S780), 역기전력(BEMF)을 검출하여(S790) 폐루프 구동 모드로 전환한다(S795).

<86> 여기서, 각 전압 구간별로 최적화된 구동 인자 값을 저장하는 단계 및 디스크 드라이브의 내부 전압을 측정하는 단계가 부가될 수 있다. 또한, 센싱된 온도 및 측정된 전압에 대응되는 구동 인자의 최적화된 값을 이용하여 스핀들 모터의 구동을 제어하는 단계가 더 부가될 수 있다.

<87> 도 9는 본 발명에 따른 스핀들 모터 구동 방법을 적용하였을 때 나타내는 효과를 레디 타임(Ready time)을 기준

으로 분석한 도면이다.

<88> 실온(25℃) 및 고온(60℃)에서는, 레디 타임이 종래와 비교하여 큰 차이를 보이지 않는 것을 알 수 있다. 그러나 저온(0℃)에서는 큰 차이를 보인다. 즉, 낮은 전압(L)에서는, 종래 방법에 의할 경우 레디 타임이 9.6초가 필요하지만, 본원 발명에 의할 경우 레디 타임이 8.8초가 필요하다. 또한, 높은 전압(H)에서는, 종래 방법에 의할 경우 레디 타임이 8.2초가 필요하지만, 본원 발명에 의할 경우 레디 타임이 7.7초가 필요하다. 따라서, 저온에서 디스크 드라이브를 동작시킬 때, 본원발명에 따른 스핀들 모터 구동 방법을 적용하면, 훨씬 더 빨리 목표 회전수에 도달함을 알 수 있다.

발명의 효과

<89> 상기와 같은 구성으로 인하여, 본 발명에 따른 스핀들 모터 구동 방법 및 이를 이용한 디스크 드라이브를 사용하였을 경우, 내부 온도 또는 전압 변동에 관계없이 안정적인 스핀업 타임을 확보할 수 있으므로 모터의 구동 성능을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

<90> 또한, 전치 증폭기의 내부에 구비된 써미스터를 온도 센싱부로 사용하는 경우, 비용 절감 및 면적 감소를 이룰 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1은 스핀들 모터의 구동시 인가되는 구동 전류의 변화량을 나타내는 파형도이다.

<2> 도 2는 스핀들 모터 구동의 초기 동작을 나타내는 플로우 챠트이다.

<3> 도 3은 본 발명에 따른 디스크 드라이브에 적용되는 BLDC(Brushless Direct Current) 전동기를 나타내는 도면이다.

<4> 도 4는 온도에 따른 역기전력(BEMF)의 변화량을 나타내는 그래프이다.

<5> 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 디스크 드라이브를 나타내는 블럭도이다.

<6> 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 디스크 드라이브를 나타내는 블럭도이다.

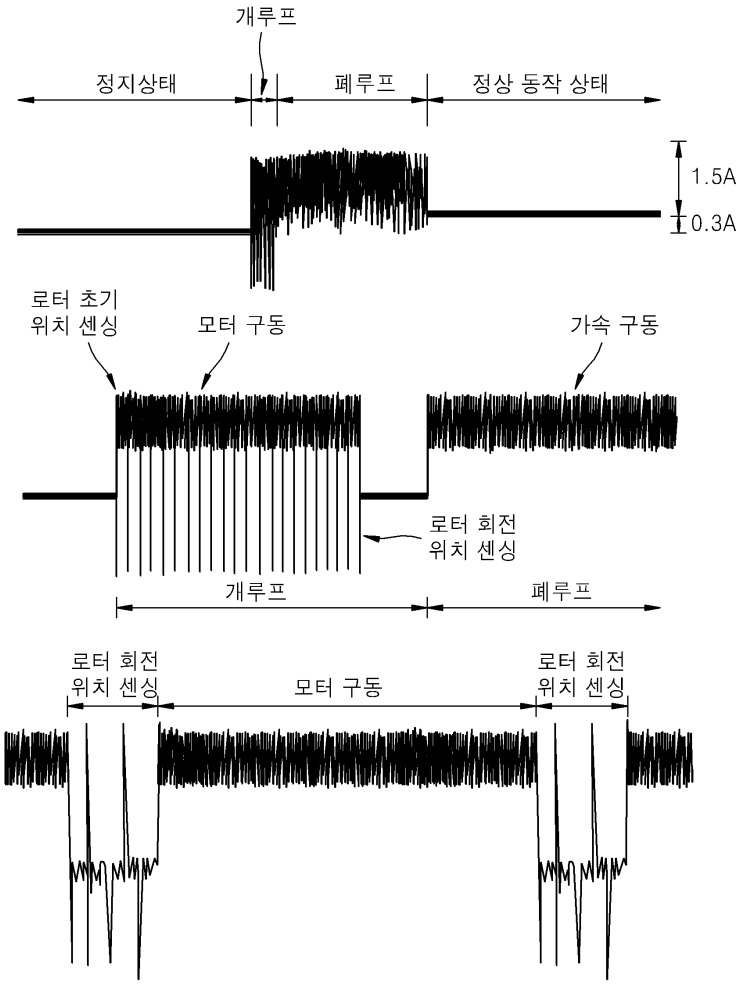
<7> 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 적응적 스핀들 모터 구동 방법을 나타내는 플로우 챠트이다.

<8> 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 적응적 스핀들 모터 구동 방법을 나타내는 플로우 챠트이다.

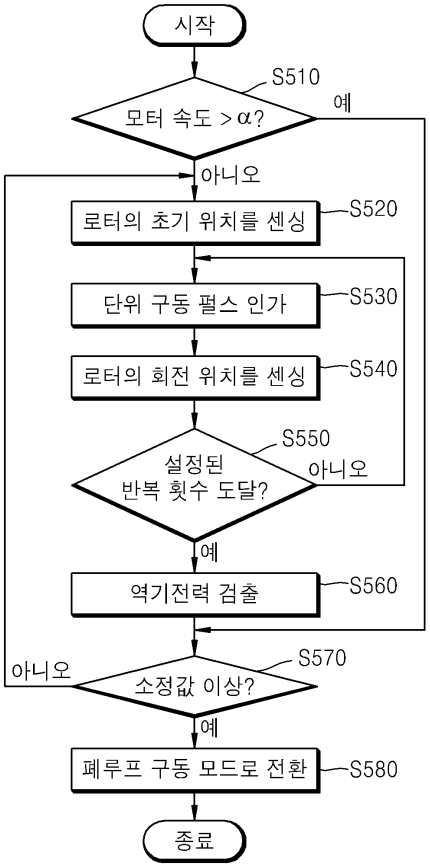
<9> 도 9는 본 발명에 따른 스핀들 모터 구동 방법을 적용하였을 때 나타내는 효과를 레디 타임을 기준으로 분석한 도면이다.

도면

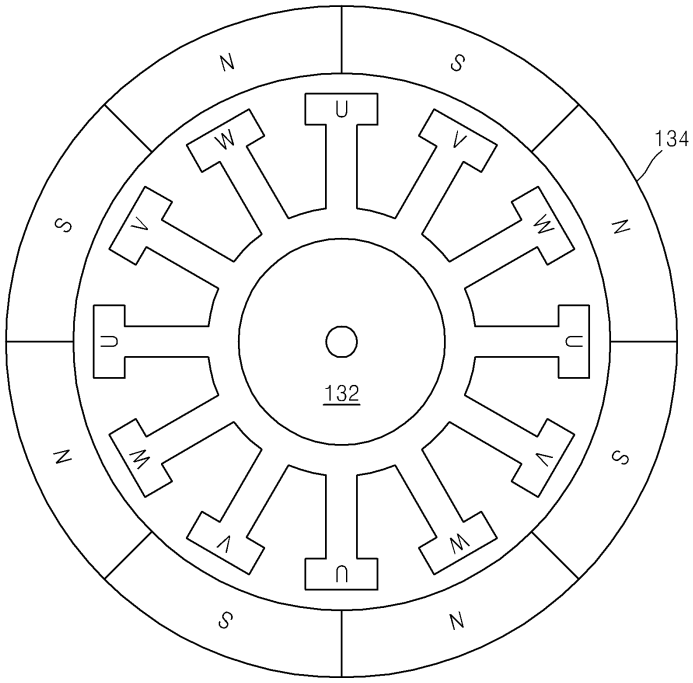
도면1


개루프
정지상태
폐루프
정상 동작 상태
1.5A
0.3A
로터 초기
위치 센싱
모터 구동
가속 구동
로터 회전
위치 센싱
개루프
폐루프
로터 회전
위치 센싱
모터 구동
로터 회전
위치 센싱

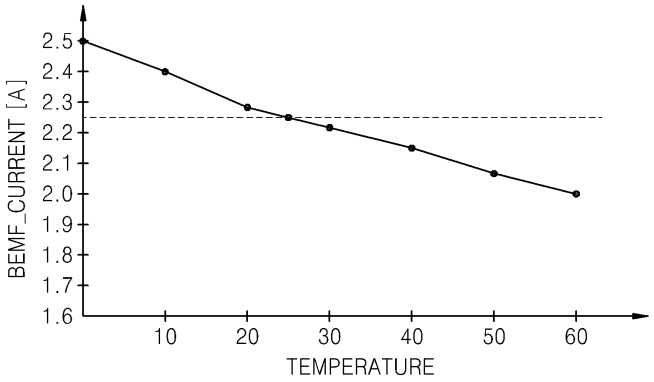
도면2


시작
S510
모터 속도 > α?
예
아니오
로터의 초기 위치를 센싱
S520
단위 구동 펄스 인가
S530
로터의 회전 위치를 센싱
S540
S550
설정된
반복 횟수 도달?
아니오
예
역기전력 검출
S560
아니오
S570
소정값 이상?
예
폐루프 구동 모드로 전환
S580
종료

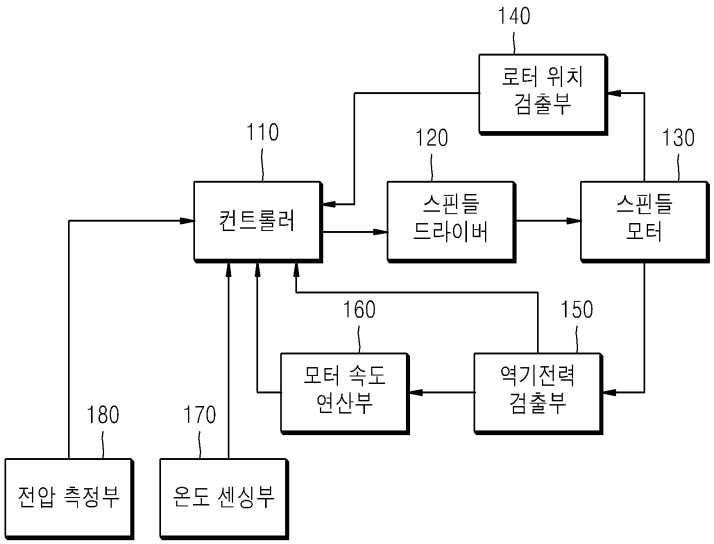
도면3


N
S
S
N
S
N
N
S
U
V
W
U
V
W
132
134

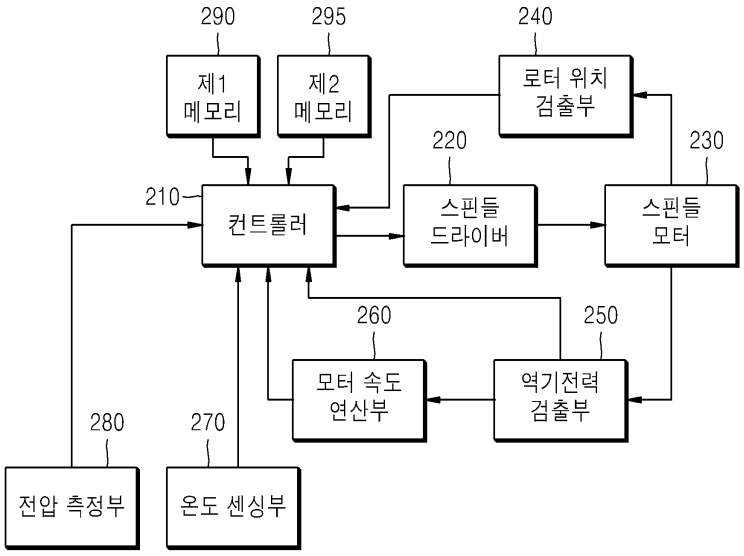
도면4


BEMF_CURRENT [A]
2.5
2.4
2.3
2.2
2.1
2.0
1.9
1.8
1.7
1.6
10
20
30
40
50
60
TEMPERATURE

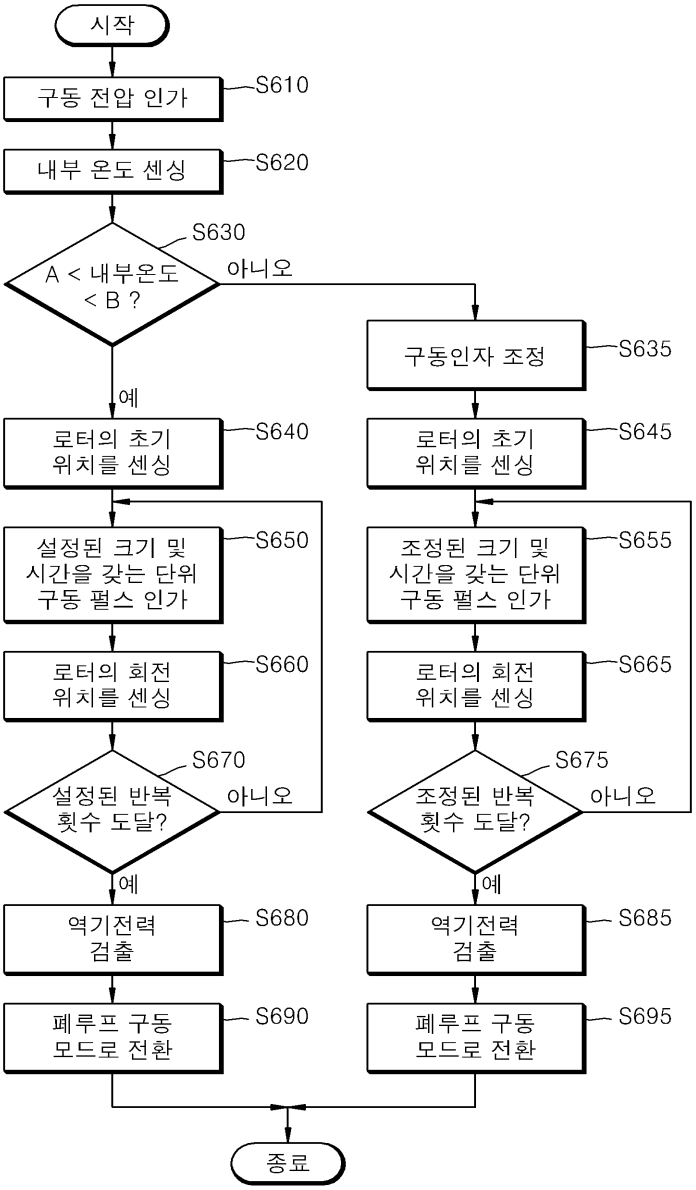
도면5


140
로터 위치 검출부
110
120
130
컨트롤러
스핀들 드라이버
스핀들 모터
160
150
모터 속도 연산부
역기전력 검출부
180
170
전압 측정부
온도 센싱부

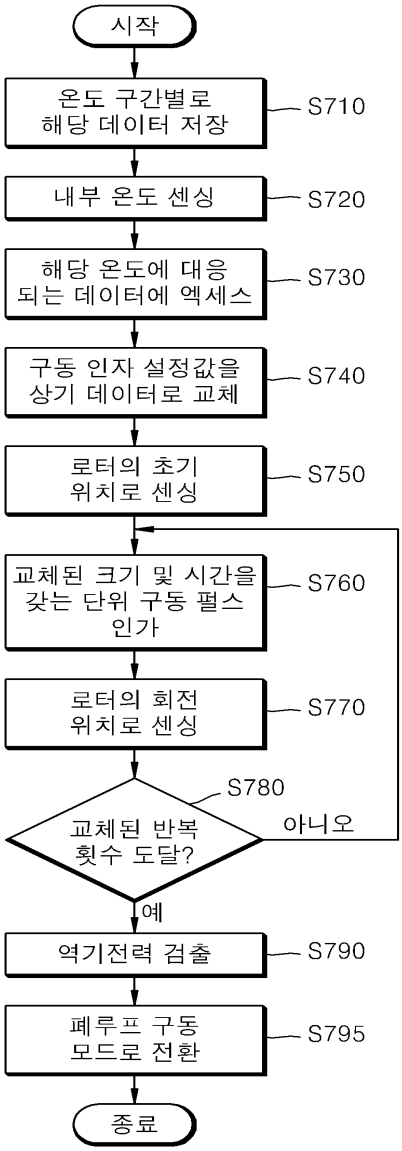
도면6


290
295
240
제1
메모리
제2
메모리
로터 위치
검출부
220
230
210
컨트롤러
스핀들
드라이버
스핀들
모터
260
250
모터 속도
연산부
역기전력
검출부
280
270
전압 측정부
온도 센싱부

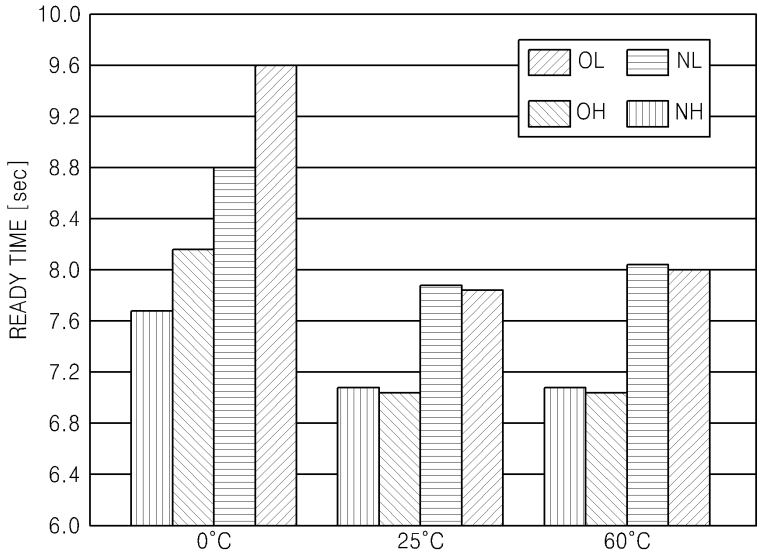
도면7


시작
구동 전압 인가
S610
내부 온도 센싱
S620
S630
A < 내부온도 < B ?
아니오
예
구동인자 조정
S635
로터의 초기 위치를 센싱
S640
로터의 초기 위치를 센싱
S645
설정된 크기 및 시간을 갖는 단위 구동 펄스 인가
S650
조정된 크기 및 시간을 갖는 단위 구동 펄스 인가
S655
로터의 회전 위치를 센싱
S660
로터의 회전 위치를 센싱
S665
S670
설정된 반복 횟수 도달?
아니오
S675
조정된 반복 횟수 도달?
아니오
예
예
역기전력 검출
S680
역기전력 검출
S685
폐루프 구동 모드로 전환
S690
폐루프 구동 모드로 전환
S695
종료

도면8


시작
온도 구간별로 해당 데이터 저장
S710
내부 온도 센싱
S720
해당 온도에 대응되는 데이터에 엑세스
S730
구동 인자 설정값을 상기 데이터로 교체
S740
로터의 초기 위치로 센싱
S750
교체된 크기 및 시간을 갖는 단위 구동 펄스 인가
S760
로터의 회전 위치로 센싱
S770
S780
교체된 반복 횟수 도달?
아니오
예
역기전력 검출
S790
폐루프 구동 모드로 전환
S795
종료

도면9


10.0
9.6
9.2
8.8
8.4
8.0
7.6
7.2
6.8
6.4
6.0
READY TIME [sec]
OL
NL
OH
NH
0°C
25°C
60°C