



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2012년01월12일  
(11) 등록번호 10-1104929  
(24) 등록일자 2012년01월04일

(51) Int. Cl.

B60K 6/12 (2006.01) B60K 6/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0130445

(22) 출원일자 2009년12월24일

심사청구일자 2009년12월24일

(65) 공개번호 10-2011-0073723

(43) 공개일자 2011년06월30일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020020068067 A

JP06038303 A

JP2008230281 A

JP2008308124 A

전체 청구항 수 : 총 6 항

(73) 특허권자

한국기계연구원

대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동, 한국해사연구소(한국기계연구원))

(72) 발명자

김영민

대전광역시 유성구 지족동 열매마을3단지 301동 404호

이용규

대전광역시 서구 둔산1동 햇님아파트 2동 1404호  
(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김종관, 권오식, 박창희

심사관 : 최은석

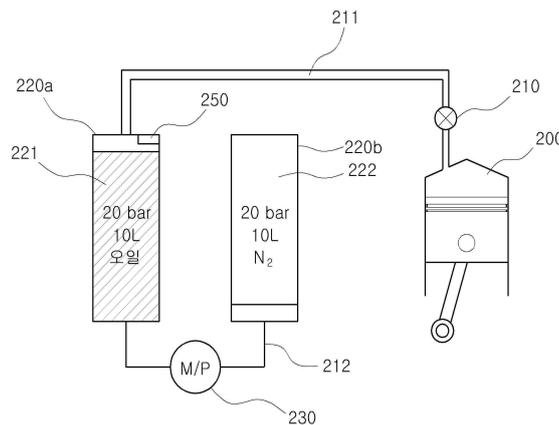
**(54) 정압식 압축 공기 저장 방식을 이용한 공압식 하이브리드 차량**

**(57) 요약**

본 발명은 정압식 압축 공기 저장 방식을 이용한 공압식 하이브리드 차량을 개시한다. 이 하이브리드 차량에는, 압축 공기를 생성하는 엔진 실린더와, 상기 엔진 실린더와 연결관으로 연결되고, 내부에 오일이 담수되어 있는 압축 탱크와, 상기 압축 탱크와 연결관으로 연결되고, 내부에 기체가 담수되어 있으며, 상기 압축 탱크의 압력보다 높은 압력을 갖는 저장 탱크와, 상기 압축 탱크와 저장 탱크 사이에 설치되어 상기 오일을 펌핑하는 펌프 모터부와, 상기 압축 공기를 상기 압축 탱크 쪽으로 유입시키거나 또는 상기 압축 탱크에 유입된 압축 공기를 상기 엔진 실린더 쪽으로 방출시키는 개폐가 가능한 실린더 밸브 등이 포함된다.

본 발명에 의하면, 많은 양의 제동 에너지가 엔진 실린더에서 압축된 압축공기 형태로 압축탱크에 저장되고 압축탱크에 연결된 유압식 에너지 저장장치(유압펌프겸모터와 축압기)는 보조적인 역할로 압축탱크 내 압력을 일정하게 유지하면서 일부분의 제동 에너지를 저장하기 때문에 차체의 부피가 크지 않는 효과가 있다.

**대표도 - 도2**



(72) 발명자

**김창기**

대전광역시 서구 월평동 백합아파트 103동 1105호

**이장희**

대전광역시 유성구 도룡동 스마트시티 203동 603호

**정동수**

대전광역시 유성구 전민동 286-7번지 403호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 KM2100

부처명 산업기술연구회

연구관리전문기관

연구사업명 자체사업

연구과제명 신개념 Air-Hybrid 구동 시스템 개발을 위한 선행 연구

기여율

주관기관 한국기계연구원

연구기간 2009년 06월 01일~2010년 11월 30일

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

압축 공기(330)를 생성하는 엔진 실린더(200)와,  
 상기 엔진 실린더와 연결관(211)으로 연결되고, 내부에 오일(221)이 담수되어 있는 압축 탱크(220a)와,  
 상기 압축 탱크(220a)와 연결관(212)으로 연결되고, 내부에 기체(222)가 담수되어 있으며, 상기 압축 탱크(220a)의 내부 압력보다 큰 내부 압력을 갖는 저장 탱크(220b)와,  
 상기 압축 탱크(220a)와 저장 탱크(220b) 사이에 설치되어 상기 오일을 펌핑하는 펌프 모터부(230)와,  
 상기 압축 공기(330)를 상기 압축 탱크(220a)쪽으로 유입시키거나 또는 상기 압축 탱크(220b)에 유입된 압축 공기(330)를 상기 엔진 실린더(200)쪽으로 방출시키는 개폐가 가능한 실린더 밸브(210)  
 를 포함하는 정압식 압축 공기 저장 방식을 이용한 공압식 하이브리드 차량.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,  
 상기 압축 탱크(220a) 내 일측에 설치되어 상기 압축 탱크(220a) 내 압력을 감지하는 압력 감지 센서(250)를 더 포함하되,  
 압축 탱크(220a)내 압축 공기(330)의 유입에 따른 압력 증감을 감지 후 펌프 모터부(230)를 구동하여 압축 탱크(220a)와 저장 탱크(220b)간 오일이동으로 압축 탱크(220a) 내 압력을 항상 일정하게 유지하는 정압식 압축 공기 저장 방식을 이용한 공압식 하이브리드 차량.

### 청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,  
 상기 기체(222)는 질소(N<sub>2</sub>)인 정압식 압축 공기 저장 방식을 이용한 공압식 하이브리드 차량.

### 청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,  
 상기 펌프 모터부(230)는 상기 저장 탱크(220b)쪽으로 펌핑된 오일(221)이 상기 압축 탱크(220a)쪽으로 유입됨에 따라 모터링되어 차량축으로 동력을 전달하거나 전기 에너지를 생성하여 배터리에 저장하는 정압식 압축 공기 저장 방식을 이용한 공압식 하이브리드 차량.

### 청구항 5

제 4 항에 있어서,  
 상기 펌프 모터부(230)는 상기 하이브리드 차량 내에 구비된 클러치로 차량 축에 직접 연결되어 구동되거나 상기 배터리에 저장된 전기 에너지를 이용하여 구동되는 정압식 압축 공기 저장 방식을 이용한 공압식 하이브리드 차량.

### 청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,  
 상기 하이브리드 차량이 제동 모드에 있는 경우, 상기 실린더 밸브(210)가 오픈되어 상기 엔진 실린더(200)로부터 상기 압축 탱크(220a)쪽으로 상기 압축 공기가 유입되고,  
 상기 하이브리드 차량이 상기 제동 모드 이후 출발/가속 모드에 있는 경우, 상기 실린더 밸브(210)가 오픈되어 상기 압축 탱크(220a)쪽에 유입된 압축 공기(330)가 상기 엔진 실린더(200)쪽으로 방출되는 정압식 압축 공기 저장 방식을 이용한 공압식 하이브리드 차량.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 정압식 압축 공기 저장 방식을 이용한 공압식 하이브리드 차량에 관한 것으로, 더 상세하게는 차량의 제동시 이 제동 에너지가 압축 탱크에 저장되고 이 압축 탱크 내 압력을 일정하게 유지하도록 하는 저장 탱크를 포함하는 공압식 하이브리드 차량에 대한 것이다.

[0002]

배경기술

[0003] 기존의 내연기관 즉, 가솔린, 디젤 등을 동력원으로 한 시스템에 또 하나의 동력원인 모터를 추가하여 내연기관의 운전영역을 최고 효율점에 놓고 가속이나 감속시 필요한 동력을 상기 모터를 통해 부과하여 엔진의 부담을 줄임으로써, 연비 및 배기가스를 줄일 수 있도록 하이브리드용 동력시스템(Hybrid electric vehicle)이 탑재되어 사용되어 왔다. 이러한 전기식 하이브리드 자동차는 차량 제동시 브레이크 에너지로 발전기를 돌려 배터리에 저장하고, 출발시 배터리에 저장된 에너지로 모터를 구동하는 회생 제동에 의해 연비가 향상되며, 정차시에는 엔진이 정지되어 공회전에 의한 연료소모가 없다는 장점이 있다. 그러나 전기식 하이브리드 자동차의 경우 기존 엔진에 별도의 모터와 배터리 설치가 필요하므로 차량 중량 증가, 배터리의 경제성, 내구성, 환경폐기물 발생 등의 문제점이 있어 대중화에는 큰 걸림돌이 되고 있다.

[0004] 이러한 전기식 하이브리드 자동차의 문제점을 해결할 수 있는 대안으로 배터리와 모터/발전기를 이용한 전기식 에너지 저장이 아닌 공압식 또는 유압식 에너지 저장에 의한 하이브리드 자동차가 제안되었다.

[0005] 이 중 유압식 하이브리드 자동차 중 하나를 예로 들면, 공개특허 제2002-68067호(발명의 명칭: 유압 하이브리드 자동차)를 들 수 있다.

[0006] 그러나, 위 공개특허 제2002-68067호의 유압 방식 하이브리드 자동차에 따르면, 기존 유압식 하이브리드 자동차의 유압식 에너지저장은 유압펌프겸 모터가 에너지 효율이 매우 높고 고출력으로 부피가 작은 장점이 있으나, 에너지 저장밀도가 낮아 저장조(Reservoir)와 축압기(Accumulator)의 부피가 매우 커지는 단점이 있다.

[0007] 공압식 하이브리드 자동차는 차량 제동시 브레이크 에너지로 엔진 실린더에서 공기를 압축하여 별도의 압축탱크에 저장하고 출발시 엔진 실린더에서 팽창시킴으로서 회생제동이 가능하며, 정차시에는 엔진이 정지되어 공회전에 의한 연료소모가 없게 된다. 공압식 하이브리드 자동차는 기존 엔진에 공기압축모드와 공기팽창모드 구현이 가능한 완전가변밸브와 압축공기저장을 위한 압축탱크(약20~30리터) 구비만으로 하이브리드 자동차 구현이 가능하므로 전기식 하이브리드 자동차와 유압식 하이브리드 자동차와 같이 별도의 큰 부피와 중량을 차지하는 에너지 저장시스템을 필요로 하지 않는 장점이 있다.

[0008] 또한 공압식 하이브리드 자동차의 경우에는 유압식 하이브리드 자동차와 달리, 압축 탱크에 저장된 압축공기를 가속시 엔진 실린더내로 공급하여 가속 응답성을 향상시켜 엔진 다운사이징이 가능하다는 장점이 있으나, 다음과 같은 기술적 어려움이 존재한다.

[0009] 첫 번째로, 차량 제동시 엔진 실린더에서 공기를 압축하여 압축탱크에 저장하게 되면 압축탱크의 압력이 점점 증가하게 되고, 반대로 출발시 압축탱크의 공기를 엔진 실린더에 팽창시키고 배출하게 되면 압축탱크의 압력이 점점 감소하게 되는 단점이 있다.

[0010] 두 번째로, 운전자의 브레이크/액셀러레이터 명령에 따라 제동력과 구동력이 제어되어야 하나 차량제동시 압축탱크의 압력증가에 따라 제동력이 변화하며, 출발시 압축탱크의 압력감소에 따라 구동력이 변화하기 때문에 제동력과 구동력 제어를 위해 밸브 개폐시기 제어가 매우 복잡해진다.

[0011] 또한, 가속시 가속 응답성을 향상시키기 위해 엔진 실린더 내로 압축공기를 공급할 경우 압축탱크 내 압력에 따라 공급되는 공기량이 달라지기 때문에 정확한 공연비 제어가 어렵다는 단점이 있다.

[0012] 세 번째로는, 일반적으로 공압식 압축기와 팽창기의 경우 압력비에 따라 효율이 크게 달라지며 설계 압력비로부터 벗어날수록 효율 감소폭이 커진다. 따라서 차량제동시 공기 압축 모드에서 압축탱크 압력 증가는 압축효율 감소의 원인이 되며, 차량 출발시 공기 팽창 모드에서 압축탱크 압력 감소는 팽창효율 감소의 원인이 되어 전체

적으로 회생제동효율(구동 에너지/제동 에너지)이 낮아지게 되는 문제점이 있다.

[0013] 부연하면, 이들 종래 기술에 의하면, 도 1a와 도 1b에 도시된 바와 같이 압축 탱크 압력이 점점 감소하게 된다. 여기서, 도 1a는 제동 모드에서 압축 탱크 내 압력이 증가되고 있는 상태를 보여주는 그래프이고, 도 1b는 출발 모드에서 압축 탱크 내 압력이 감소되고 있는 상태를 보여주는 그래프이다.

### 발명의 내용

#### 해결 하고자하는 과제

[0014] 본 발명은 위에서 제기된 문제점을 해소하기 위해 제안된 것으로서, 유압식과 공압식을 혼합하여 압축탱크 내 공기압력을 일정하게 유지하도록 하는 공압식 하이브리드 차량을 제공하는데 목적이 있다.

[0015] 또한, 본 발명은 압축탱크 내에 압력을 일정하게 유지함으로써 압축/팽창 효율 증가, 제어의 용이성, 압축탱크 부피감소의 장점을 가지는 공압식 하이브리드 차량을 제공하는데 다른 목적이 있다.

[0016]

#### 과제 해결수단

[0017] 위에서 제시된 과제를 해결하기 위해, 본 발명은 정압식 압축 공기 저장 방식을 이용한 공압식 하이브리드 차량을 제공한다. 이 하이브리드 차량에는, 압축 공기를 생성하는 엔진 실린더와, 상기 엔진 실린더와 연결관으로 연결되고, 내부에 오일이 담수되어 있는 압축 탱크와, 상기 압축 탱크와 연결관으로 연결되고, 내부에 기체가 담수되어 있으며, 상기 압축 탱크의 압력보다 높은 압력을 갖는 저장 탱크와, 상기 압축 탱크와 저장 탱크 사이에 설치되어 상기 오일을 펌핑하는 펌프 모터부와, 상기 압축 공기를 상기 압축 탱크쪽으로 유입시키거나 또는 상기 압축 탱크에 유입된 압축 공기를 상기 엔진 실린더쪽으로 방출시키는 개폐가 가능한 실린더 밸브 등이 포함된다.

[0018] 또한, 이 하이브리드 차량은, 상기 압축 탱크 내 일측에 설치되어 상기 압축 탱크 내 압력을 감지하는 압력 감지 센서를 더 포함할 수 있다.

[0019] 이때, 상기 기체는 질소(N<sub>2</sub>)가 될 수 있다.

[0020] 또한, 상기 하이브리드 차량이 제동 모드에 있는 경우, 상기 실린더 밸브가 오픈되어 상기 엔진 실린더로부터 상기 압축 탱크쪽으로 상기 압축 공기가 유입됨으로서 에너지가 저장 될 수 있다.

[0021] 이때, 상기 펌프 모터부는 상기 압축 탱크내의 압력 상승을 감지하여 상기 펌프 모터부는 상기 압축탱크내의 오일을 상기 저장 탱크쪽으로 펌핑함으로써 상기 압축 탱크내의 압력이 일정하게 유지된다.

[0022] 또한, 상기 하이브리드 차량이 상기 제동 모드 이후 출발 모드에 있는 경우, 상기 실린더 밸브가 오픈되어 상기 압축 탱크쪽에 유입된 압축 공기가 상기 엔진 실린더쪽으로 방출되면서 저장된 압축공기 에너지로부터 동력을 발생할 수 있다.

[0023] 이때, 상기 펌프 모터부는 상기 저장 탱크쪽으로 펌핑된 오일이 상기 압축 탱크쪽으로 유입됨에 따라 모터링되어 저장된 유압 에너지로부터 동력을 발생할 수 있다.

[0024] 이때, 상기 펌프 모터부는 상기 하이브리드 차량 내에 구비된 클러치로 차량 축에 직접 연결되어 구동되거나 발전기에 연결되어 배터리에 전기에너지로 저장될 수 있다.

#### 효과

[0025] 본 발명에 의하면, 많은 양의 제동 에너지가 엔진 실린더에서 압축된 압축공기 형태로 압축탱크에 저장되고 압축탱크에 연결된 유압식 에너지 저장장치(유압펌프겸모터와 축압기)는 보조적인 역할로 압축탱크 내 압력을 일정하게 유지하면서 일부분의 제동 에너지를 저장하기 때문에 차체의 부피가 크지 않는 효과가 있다.

[0026] 또한, 본 발명의 다른 효과로서는 유압펌프겸 모터는 압축탱크 내 공기압력을 일정하게 유지하도록 제어되며, 클러치로 차량축에 직접 연결되어 제동시 유압펌프로 작동하여 에너지를 저장하고, 출발시 유압모터로 구동하여

에너지를 발생하여 축동력으로 활용할 수 있다는 점을 들 수 있다.

[0027] 또한, 본 발명의 또 다른 효과로서는 유압펌프겸 모터에 연결되어 발전함으로써 배터리에 전기적 에너지가 저장되었다가 다시 모터를 구동하게 되므로 에너지 회수가 가능하다는 점을 들 수 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

[0028] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 정압식 압축 공기 저장 방식을 이용한 공압식 하이브리드 차량을 상세하게 설명하기로 한다.

[0029] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 정압식 압축 공기 저장 방식을 이용한 공압식 하이브리드 차량을 도시한 개념도이다. 정압식 압축 공기 저장 방식을 이용한 공압식 하이브리드 차량에는, 엔진 실린더(200), 이 엔진 실린더(200)의 압축 공기를 개폐하는 실린더 밸브(210), 실린더 밸브(210)를 통하여 압축 공기를 흡입 또는 방출하는 압축 탱크(220a), 압축 탱크(220a)의 보조 탱크로 압축 탱크 내 압력을 유지하기 위한 저장 탱크(220b), 압축 탱크(220a)와 저장 탱크(220b) 간 오일을 펌핑하거나 모터링하는 펌프 모터부(230), 압축 탱크(220a) 내 압력을 감지하는 압력 감지 센서(250) 등이 구성된다.

[0030] 부연하면, 엔진 실린더(200)는 피스톤에 의해 공기가 압축(이하 압축 공기라고 하자)되는데, 차량의 제동시 이 압축 공기가 압축 탱크(220a)쪽으로 방출된다. 물론, 엔진 실린더(200)와 압축 탱크(220a) 간 압축 공기의 입출력을 제어하기 위해 실린더 밸브(210)가 구성된다.

[0031] 즉, 실린더 밸브(210)는 개폐되어 엔진 실린더(200)에서 발생한 압축 공기를 압축 탱크(220a)쪽으로 방출하거나 또는 압축 탱크(220a)에 저장된 압축 공기를 엔진 실린더(200) 쪽으로 방출하는 역할을 한다.

[0032] 물론, 엔진 실린더(200)와 압축 탱크(220a)는 연결관(211)으로 서로 연결되고, 실린더 밸브(210)는 엔진 실린더(200) 쪽에 가깝게 형성되나, 실린더 밸브(210)의 위치는 연결관(211)의 설치 위치는 한정되지 않는다. 또한, 이 실린더 밸브와 같은 밸브는 엔진 실린더(200)뿐만 아니라 압축 탱크(220a) 쪽에도 설치될 수 있다. 이 실린더 밸브(210)는 차량의 일측에 설치된 ECU(Electronic Control Unit; 미도시)에 의해 제어된다.

[0033] 압축 탱크(220a)는 일정량의 오일로 채워지며, 이 오일은 상온(常溫)에서는 액체로 존재하고 물보다 가볍고 점성있는 물질이 사용된다. 본 발명의 일실시예에서는 오일이 10L, 압력이 20bar인 압축 탱크(220a)로 도시되어 있으나, 이는 이해의 편의를 위한 것으로 본 발명은 이에 한정되지 않는다.

[0034] 제동모드에서는 브레이크 명령에 따라 실린더 밸브(210)가 오픈되어 엔진 실린더(200) 내의 압축 공기가 압축 탱크(220a)쪽으로 들어오게 된다.

[0035] 또한, 출발/가속모드에서는 액셀러레이터 명령에 따라 실린더 밸브(210)가 오픈되어 압축 탱크(220a) 내 압축 공기가 엔진 실린더(200) 쪽으로 방출된다.

[0036] 저장 탱크(220b)는 기체(222)로 채워지며, 압축 탱크(220a)와 연결관(212)으로 연결되어 압축 탱크(220a) 내의 압력을 일정하게 유지하기 위한 보조적인 기능을 수행한다. 즉, 실린더에서 압축 탱크(220a)로 유입/방출되는 압축공기의 부피만큼 압축 탱크(220a) 내의 오일을 펌프 모터부(230)에 의해 저장 탱크(220b)로 이동시킴으로서 압축 탱크(220a)의 압력은 항상 일정하게 유지된다. 이때 저장 탱크(220b)와 펌프 모터부(230)는 압축 탱크(220a) 내의 압력을 일정하게 유지하면서 동시에 보조적인 에너지 저장 기능도 수행하게 된다. 좀 더 자세히 설명하면 차량 제동시에는 압축 탱크(220a) 내의 오일(221)이 펌프 모터부(230)에 의해 저장 탱크(220b)로 펌핑됨에 따라 저장 탱크(220b)의 기체(222)는 압축되면서 에너지가 저장되고, 차량 가속시에는 저장 탱크(220b)의 압축된 기체는 팽창하면서 오일(221)을 낮은 압력 상태에 있는 압축 탱크(220a) 쪽으로 방출하면서 펌프 모터부(230)를 통해 동력이 발생된다.

[0037] 본 발명의 일실시예에서는 질소 기체가 10L, 압력이 21bar인 저장 탱크(220b)로 도시되어 있으나, 이는 이해의 편의를 위한 것으로 본 발명은 이에 한정되지 않는다.

[0038] 도 2에 도시된 바와 같이, 압축 탱크(220a)와 저장 탱크(220b) 사이에는 압력차가 있다. 이는 에너지 소모없이 자연적으로, 저장 탱크(220b)의 높은 압력이 압축 탱크(220a)의 낮은 압력 쪽으로 흘러가면서 오히려 동력이 발생하면서 압축 탱크(220a) 내 압력이 일정하게 유지되도록 하려는 것이다.

[0039] 펌프 모터부(230)는 유압 펌프와 유압 모터로 구성되며, 유압 모터는 발전기 기능을 가질 수 있다. 따라서, 펌

프 모터부(230)는 ECU(미도시)에 의해 압축 탱크(220a)의 오일(221)을 펌핑하여 저장 탱크(220b)로 이송시키고, 또한 압력차이로 인해 저장 탱크(220b)에 있는 오일(221)이 압축 탱크(220a) 쪽으로 방출되면, 펌프 모터부(230)가 회전하여 동력을 발생하게 된다.

- [0040] 이러한 전기 에너지는 배터리(미도시) 등에 저장되어, 펌프 모터부(230)를 동작시키는데 사용될 수 있다. 물론, 이 펌프 모터부(230)는 클러치로 차량축(미도시)에 연결되어 동력전달이 가능하다.
- [0041] 이제 도 2의 개념도를 기반으로, 압축 탱크 내의 압력 상태 변화 과정을 설명하도록 한다. 도 3a 내지 도 3b는 본 발명의 일실시예에 따른 압축 탱크 내의 압력 변화 상태를 보여주는 상태도이다.
- [0042] 먼저, 도 3a는 압축 탱크(220a)에는 오일(221)이 담지되고, 흡입 화살표(310)와 같이 엔진 실린더(도 2의 200)로부터 압축 공기가 흡입된다. 밀폐된 저장 탱크(220b)에는 기체(본 발명의 일실시예에서는 질소(N<sub>2</sub>)이나 이에 한정되는 것은 아니다)가 담지되어 있으며, 이 압축 탱크(220a)와 저장 탱크(220b)는 연결되어 있다. 물론, 중간에 펌프 모터부(230)가 장착되어 있다.
- [0043] 이때 상기 압축 탱크(220a)에 담지된 오일(221)의 압력은 20 bar이고, 저장탱크(220b)의 기체(222)의 압력은 21 bar 이다. 이와 같이 저장 탱크 내의 밀폐 공기 압력이 일정량 크게 하여 압축 탱크(220a) 내의 압축공기가 비어 있을 때 도시된 바와 같이 저장 탱크(220b) 내 기체(222)의 압력에 밀려 오일(221)이 압축 탱크(220a)에 모이도록 하는 것이다. 상기 과정에서 펌프 모터부(230)는 자유회전 가능하도록 개방된 상태이다.
- [0044] 도 3b를 설명하면, 도 3a의 상태에서 차량의 제동이 있게 되면, 엔진 실린더(도 2의 200)에서 만들어진 압축 공기(330)가 압축 탱크(220a)에 주입된다. 상기 압축 탱크에 압축공기가 주입되면 압축 탱크(220a) 내 압력이 상승하게 되며, 탱크 내의 일측에 장착된 압력 감지 센서(250)가 이 압력상승을 감지하여 이를 ECU(미도시)에 전송하면, ECU는 펌프 모터부(230)를 작동시켜 펌핑을 하게 된다.
- [0045] 펌프 모터부(230)가 작동되어 펌핑 동작이 수행되면, 압축 탱크(220a)에 담지된 오일(221)은 저장 탱크(220b)로 강제 이송되어 압축 탱크(220a)의 압력을 낮추어 압축 탱크 내 압축 공기(330)의 압력이 20 bar가 유지 되도록 한다.
- [0046] 또한, 상기 저장 탱크(220b) 내의 기체(222)와 오일(221)은 점차적으로 높은 압력을 갖게 되며, 압축 탱크(220a)와 저장 탱크(220b)에 담수된 오일(221)의 수위가 같아질 무렵에는 저장 탱크(220b)의 기체(222)와 오일(221)은 각각 40 bar가 되는 것이다. 물론, 이때 압축 탱크(220a)의 압축 공기(330)와 오일(221)은 각각 20 bar가 된다.
- [0047] 마지막으로, 도 3c를 설명하면, 펌프 모터부(230)를 계속 작동시키면, 오일(221)은 더 이동하여 75%(즉, 7.5L)가 저장 탱크(220b)에 담지된다. 이와 같이 수위가 형성되면, 저장 탱크(220b)의 기체(222)는 체적이 줄어들면서 압력은 80 bar가 된다. 또한, 압축 탱크(220a)에는 엔진 실린더(도 2의 200)로부터 연속적으로 압축 공기(330)가 주입되어 압축 탱크(220a)의 전체 체적 중 75%에 20 bar의 압축 공기가 수용되는 것이다.
- [0048] 물론, 앞서의 압력 변화 과정은 펌핑(301)하는 경우를 가정하고 설명하였다.
- [0049] 이와 반대로, 차량의 제동이 중지되고, 차량이 다시 출발 또는 가속하는 경우에는, 압축 공기(330)가 엔진 실린더(200)로 방출되면서 압력 변화가 생긴다.
- [0050] 즉, 두 탱크의 압력차에 의한 압력평형작용으로 저장 탱크(220b) 내 기체(222)가 팽창하면서 오일(221)을 밀어 내면 오일(221)은 압축 탱크(220a)로 이동되고, 이동된 오일(221)의 부피만큼 저장된 압축 공기(330)가 엔진 실린더(200) 쪽으로 방출되는 것이다. 결과적으로 도 3a에서 보는 바와 같이 방출 화살표(300)와 같이 압축 공기(330)가 엔진 실린더(도 2의 200)쪽으로 방출된다.
- [0051] 부연하면, 도 3c의 상태에서 차량의 제동이 종료하고 다시 차량이 출발/가속 모드에 진입하면, 실린더 밸브(도 2의 210)가 개방되면서, 고압인 저장 탱크(220b)의 기체(222)가 팽창하면서 오일(221)을 압축 탱크(220a)로 이동시키고, 상기 오일의 이동에 따라 압축 탱크(220a)에 수용된 20 bar의 압축 공기(330)는 연결관(211)을 통해 엔진 실린더(200) 쪽으로 배출되는 것이다.
- [0052] 이를 설명하면 도 3c -> 도 3b -> 도 3a의 순서와 같다.
- [0053] 즉, 저장 탱크(220b) 내 압력과 압축 탱크(220a) 내 압력이 평형에 가까워질 때까지 저장 탱크(220b)의 오일(221)은 압축 탱크(220a)로 지속적인 이동이 이루어지며, 오일(221)의 이동에 의해 압축 탱크(220a) 내에 저장

된 압축공기(330)가 지속적으로 엔진 실린더(200) 쪽으로 방출되는 것이다.

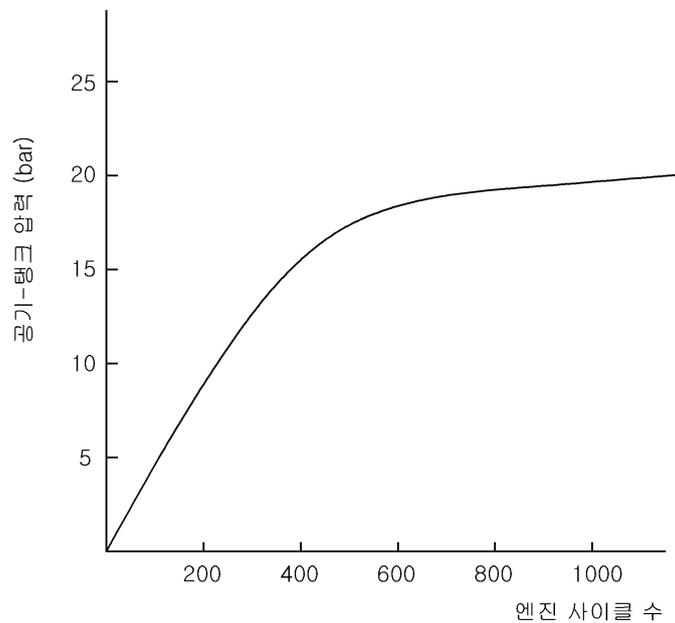
- [0054] 물론, 오일(221)이 이동하는 동안, 펌프 모터부(230)는 회전하게 되어 동력을 발생하게 된다. 즉, 오일(221)의 유압에 의해 펌프 모터부(230)가 회전하게 되므로, 이를 이용하여 동력을 발생하는 것이 가능하다는 의미이다. 물론, 이 전기 에너지는 배터리(미도시)에 충전되어, 펌프 모터부(230)가 펌핑 동작할 때 이용될 수 있다. 또는, 축동력으로도 활용될 수 있다.
- [0055]
- [0056] 그러면, 도 2 및 도 3a 내지 도 3c를 참조하여 제동 또는 출발 모드시 압축 탱크 내 압력이 일정하게 유지되는 과정을 설명하기로 한다. 우선, 제동 모드시 압력을 유지하는 과정을 설명하기 위해 도 4를 참조한다. 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 차량의 제동 모드에서 압축 탱크 내 압력을 일정하게 유지하는 과정을 보여주는 순서도이다.
- [0057] 운전자가 하이브리드 차량을 운전 중에 제동을 하게 되면, 차량은 제동 모드에 돌입하게 된다(S400).
- [0058] 차량이 제동 모드에 돌입하면, 실린더 밸브(도 2의 210)가 개방되고, 엔진 실린더(200)에 있는 압축 공기가 압축 탱크(220a) 내로 유입된다(단계 S410, S420).
- [0059] 압축 공기가 압축 탱크(220a) 내로 유입됨에 따라 압축 탱크 내 압력이 증가되는데, 이를 압력 감지 센서(250)가 감지하고 ECU(미도시)에 전송하면, 펌핑 과정이 시작된다(단계 S430, S440).
- [0060] 펌핑이 시작되면, 압축 탱크(220a) 내의 오일이 저장 탱크(220b)로 유입되면서, 압축 탱크(220a)내 압력은 일정하게 유지되고 저장 탱크(220b) 내 압력은 계속 증가하게 된다(단계 S450, S460).
- [0061] ECU(미도시)는 제동이 종료되는 지를 체크하게 된다(단계 S470).
- [0062] 만일 제동이 종료되지 않으면, 단계 S410 내지 단계 S460가 반복 수행된다.
- [0063] 이와 달리, 만일 제동이 종료되었다면, 차량은 출발 신호가 있는지를 확인하는 대기 모드에 있게 된다(단계 S480). 물론 이때에는 실린더 밸브(210)가 클로즈된다.
- [0064] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 차량의 출발/가속 모드에서 압축 탱크 내 압력을 일정하게 유지하는 과정을 보여주는 순서도이다.
- [0065] 도 5를 참조하여 설명하면, 운전자가 하이브리드 차량의 제동 종료 후 다시 출발/가속을 하게 되면 차량은 출발/가속 모드에 돌입하게 된다(S500).
- [0066] 차량이 출발 모드에 돌입하면, 실린더 밸브(도 2의 210)가 개방되고, 압축 탱크(200a) 내에 있는 압축 공기가 엔진 실린더(200) 쪽으로 방출된다(단계 S510, S520).
- [0067] 압축 공기가 엔진 실린더(200) 내로 유입됨에 따라 압축 탱크 내 압력이 감소되는데, 이를 압력 감지 센서(250)가 감지하고 ECU(미도시)에 전송하면, 모터링 과정이 시작되면서 펌프 모터부(230)가 구동된다(단계 S530, S540). 즉, 펌프 모터부(230)의 유압 모터가 구동을 시작하게 된다.
- [0068] 모터링이 시작되면, 저장 탱크(220b) 내의 오일이 압축 탱크(220a)쪽으로 유입되면서, 압축 탱크(220a)내 압력은 일정하게 유지되고 저장 탱크(220b) 내 압력은 감소하게 된다(단계 S550, S560).
- [0069] ECU(미도시)는 출발/가속 모드가 종료되는 지를 체크하게 된다(단계 S570).
- [0070] 만일 출발/가속 모드가 종료되지 않으면, 단계 S510 내지 단계 S560가 반복 수행된다.
- [0071] 이와 달리, 만일 출발/가속 모드가 종료되었다면, 차량은 정상 엔진 운전 모드로 돌입하게 된다(단계 S580). 물론 이때에는 실린더 밸브(210)가 클로즈되어 있는 상태가 된다.
- [0072] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 일실시예를 설명하였으나, 본 발명의 권리범위는 이러한 실시예에 한정되지 않으며, 수많은 변형예가 가능함을 당업자라면 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 범위는 첨부된 청구항과 그 균등물에 의해 정해져야 할 것이다.

**도면의 간단한 설명**

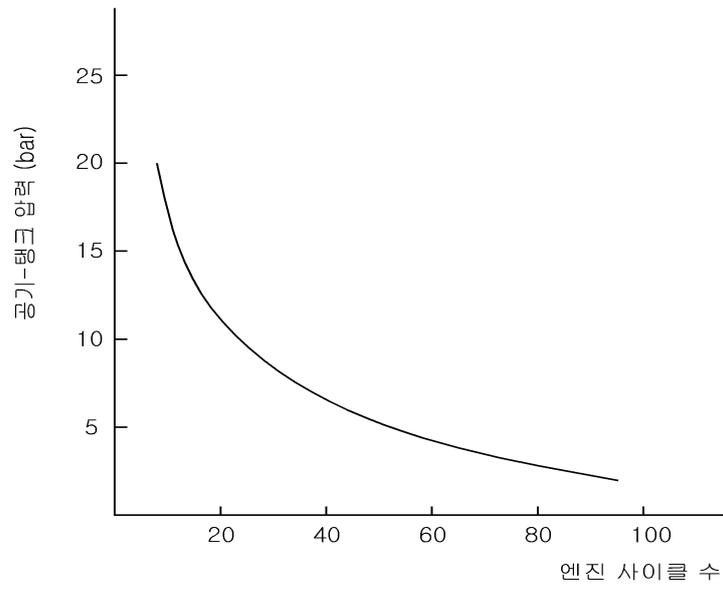
- [0073] 도 1a는 제동 모드에서 압축 탱크 내 압력이 증가되고 있는 상태를 보여주는 그래프이다.
- [0074] 도 1b는 출발 모드에서 압축 탱크 내 압력이 감소되고 있는 상태를 보여주는 그래프이다.
- [0075] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 정압식 압축 공기 저장 방식을 이용한 공압식 하이브리드 차량을 도시한 개념도이다.
- [0076] 도 3a 내지 도 3b는 본 발명의 일실시예에 따른 압축 탱크 내의 압력 변화 상태를 보여주는 상태도이다.
- [0077] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 차량의 제동 모드에서 압축 탱크 내 압력을 일정하게 유지하는 과정을 보여주는 순서도이다.
- [0078] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 차량의 출발/가속 모드에서 압축 탱크 내 압력을 일정하게 유지하는 과정을 보여주는 순서도이다.
- [0079] \*\*\*\*\* 도면 부호의 설명 \*\*\*\*\*
- [0080] 200: 엔진 실린더            210: 실린더 밸브
- [0081] 211, 212: 연결관            220a: 압축 탱크
- [0082] 220b: 저장 탱크            221: 오일
- [0083] 222: 기체                    230: 펌프 모터부
- [0084] 250: 압력 감지 센서        300: 흡입 화살표
- [0085] 310: 방출 화살표            301: 펌핑(pumping)
- [0086] 311: 모터링(motoring)    330: 압축 공기

**도면**

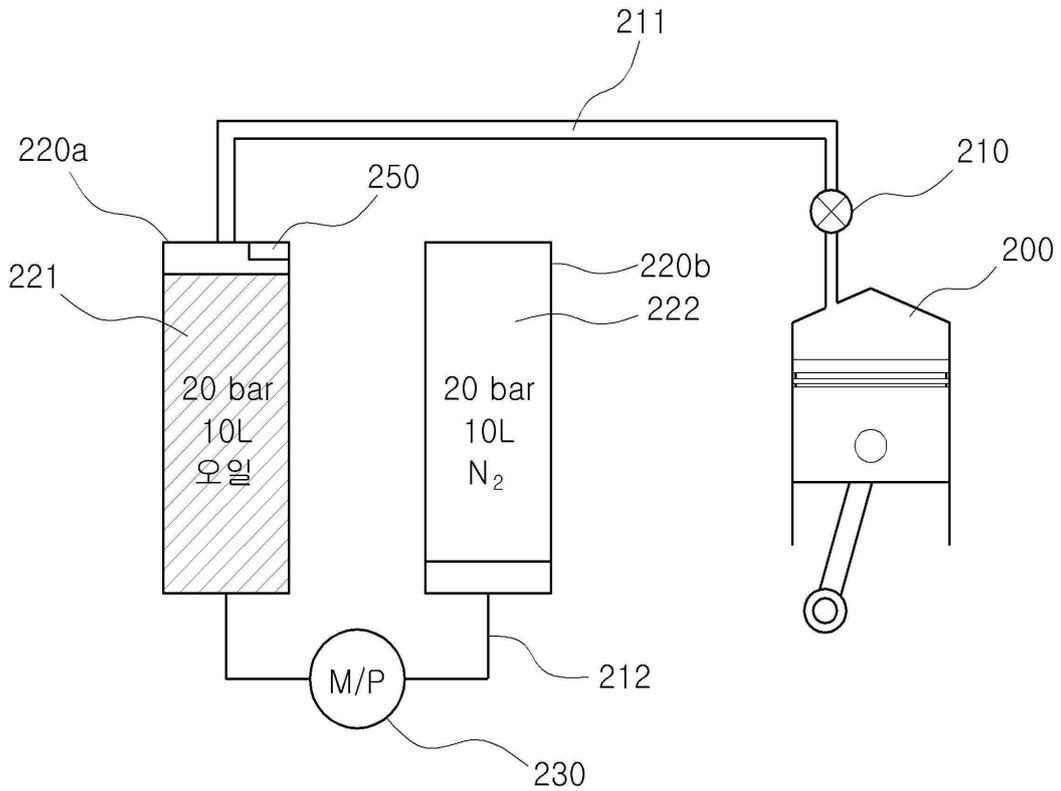
**도면 1a**



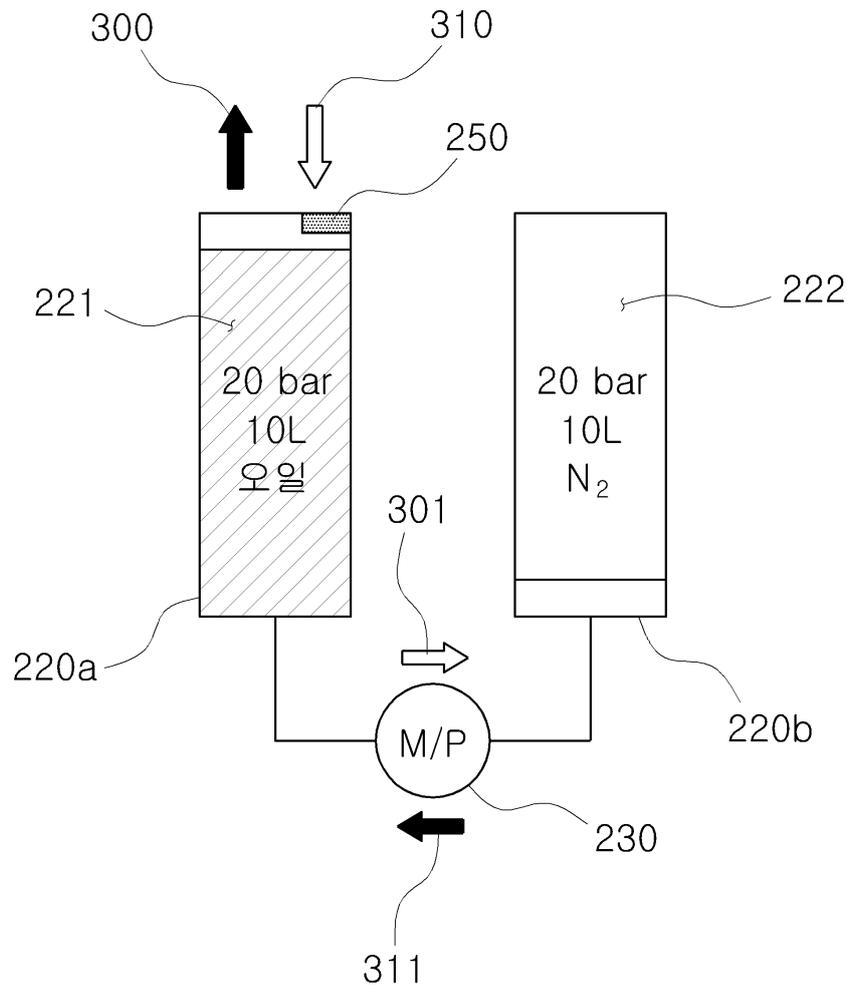
도면1b



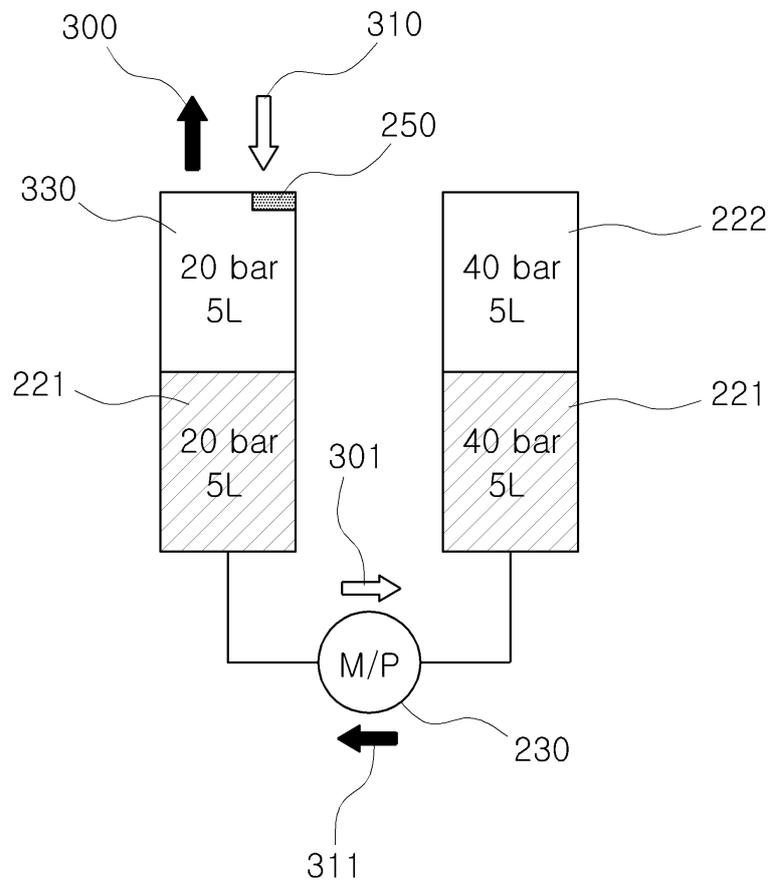
도면2



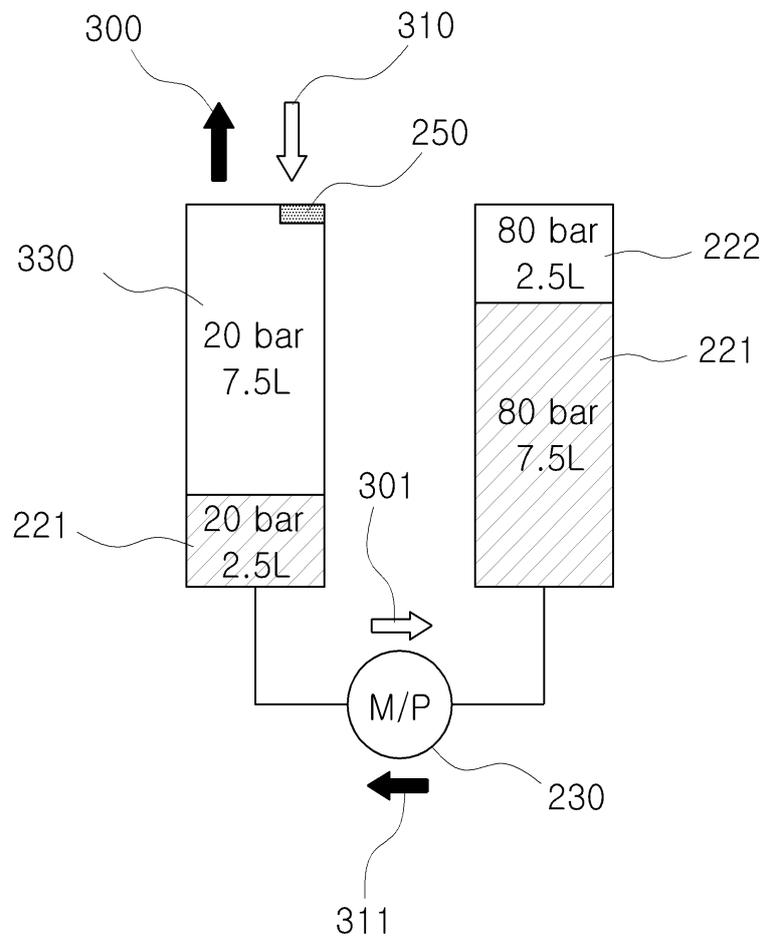
도면3a



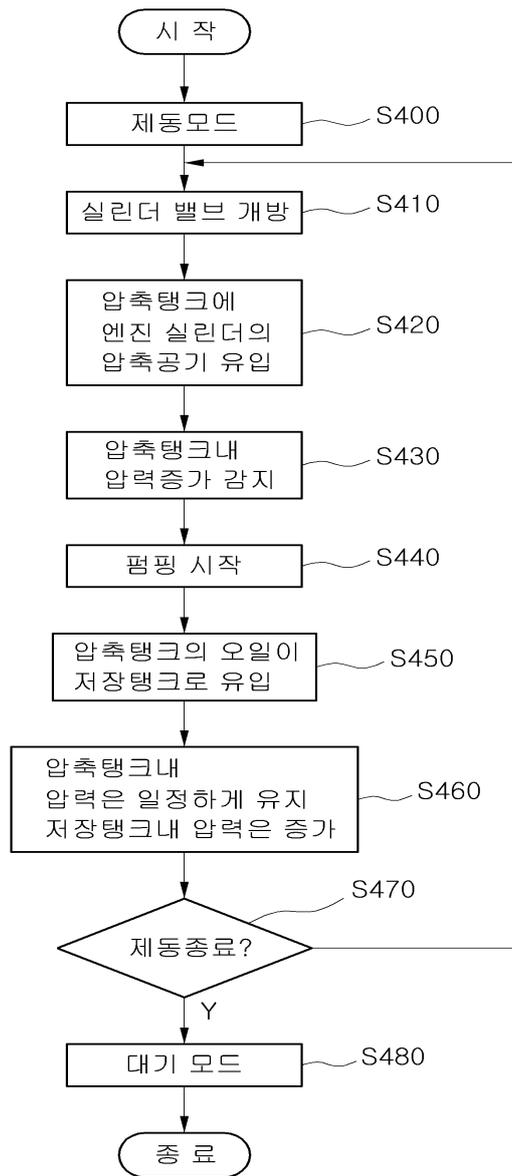
도면3b



도면3c



도면4



도면5

