

(72) 발명자

최진태

서울특별시 강남구 대치동 925-10번지

김무렵

경상북도 포항시 남구 효자동 산32

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20091020100020

부처명 한국에너지기술평가원

연구사업명 전력산업융합원천기술개발사업

연구과제명 증기터빈 Bypass Valve 통합전자제어유압구동시스템(EHAS) 개발

주관기관 포항산업과학연구원

연구기간 2009.06.01 ~ 2012.05.31

특허청구의 범위

청구항 1

터빈으로 공급되는 고온고압의 과열증기를 우회시키는 바이패스밸브 구동시스템에 있어서,

모터부;

상기 모터부와 연결되어 상기 모터부에 의하여 구동되는 가변용량형 유압펌프;

상기 가변용량형 유압펌프와 연결되어 상기 가변용량형 유압펌프의 유압에 의하여 구동되며, 상기 바이패스밸브의 개폐가 가능하게 상기 바이패스밸브와 연결된 유압실린더;

상기 유압실린더에 구비되어 상기 유압실린더의 작동을 감지하는 작동감지수단; 및

상기 작동감지수단으로부터 상기 유압실린더의 작동정보를 수신하여 상기 모터부를 제어하여, 상기 유압실린더의 작동에 대응하여 상기 모터부가 작동하도록 제어하는 제어부를 포함하는 바이패스밸브 구동시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 모터부는,

서보모터와,

상기 제어부로부터 구동신호를 전달받아 상기 서보모터를 구동시키는 모터앰프를 포함하는 바이패스밸브 구동시스템.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 작동감지수단은,

상기 유압실린더의 피스톤로드와 연결되어 상기 피스톤로드에 발생하는 힘을 측정하는 로드셀과,

상기 유압실린더에 구비되어 상기 피스톤로드의 위치를 감지하는 리니어 엔코더인 바이패스밸브 구동시스템.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 가변용량형 유압펌프와, 상기 유압실린더 사이의 유로에 설치되는 체크밸브를 더 포함하는 바이패스밸브 구동시스템.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 가변용량형 유압펌프와, 상기 유압실린더 사이의 유로에 설치되는 릴리프밸브를 더 포함하는 바이패스밸브 구동시스템.

청구항 6

모터부와, 상기 모터부와 연결되어 상기 모터부에 의하여 구동되는 가변용량형 유압펌프와, 상기 가변용량형 유압펌프의 유압에 의하여 구동되고, 바이패스밸브와 연결된 유압실린더와, 상기 유압실린더에 구비되어 상기 유압실린더의 작동을 감지하는 로드셀과 리니어 엔코더를 포함하는 바이패스밸브 구동시스템에서,

상기 리니어 엔코더로부터 상기 유압실린더의 피스톤로드의 위치정보를 수신하는 단계;

상기 로드셀로부터 상기 피스톤로드에 작용하는 힘의 정보를 수신하는 단계; 및

상기 피스톤로드의 위치정보와, 힘의 정보를 통하여 상기 모터부를 제어하는 단계를 포함하는 바이패스밸브 구동시스템의 제어방법.

명세서

기술분야

- [0001] 본 발명은 전기유압 액추에이터를 이용한 바이패스밸브 구동시스템 및 이의 제어방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 증기 터빈 발전기의 과열 증기를 우회시키는 전기유압 액추에이터를 이용한 바이패스밸브 구동시스템 및 이의 제어방법에 관한 것이다.

배경기술

- [0002] 일반적으로, 발전소의 증기터빈에는 바이패스 밸브(Bypass valve)를 필수적으로 사용하며, 이러한 바이패스 밸브는, 터빈의 기동 시와, 터빈의 작업 중단 시, 그리고 터빈 운전 중에 터빈으로 들어가는 고온 및 과열 증기를 우회시키는 기능을 하며, 운전 조건에 의해 터빈에 투입되는 증기의 양을 조정함으로써 터빈에 가해지는 충격을 방지하여 안정적인 조업을 가능하게 한다.
- [0003] 발전설비 운용, 안정성 및 발전소 증기터빈의 에너지 효율 향상에 영향을 미친다.
- [0004] 그런데, 종래의 바이패스 밸브는 유압실린더의 구동에 무관하게 유압라인에 작동유를 지속적으로 공급하기 위하여 유압펌프가 항상 작동하였기 때문에, 작동이 불필요한 상황에서도 작동하여 에너지 낭비가 많았으며, 또한 장치가 크고 복잡하여 공간활용도를 저하시키는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 본 발명은, 유압실린더의 구동과 무관하게 유압펌프가 항상 작동하는 종래에 비하여 유압실린더의 작동에 대응하여 펌프용 모터가 작동하여 에너지 사용량을 대폭 감소시킬 수 있을 뿐만 아니라, 일체화된 하나의 액추에이터의 형태로 소형화하여 공간 활용도를 향상시킬 수 있는 전기유압 액추에이터를 이용한 바이패스밸브 구동시스템 및 이의 제어방법을 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0006] 본 발명의 일 측면에 의하면, 본 발명은, 터빈으로 공급되는 고온고압의 과열증기를 우회시키는 바이패스밸브 구동시스템에 있어서, 모터부; 상기 모터부와 연결되어 상기 모터부에 의하여 구동되는 가변용량형 유압펌프; 상기 가변용량형 유압펌프와 연결되어 상기 가변용량형 유압펌프의 유압에 의하여 구동되며, 상기 바이패스밸브의 개폐가 가능하게 상기 바이패스밸브와 연결된 유압실린더; 상기 유압실린더에 구비되어 상기 유압실린더의 작동을 감지하는 작동감지수단; 및 상기 작동감지수단으로부터 상기 유압실린더의 작동정보를 수신하여 상기 모터부를 제어하여, 상기 유압실린더의 작동에 대응하여 상기 모터부가 작동하도록 제어하는 제어부를 포함하는 바이패스밸브 구동시스템을 제공한다.
- [0007] 여기서, 상기 모터부는, 서보모터와, 상기 제어부로부터 구동신호를 전달받아 상기 서보모터를 구동시키는 모터앰프를 포함한다.
- [0008] 또한, 상기 작동감지수단은, 상기 유압실린더의 피스톤로드와 연결되어 상기 피스톤로드에 발생하는 힘을 측정하는 로드셀과, 상기 유압실린더에 구비되어 상기 피스톤로드의 위치를 감지하는 리니어 엔코더로 할 수 있다.
- [0009] 한편, 상기 바이패스밸브 구동시스템은, 상기 가변용량형 유압펌프와, 상기 유압실린더 사이의 유로에 설치되는 체크밸브와, 상기 가변용량형 유압펌프와, 상기 유압실린더 사이의 유로에 설치되는 릴리프밸브를 더 포함한다.
- [0010] 본 발명의 다른 측면에 의하면, 본 발명은 모터부와, 상기 모터부와 연결되어 상기 모터부에 의하여 구동되는 가변용량형 유압펌프와, 상기 가변용량형 유압펌프의 유압에 의하여 구동되고, 바이패스밸브와 연결된 유압실린더와, 상기 유압실린더에 구비되어 상기 유압실린더의 작동을 감지하는 로드셀과 리니어 엔코더를 포함하는 바이패스밸브 구동시스템에서, 상기 리니어 엔코더로부터 상기 유압실린더의 피스톤로드의 위치정보를 수신하는 단계; 상기 로드셀로부터 상기 피스톤로드에 작용하는 힘의 정보를 수신하는 단계; 및 상기 피스톤로드의 위치정보와, 힘의 정보를 통하여 상기 모터부를 제어하는 단계를 포함하는 바이패스밸브 구동시스템의 제어방법을

제공한다.

발명의 효과

- [0011] 본 발명에 따른 전기유압 액추에이터를 이용한 바이패스밸브 구동시스템 및 이의 제어방법은 다음과 같은 효과를 제공한다.
- [0012] 첫째, 유압실린더의 작동에 대응하여 펌프용 모터가 작동하기 때문에, 유압실린더의 구동과 무관하게 유압펌프가 항상 작동하는 종래에 비하여 에너지 사용량을 대폭 감소시킬 수 있어 에너지활용도를 향상시킬 수 있으며, 경제적이다.
- [0013] 둘째, 배관라인을 최소화하고 주요 구성을 일체화된 하나의 액추에이터의 형태로 소형화함으로써 공간활용도를 향상시킬 수 있으며, 구조가 간단하여 제조가 용이하다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 바이패스밸브 구동시스템이 적용되는 증기 터빈 발전기의 구성을 나타내는 도면이다.
- 도 2는 도 1의 바이패스밸브 구동시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- 도 3은 도 2의 바이패스밸브 구동시스템의 시스템 및 유압 구동 회로도이다.
- 도 4는 도 2의 바이패스밸브 구동시스템의 외관을 나타내는 사시도이다.
- 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 바이패스밸브 구동시스템의 제어방법을 나타낸 플로우차트이다.
- 도 6 및 도 7은 도 2의 작동감지수단에 의한 제어알고리즘을 나타내는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 바이패스밸브 구동시스템이 적용되는 증기 터빈 발전기의 구성을 나타내는 도면이고, 도 2는 도 1의 바이패스밸브 구동시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다. 또한, 도 3은 도 2의 바이패스밸브 구동시스템의 시스템 및 유압 구동 회로도이며, 도 4는 도 2의 바이패스밸브 구동시스템의 외관을 나타내는 사시도이다.
- [0017] 먼저, 도 1은 본 발명의 바이패스밸브 구동시스템(100)이 적용되는 증기터빈 발전기의 구성을 나타낸 도면으로, 발전기(10)와 연결되어 증기를 이용하여 동력을 발생시키는 터빈(21,22,23)과, 상기 터빈(21,22,23)으로부터 배출되는 증기를 응축시키는 응축기(30)와, 응축기(30)로부터 배출되는 증기를 물로 상변화시키는 복수기(40)와, 상기 복수기(40)와 연결되는 배출라인에 구비되는 이코노마이저(50)와 증발기(60)와 과열기(60)를 포함하며, 이러한 구성은 공지의 증기 터빈 발전기의 구성과 대응되므로 상세한 설명은 생략하기로 한다. 여기서, 미설명부호 71,72,73은 안전시스템(Safety system)을 나타낸다.
- [0018] 한편, 상기한 증기터빈 발전기는 터빈(21,22,23)으로 들어가는 고온 및 과열 증기를 우회시키는 바이패스밸브 구동시스템(100)을 포함하며, 이러한 바이패스밸브 구동시스템(100)에 대하여 살펴보기로 한다.
- [0019] 도 2 및 도 3을 참조하면, 상기 바이패스밸브 구동시스템(100)은, 터빈(21,22,23)으로 공급되는 고온고압의 과열증기를 우회시키는 바이패스밸브의 구동시스템(100)으로, 모터부(110)와, 가변용량형 유압펌프(120)와, 유압실린더와, 작동감지수단(140)과, 제어부(150)를 포함한다.
- [0020] 상기 모터부(110)는, 서보모터(112)와, 모터앰프(111)를 포함한다. 상기 서보모터(112)는 모터의 회전수에 따라 바이패스밸브(160)의 개폐시간을 조절할 수 있으며, 이러한 모터의 작동은 상기 가변용량형 유압펌프(120)를 작동하여 상기 가변용량형 유압펌프(120)에서 토출된 유량을 통해 실린더를 움직이게 한다. 이때 실린더의 끝단은 바이패스 밸브(160)와 연결되어 바이패스 밸브(160)의 개폐가 가능하다. 한편, 상기 서보모터(112)는 일반적인 서보모터(112)를 적용할 수 있으며, 이에 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0021] 상기 모터앰프(111)는, 상기 제어부(150)로부터 구동신호를 전달받아 상기 서보모터(112)를 구동시키는 역할을

한다. 상세하게, 상기 모터엠프(111)는 상기 제어부(150)와 상기 작동감지수단(140)의 신호를 통하여 운전조건을 판단하여 모터를 작동시킨다.

[0022] 상기 가변용량형 유압펌프(120)는, 상기 모터부(110)와 연결되어 상기 모터부(110)에 의하여 구동된다.

[0023] 상기 유압실린더(130)는, 상기 가변용량형 유압펌프(120)와 연결되어 상기 가변용량형 유압펌프(120)의 유압에 의하여 구동된다. 상기 유압실린더(130)는 상기 바이패스밸브(160)와 연결되어 상기 바이패스밸브(160)의 개폐가 가능하게 한다.

[0024] 상기 작동감지수단(140)은, 상기 유압실린더(130)에 구비되어 상기 유압실린더(130)의 작동을 감지하고, 감지된 작동정보를 상기 제어부(150)로 송신한다. 상기 작동감지수단(140)은, 리니어 엔코더(141)와, 로드셀(142)를 포함한다. 상기 리니어 엔코더(141)는, 상기 유압실린더(130)에 구비되어 상기 피스톤(131)의 위치를 감지한다. 상기 로드셀(142)은 상기 유압실린더(130)의 피스톤로드(132)와 연결되어 상기 피스톤로드(132)에 발생하는 힘을 측정한다.

[0025] 상기 제어부(150)는, 상기 작동감지수단(140)으로부터 상기 유압실린더(130)의 작동정보를 수신하여 상기 모터부(110)를 제어함으로써, 상기 유압실린더(130)의 작동에 대응하여 상기 모터부(110)가 작동하도록 제어한다.

[0026] 나아가, 상기 바이패스밸브 구동시스템(100)은, 체크밸브(171; 도 3참조)와, 릴리프밸브(172)를 더 포함한다. 상기 체크밸브(171)는, 상기 가변용량형 유압펌프(120)와, 상기 유압실린더(130) 사이의 유로에 설치되고, 상기 릴리프밸브(172)는, 상기 가변용량형 유압펌프(120)와, 상기 유압실린더(130) 사이의 유로에 설치되며, 이러한 체크밸브(171)와 릴리프밸브(172)의 상세한 설명은 공지의 체크밸브(171)와 릴리프밸브와 대응되므로 생략하기로 한다. 여기서, 미설명부호 181, 182는 바이패스밸브 구동시스템(100)의 모터부(100)와, 가변용량형 유압펌프(120)와, 유압실린더(130)를 포함하는 일련의 밸브구동부를 나타낸다.

[0027] 한편, 상기 바이패스밸브 구동시스템(100)은, 도 4에 나타난 바와 같이, 상기한 모터부(110)와, 가변용량형 유압펌프(120)와, 바이패스밸브(160)와, 이들을 연결하는 배관들을 하나의 몸체로 구성하여 그 크기를 감소시킬 수 있으며, 이는 공간적인 활용도를 높여 효용가치를 높일 수 있으며, 구조를 간단하게 하여 경제적이다.

[0028] 상기한 바와 같이, 상기 바이패스밸브 구동시스템(100)은, 서보모터(112)와 가변용량형 펌프를 사용하여 양방향으로 유량 토출이 가능하여 실린더를 작동시킬 수 있으며, 필요시에만 모터를 구동하면 실린더의 방향을 제어할 수 있기 때문에 에너지를 절약할 수 있다.

[0029] 이하, 상기 바이패스밸브 구동시스템(100)의 제어방법에 대하여 살펴보기로 한다. 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 바이패스밸브 구동시스템의 제어방법을 나타낸 플로우차트이고, 도 6 및 도 7은 도 2의 작동감지수단에 의한 제어알고리즘을 나타내는 블록도이다. 우선, 상기 바이패스밸브 구동시스템(100)의 제어방법을 설명함에 앞서, 후술하는 바이패스밸브 구동시스템(100)의 구성은 전술한 바이패스밸브 구동시스템(100)과 동일하므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0030] 도 5를 참조하면, 상기 바이패스밸브 구동시스템(100)의 제어방법은, 상기 유압실린더(130)의 피스톤(131)의 위치정보를 수신하는 단계(S10)와, 상기 피스톤로드(132)에 작용하는 힘의 정보를 수신하는 단계(S20)와, 모터부(110)를 제어하는 단계(S30)를 포함한다.

[0031] 상기 유압실린더(130)의 피스톤(131)의 위치정보를 수신하는 단계(S10)는, 상기 리니어 엔코더(141)로부터 상기 유압실린더(130)의 피스톤(131)의 위치정보를 수신하는 단계이다. 한편, 상기한 유압실린더(130)의 피스톤(131) 위치정보에 대응하는 제어알고리즘은 도 6에 나타난 바와 같이, 상기 제어부(150)가 위치정보를 수신하면 이를 토대로 모터부(110)를 제어하여 모터속도를 컨트롤(Control)하고, 이러한 과정에 따른 피스톤(131)의 위치를 리니어엔코더(141)를 통하여 다시 피드백(Feedback)시켜 제어한다.

[0032] 상기 피스톤(131)에 작용하는 힘의 정보를 수신하는 단계(S20)는, 상기 로드셀(142)로부터 상기 피스톤(131)에 작용하는 힘의 정보를 수신하는 단계이다. 이때, 상기 유압실린더(130)의 피스톤(131)에 작용하는 힘의 정보에 대응하는 제어알고리즘은 도 7에 나타난 바와 같이, 상기 제어부(150)가 로드셀(142)을 통하여 피스톤(131)의 힘의 정도를 감지하면 이를 토대로 모터부(110)를 제어하여 모터속도를 컨트롤하고, 이러한 과정에 따른 피스톤(131)에 작용하는 힘을 로드셀(142)을 통하여 다시 피드백시켜 제어한다.

[0033] 상기 모터부(110)를 제어하는 단계(S30)는, 상기 피스톤로드(132)의 위치정보와, 힘의 정보를 통하여 상기 모터

부(110)를 제어하는 단계이다.

[0034] 상기한 바와 같이, 상기 바이패스밸브 구동시스템(100) 및 이의 제어방법은 종래의 바이패스밸브 구동시스템에 비하여 에너지 사용량을 대폭감소할 수 있으며, 사용 환경에 따라서는 전체 에너지 사용량의 최대 약 50%이하로 감소시킬 수 있으며, 또한 기존의 바이패스밸브 구동시스템은 유압탱크, 유압 파워 팩, 배관 서보밸브 유압실린더(130)가 각각 구성되어 있기 때문에 장치가 크고 복잡하지만 상기 바이패스밸브 구동시스템(100)은 하나의 액추에이터의 형태로 소형화시킬 수 있으며, 공간활용도를 높일 수 있다.

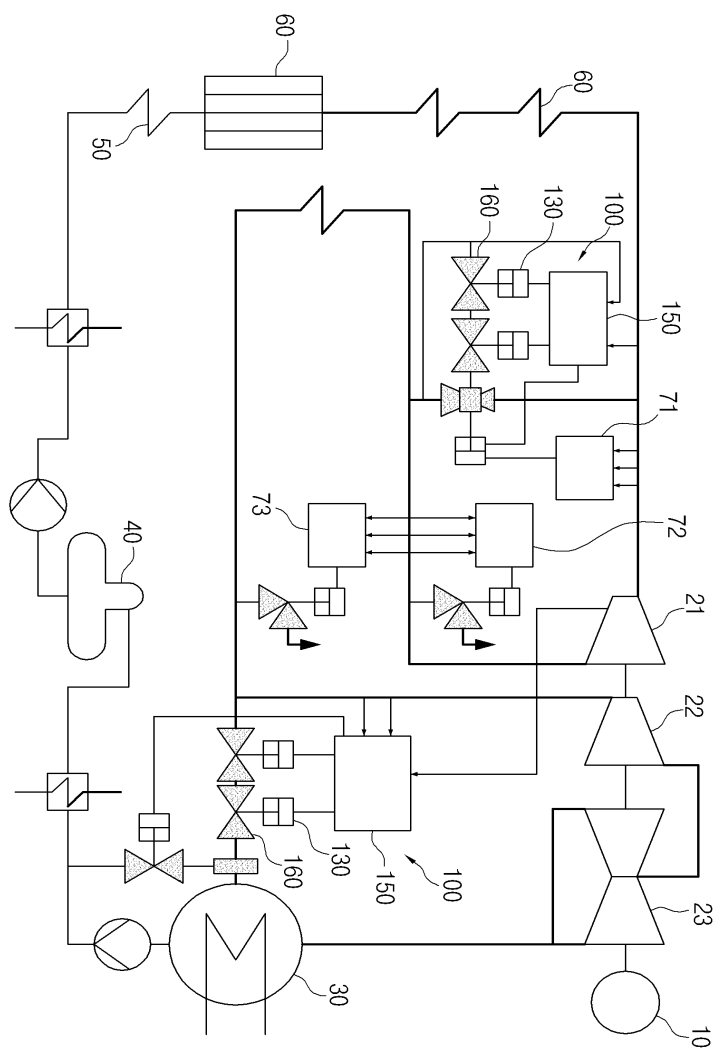
[0035] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

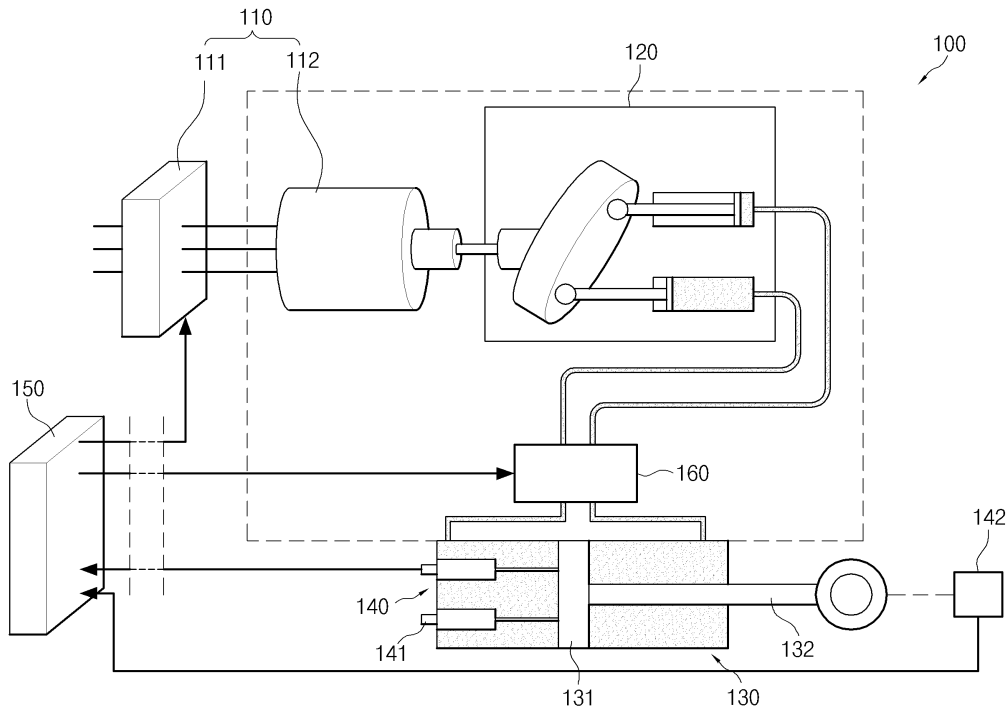
[0036]	100... 바이패스밸브 구동시스템	110... 모터부
	111... 모터오프	112... 서보모터
	120... 가변용량형 유압펌프	130... 유압실린더
	140... 작동감지수단	141... 리니어 엔코더
	142... 로드셀	150... 제어부
	160... 바이패스밸브	

도면

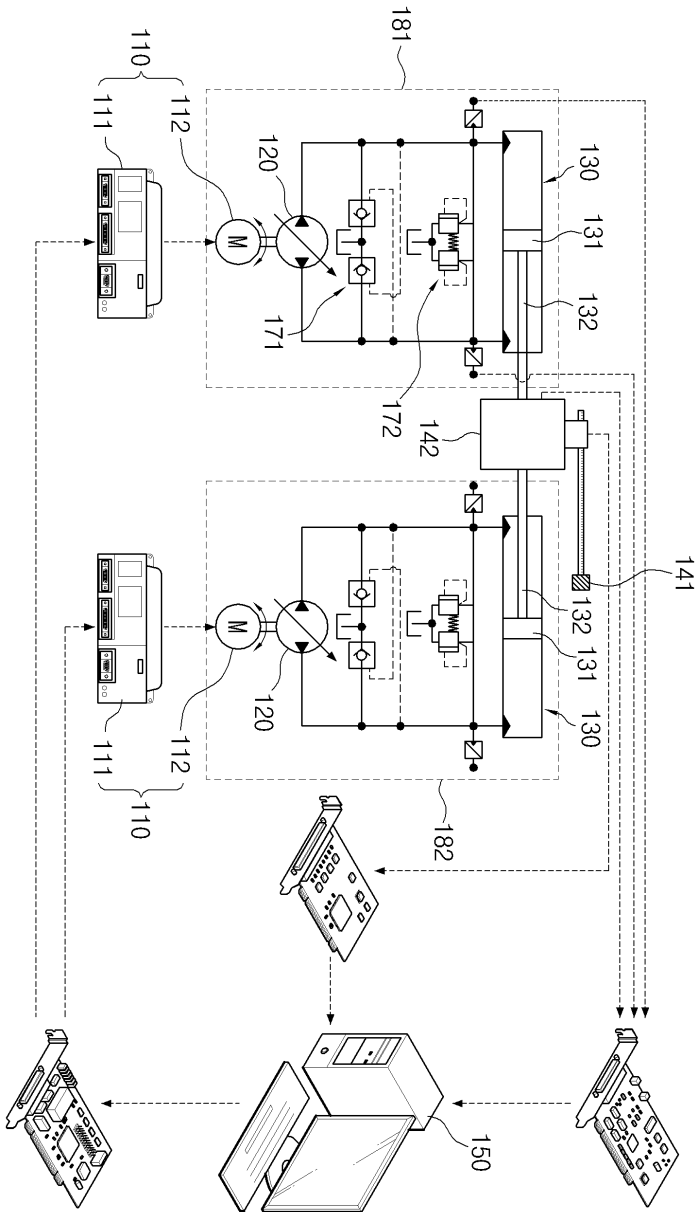
도면1



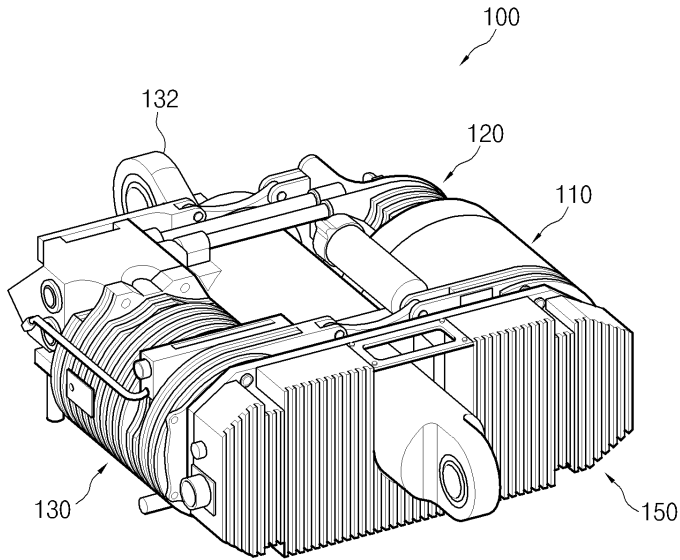
도면2



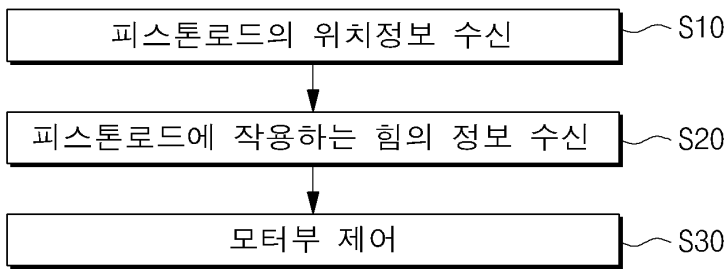
도면3



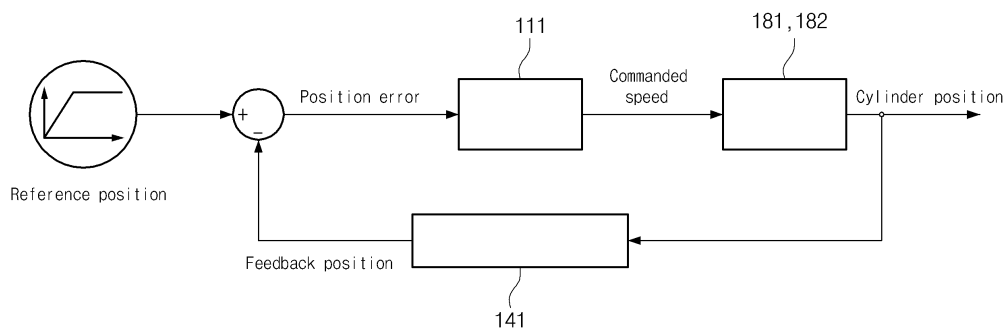
도면4



도면5



도면6



도면7

