

특허청구의 범위

청구항 1

자동 변속기의 입력부에 결합된 제1 토로이달 디스크와 자동 변속기의 출력부에 결합된 제2 토로이달 디스크 사이에 하나 이상의 물러를 갖는 배리에이터를 제어하기 위한 장치로서,

-제1 및 제2 토로이달 디스크에 하나 이상의 물러에 의해 가해진 토크를 제어하기 위하여 개별 고측 및 저측 유체 입구에서의 유체 압력에 응답하는 하나 이상의 액추에이터, 및

-제1 압력보다 낮은 제2 압력에서 제2 유체 및 제1 압력에서 제1 유체를 각각 수용하는 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브를 포함하고, 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브는 4가지의 상이한 작동 상태를 형성하고 4가지의 상이한 작동 상태들 중 2가지의 작동 상태 각각 동안에 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 공급하여 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급하고, 4가지의 상이한 작동 상태들 중 2가지의 나머지 작동 상태 동안에 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 공급하고 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급하는 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 각각의 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브는 스트로크 상태 및 상반된 디스트로크 상태를 형성하고, 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브 모두가 스트로크될 때 그리고 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브 모두가 디스트로크될 때 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브는 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 공급하고 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급하는 장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 제1 배리에이터 스위칭 밸브가 스트로크되고 제2 배리에이터 스위칭 밸브가 디스트로크될 때 그리고 또한 제2 배리에이터 스위칭 밸브가 스트로크되고 제1 배리에이터 스위칭 밸브가 디스트로크될 때 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브는 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 공급하고 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급하는 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 각각의 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브는 스트로크 상태 및 상반된 디스트로크 상태를 형성하고, 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브 모두가 스트로크될 때 그리고 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브 모두가 디스트로크될 때 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브는 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 공급하고 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급하는 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 제1 배리에이터 스위칭 밸브가 스트로크되고 제2 배리에이터 스위칭 밸브가 디스트로크될 때 그리고 또한 제2 배리에이터 스위칭 밸브가 스트로크되고 제1 배리에이터 스위칭 밸브가 디스트로크될 때 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브는 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 공급하고 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급하는 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 하나 이상의 액추에이터는 양의 토크와 음의 토크들 중 하나의 토크를 제1 및 제2 토로이달 디스크에 전달하도록 하나 이상의 물러를 제어하기 위해 저측 유체 입구에서의 유체 압력보다 큰 고측 유체 입구에서의 유체 압력에 응답하고, 양의 토크와 음의 토크들 중 다른 토크를 제1 및 제2 토로이달 디스크에 전달하도록 하나 이상의 물러를 제어하기 위하여 고측 유체 입구에서의 유체 압력보다 큰 저측 유체 입구에서의 유체 압력에 응답하는 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 4가지의 상이한 작동 상태들 간에 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브를 제어하기 위하여 제어

회로에 의해 실행가능한 내부에 저장된 지시를 갖는 메모리를 포함한 제어 회로를 추가로 포함하는 장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 제1 배리에이터 스위칭 밸브는 스트로트 작동 상태로 제1 배리에이터 스위칭 밸브를 제어하기 위하여 제1 제어 신호에 응답하고, 제1 배리에이터 스위칭 밸브를 디스트로크 작동 상태로 제어하기 위하여 제2 제어 신호에 응답하는 제1 액추에이터를 포함하고,

제2 배리에이터 스위칭 밸브는 스트로트 작동 상태로 제2 배리에이터 스위칭 밸브를 제어하기 위하여 제3 제어 신호에 응답하고 제2 배리에이터 스위칭 밸브를 디스트로크 작동 상태로 제어하기 위하여 제4 제어 신호에 응답하는 제2 액추에이터를 포함하고,

제어 회로는 메모리 내에 저장된 지시에 따라 제1 및 제2 제어 신호를 생성하는 장치.

청구항 9

제8항에 있어서, 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브 모두가 이의 스트로크 작동 상태에 있고 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브 모두가 이의 디스트로크 작동 상태에 있을 때, 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브는 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 공급하고 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급하는 장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 하나 이상의 액추에이터는 양의 토크와 음의 토크들 중 하나의 토크를 제1 및 제2 토로이달 디스크에 전달하도록 하나 이상의 물리를 제어하기 위해 저측 유체 입구에서의 유체 압력보다 큰 고측 유체 입구에서의 유체 압력에 응답하고, 메모리 내에 저장된 지시는 양의 토크와 음의 토크들 중 하나의 토크를 제1 및 제2 토로이달 디스크에 전달하도록 하나 이상의 물리를 제어하기 위하여 제1 및 제3 제어 신호 또는 제2 및 제4 신호를 생성하도록 제어 회로에 의해 실행가능한 지시를 포함하는 장치.

청구항 11

제8항에 있어서, 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브들 중 하나가 이의 스트로크 상태에 있고 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브들 중 다른 하나가 디스트로크 상태에 있을 때, 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브는 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급하고 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 공급하는 장치.

청구항 12

제11항에 있어서, 하나 이상의 액추에이터는 양의 토크와 음의 토크들 중 하나의 토크를 제1 및 제2 토로이달 디스크에 전달하도록 하나 이상의 물리를 제어하기 위해 고측 유체 입구에서의 유체 압력보다 큰 저측 유체 입구에서의 유체 압력에 응답하고, 메모리 내에 저장된 지시는 양의 토크와 음의 토크들 중 하나의 토크를 제1 및 제2 토로이달 디스크에 전달하도록 하나 이상의 물리를 제어하기 위하여 제1 및 제4 제어 신호 또는 제2 및 제3 신호를 생성하도록 제어 회로에 의해 실행가능한 지시를 포함하는 장치.

청구항 13

제7항에 있어서, 압력 센서는 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브가 4가지의 상이한 작동 상태들 중 2가지의 작동 상태에 있을 때 제1 센서 신호를 생성하고, 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브가 4가지의 상이한 작동 상태들 중 나머지 두 가지의 작동 상태에 있을 때 제2 센서 신호를 생성하도록 하나 이상의 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브에 유체 결합된 압력 센서를 추가로 포함하는 장치.

청구항 14

제13항에 있어서, 압력 센서는 제어 회로에 전기적으로 연결되고,

메모리 내에 저장된 지시는 압력 센서의 작동을 모니터링하기 위하여 제어 회로에 의해 실행가능한 지시를 포함하고, 압력 센서가 제1 센서 신호를 생성할 때 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브가 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 공급하고 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급하며, 압력 센서가 제2 센서 신호를 생성할 때 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브가 제2 유체를 하나 이상의 액추에이

터의 고측 유체 입구에 공급하며 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급하는 것을 결정하는 장치.

청구항 15

제1항에 있어서, 제1 유체 압력이 일정하거나 또는 가변가능한 상태에서 제1 유체를 공급하기 위한 수단을 추가로 포함하는 장치.

청구항 16

제1항에 있어서, 제2 유체 압력이 배출되는 상태에서 제1 유체를 공급하기 위한 수단을 추가로 포함하는 장치.

청구항 17

자동 변속기의 입력부에 결합된 제1 토로이달 디스크와 자동 변속기의 출력부에 결합된 제2 토로이달 디스크 사이에 하나 이상의 물러를 갖는 배리에이터를 제어하기 위한 장치로서,

-제1 및 제2 토로이달 디스크에 하나 이상의 물러에 의해 가해진 토크를 제어하기 위하여 개별 고측 및 저측 유체 입구에서의 유체 압력에 응답하는 하나 이상의 액추에이터,

-제1 압력보다 낮은 제2 압력에서 제2 유체 및 제1 압력에서 제1 유체를 각각 수용하는 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브 - 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브는 제1 및 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터에 공급하도록 제어될 수 있음 -, 및

-하나 이상의 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브에 유체 결합된 압력 센서를 포함하고, 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브가 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 공급하고 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급할 때 제1 신호를 생성하며, 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브가 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 공급하고 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급할 때 제1 신호와 상이한 제2 신호를 생성하는 장치.

청구항 18

제17항에 있어서, 압력 센서에 전기적으로 연결된 제어 회로를 추가로 포함하고, 제어 회로는 압력 센서의 작동을 모니터링하고, 압력 센서가 제1 센서 신호를 생성할 때 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브가 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 공급하고 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급하며, 압력 센서가 제2 센서 신호를 생성할 때 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브가 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 공급하며 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급하는 것을 결정하기 위하여 제어 회로에 의해 실행가능한 내부에 저장된 지시를 갖는 메모리를 포함하는 장치.

청구항 19

제18항에 있어서, 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브는 4가지의 상이한 작동 상태를 형성하며, 메모리 내에 저장된 지시는 4가지의 상이한 작동 상태들 간에 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브를 제어하기 위하여 제어 회로에 의해 실행가능한 지시를 추가로 포함하는 장치.

청구항 20

제19항에 있어서, 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브는 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브가 4가지의 상이한 작동 상태들 중 2가지의 작동 상태일 때 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 공급하여 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급하고, 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브가 4가지의 상이한 작동 상태들 중 2가지의 나머지 작동 상태일 때 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 공급하고 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급하도록 구성되는 장치.

청구항 21

자동 변속기의 입력부에 결합된 제1 토로이달 디스크와 자동 변속기의 출력부에 결합된 제2 토로이달 디스크 사이에 하나 이상의 물러 및 제1 및 제2 토로이달 디스크에 하나 이상의 물러에 의해 가해진 토크를 제어하기 위하여 개별 고측 및 저측 유체 입구에서의 유체 압력에 응답하는 하나 이상의 액추에이터를 갖는 배리에이터를

제어하는 방법으로서,

-제1 압력보다 낮은 제2 압력에서 제2 유체 및 제1 압력에서 제1 유체를 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브에 공급하는 단계 - 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브는 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브가 4가지의 상이한 작동 상태를 형성하도록 각각 2가지의 작동 상태를 형성함 - ,

-제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브가 4가지의 상이한 작동 상태들 중 2가지의 작동 상태일 때 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급하는 단계, 및

-제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브가 4가지의 상이한 작동 상태들 중 나머지 2가지의 작동 상태일 때 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 22

제21항에 있어서,

-하나 이상의 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브와 연계된 압력을 모니터링하는 단계, 및

-제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브가 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급하거나 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급하는지를 모니터링된 압력으로부터 결정하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 이 출원은 35 U.S.C. § 119(e) 하에서 명시적으로 본 명세서에 참조로 인용되고, 2010년 12월 15일자로 출원된 미국 가특허 출원 제61/423,293호에 대한 우선권을 주장한다.

[0002] 본 발명은 일반적으로 토로이달 트랙션 드라이브 자동 변속기에 관한 것으로, 보다 구체적으로 이러한 변속기 내의 배리에이터에 의해 전달된 토크의 방향들 사이에서 변환을 위한 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 토로이달 트랙션 드라이브 자동 변속기는 전형적으로 배리에이터 및 하나 이상의 기어 세트를 포함할 수 있다. 각각의 기어 세트 내에서, 배리에이터는 일반적으로 예를 들어, 양 또는 음의 방향을 제어하며, 하나 이상의 로드 파워 플레 p에 의해 전달된 토크의 크기를 제어할 수 있다. 파워 플랜트로부터 하나 이상의 로드로 배리에이터에 의해 전달된 토크의 방향들 간의 변환을 위한 구조물 및 기술이 이에 따라 설계 및 이용되어야 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 첨부된 청구항에 언급된 하나 이상의 특징부를 개시하며, 단독으로 또는 조합하여 하기 특징들이 특허가능한 주안점을 포함한다.

[0005] 장치는 자동 변속기의 입력부에 결합된 제1 토로이달 디스크와 자동 변속기의 출력부에 결합된 제2 토로이달 디스크 사이에 하나 이상의 물러를 갖는 배리에이터를 제어할 수 있다. 장치는 제1 및 제2 토로이달 디스크에 하나 이상의 물러에 의해 가해진 토크를 제어하기 위하여 개별 고측 및 저측 유체 입구에서의 유체 압력에 응답하는 하나 이상의 액추에이터, 및 제1 압력보다 낮은 제2 압력에서 제2 유체 및 제1 압력에서 제1 유체를 각각 수용하는 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브를 포함할 수 있다. 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브는 4가지의 상이한 작동 상태를 형성할 수 있고 4가지의 상이한 작동 상태들 중 2가지의 작동 상태 각각 동안에 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 공급하여 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에

공급하고, 4가지의 상이한 작동 상태들 중 2가지의 나머지 작동 상태 동안에 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 공급하고 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급한다.

[0006] 각각의 제1 및 제2 배리어이터 스위칭 밸브는 스트로크 상태 및 상반된 디스트로크 상태를 형성할 수 있다. 제1 및 제2 배리어이터 스위칭 밸브 모두가 스트로크될 때 그리고 제1 및 제2 배리어이터 스위칭 밸브 모두가 디스트로크될 때 제1 및 제2 배리어이터 스위칭 밸브는 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 공급하고 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급한다. 제1 배리어이터 스위칭 밸브가 스트로크되고 제2 배리어이터 스위칭 밸브가 디스트로크될 때 그리고 또한 제2 배리어이터 스위칭 밸브가 스트로크되고 제1 배리어이터 스위칭 밸브가 디스트로크될 때 제1 및 제2 배리어이터 스위칭 밸브는 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 공급하고 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급할 수 있다. 대안으로, 제1 및 제2 배리어이터 스위칭 밸브 모두가 스트로크될 때 그리고 제1 및 제2 배리어이터 스위칭 밸브 모두가 디스트로크될 때 제1 및 제2 배리어이터 스위칭 밸브는 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 공급하고 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급하며, 제1 배리어이터 스위칭 밸브가 스트로크되고 제2 배리어이터 스위칭 밸브가 디스트로크될 때 그리고 또한 제2 배리어이터 스위칭 밸브가 스트로크되고 제1 배리어이터 스위칭 밸브가 디스트로크될 때 제1 및 제2 배리어이터 스위칭 밸브는 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 공급하고 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급할 수 있다.

[0007] 하나 이상의 액추에이터는 양의 토크와 음의 토크들 중 하나의 토크를 제1 및 제2 토로이달 디스크에 전달하도록 하나 이상의 롤러를 제어하기 위해 저측 유체 입구에서의 유체 압력보다 큰 고측 유체 입구에서의 유체 압력에 응답할 수 있고, 양의 토크와 음의 토크들 중 다른 토크를 제1 및 제2 토로이달 디스크에 전달하도록 하나 이상의 롤러를 제어하기 위하여 고측 유체 입구에서의 유체 압력보다 큰 저측 유체 입구에서의 유체 압력에 응답할 수 있다.

[0008] 장치는 4가지의 상이한 작동 상태들 간에 제1 및 제2 배리어이터 스위칭 밸브를 제어하기 위하여 제어 회로에 의해 실행가능한 내부에 저장된 지시를 갖는 메모리를 포함한 제어 회로를 추가로 포함할 수 있다. 제1 배리어이터 스위칭 밸브는 스트로크 작동 상태로 제1 배리어이터 스위칭 밸브를 제어하기 위하여 제1 제어 신호에 응답하고, 제1 배리어이터 스위칭 밸브를 디스트로크 작동 상태로 제어하기 위하여 제2 제어 신호에 응답하는 제1 액추에이터를 포함할 수 있다. 제2 배리어이터 스위칭 밸브는 스트로크 작동 상태로 제2 배리어이터 스위칭 밸브를 제어하기 위하여 제3 제어 신호에 응답하고 제2 배리어이터 스위칭 밸브를 디스트로크 작동 상태로 제어하기 위하여 제4 제어 신호에 응답하는 제2 액추에이터를 포함할 수 있다. 제어 회로는 메모리 내에 저장된 지시에 따라 제1 및 제2 제어 신호를 생성할 수 있다. 제1 및 제2 배리어이터 스위칭 밸브 모두가 이의 스트로크 작동 상태에 있고 제1 및 제2 배리어이터 스위칭 밸브 모두가 이의 디스트로크 작동 상태에 있을 때, 제1 및 제2 배리어이터 스위칭 밸브는 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 공급할 수 있고 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급할 수 있다. 하나 이상의 액추에이터는 양의 토크와 음의 토크들 중 하나의 토크를 제1 및 제2 토로이달 디스크에 전달하도록 하나 이상의 롤러를 제어하기 위해 저측 유체 입구에서의 유체 압력보다 큰 고측 유체 입구에서의 유체 압력에 응답할 수 있고, 메모리 내에 저장된 지시는 양의 토크와 음의 토크들 중 하나의 토크를 제1 및 제2 토로이달 디스크에 전달하도록 하나 이상의 롤러를 제어하기 위하여 제1 및 제3 제어 신호 또는 제2 및 제4 신호를 생성하도록 제어 회로에 의해 실행가능한 지시를 포함할 수 있다. 제1 및 제2 배리어이터 스위칭 밸브들 중 하나가 이의 스트로크 상태에 있고 제1 및 제2 배리어이터 스위칭 밸브들 중 다른 하나가 디스트로크 상태에 있을 때, 제1 및 제2 배리어이터 스위칭 밸브는 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 추가로 공급할 수 있고 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 공급할 수 있다. 하나 이상의 액추에이터는 양의 토크와 음의 토크들 중 하나의 토크를 제1 및 제2 토로이달 디스크에 전달하도록 하나 이상의 롤러를 제어하기 위해 고측 유체 입구에서의 유체 압력보다 큰 저측 유체 입구에서의 유체 압력에 응답할 수 있고, 메모리 내에 저장된 지시는 양의 토크와 음의 토크들 중 하나의 토크를 제1 및 제2 토로이달 디스크에 전달하도록 하나 이상의 롤러를 제어하기 위하여 제1 및 제4 제어 신호 또는 제2 및 제3 신호를 생성하도록 제어 회로에 의해 실행가능한 지시를 포함할 수 있다.

[0009] 압력 센서는 제1 및 제2 배리어이터 스위칭 밸브가 4가지의 상이한 작동 상태들 중 2가지의 작동 상태에 있을 때 제1 센서 신호를 생성하고, 제1 및 제2 배리어이터 스위칭 밸브가 4가지의 상이한 작동 상태들 중 나머지 두가지의 작동 상태에 있을 때 제2 센서 신호를 생성하도록 하나 이상의 제1 및 제2 배리어이터 스위칭 밸브에 유체 결합된 압력 센서를 추가로 포함할 수 있다. 압력 센서는 제어 회로에 전기적으로 연결될 수 있고, 메모리 내에 저장된 지시는 압력 센서의 작동을 모니터링하기 위하여 제어 회로에 의해 실행가능한 지시를 포함하고,

압력 센서가 제1 센서 신호를 생성할 때 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브가 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 공급하고 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급하며, 압력 센서가 제2 센서 신호를 생성할 때 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브가 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 공급하며 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급하는 것을 결정할 수 있다.

[0010] 장치는 제1 유체 압력이 일정하거나 또는 가변가능한 상태에서 제1 유체를 공급하기 위한 수단을 추가로 포함할 수 있다.

[0011] 장치는 제2 유체 압력이 배출되는 상태에서 제1 유체를 공급하기 위한 수단을 추가로 포함할 수 있다.

[0012] 장치는 자동 변속기의 입력부에 결합된 제1 토로이달 디스크와 자동 변속기의 출력부에 결합된 제2 토로이달 디스크 사이에 하나 이상의 물러를 갖는 배리에이터를 제어할 수 있다. 상기 장치는 -제1 및 제2 토로이달 디스크에 하나 이상의 물러에 의해 가해진 토크를 제어하기 위하여 개별 고측 및 저측 유체 입구에서의 유체 압력에 응답하는 하나 이상의 액추에이터, -제1 압력보다 낮은 제2 압력에서 제2 유체 및 제1 압력에서 제1 유체를 각각 수용하는 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브 - 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브는 제1 및 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터에 공급하도록 제어될 수 있음 -, 및 -하나 이상의 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브에 유체 결합된 압력 센서를 포함하고, 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브가 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 공급하고 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급할 때 제1 신호를 생성하며, 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브가 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 공급하고 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급할 때 제1 신호와 상이한 제2 신호를 생성할 수 있다.

[0013] 압력 센서에 전기적으로 연결된 제어 회로를 추가로 포함할 수 있다. 제어 회로는 압력 센서의 작동을 모니터링하고, 압력 센서가 제1 센서 신호를 생성할 때 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브가 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 공급하고 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급하며, 압력 센서가 제2 센서 신호를 생성할 때 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브가 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 공급하며 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급하는 것을 결정하기 위하여 제어 회로에 의해 실행가능한 내부에 저장된 지시를 갖는 메모리를 포함할 수 있다.

[0014] 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브는 4가지의 상이한 작동 상태를 형성할 수 있다. 메모리 내에 저장된 지시는 4가지의 상이한 작동 상태들 간에 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브를 제어하기 위하여 제어 회로에 의해 실행가능한 지시를 추가로 포함할 수 있다. 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브는 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브가 4가지의 상이한 작동 상태들 중 2가지의 작동 상태일 때 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 공급하여 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급하고, 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브가 4가지의 상이한 작동 상태들 중 2가지의 나머지 작동 상태일 때 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 공급하고 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급하도록 구성될 수 있다.

[0015] 자동 변속기의 입력부에 결합된 제1 토로이달 디스크와 자동 변속기의 출력부에 결합된 제2 토로이달 디스크 사이에 하나 이상의 물러 및 제1 및 제2 토로이달 디스크에 하나 이상의 물러에 의해 가해진 토크를 제어하기 위하여 개별 고측 및 저측 유체 입구에서의 유체 압력에 응답하는 하나 이상의 액추에이터를 갖는 배리에이터를 제어하는 방법으로서, -제1 압력보다 낮은 제2 압력에서 제2 유체 및 제1 압력에서 제1 유체를 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브에 공급하는 단계 - 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브는 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브가 4가지의 상이한 작동 상태를 형성하도록 각각 2가지의 작동 상태를 형성함 -, -제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브가 4가지의 상이한 작동 상태들 중 2가지의 작동 상태일 때 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급하는 단계, 및 -제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브가 4가지의 상이한 작동 상태들 중 나머지 2가지의 작동 상태일 때 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급하는 단계를 포함할 수 있다.

[0016] 상기 방법은 -하나 이상의 제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브와 연계된 압력을 모니터링하는 단계, 및 -제1 및 제2 배리에이터 스위칭 밸브가 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급하거나 제2 유체를 하나 이상의 액추에이터의 고측 유체 입구에 제1 유체를 하나 이상의 액추에이터의 저측 유체 입구에 공급하는지를 모니터링된 압력으로부터 결정하는 단계를 추가로 포

함할 수 있다.

[0017] 본 발명은, 첨부된 청구범위에 언급된 하나 이상의 특징들 및/또는 하나 이상의 하기 특징들 및 이들의 조합을 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0018] 본 명세서에 기술된 시스템과 방법들은 첨부된 도면들에서 제한적인 방식이 아니라 단지 예로서 예시되어 있다. 예시의 간략성과 단순성을 위해, 도면에 예시된 요소들은 반드시 실측으로 도시되지는 않는다. 예를 들어, 몇몇 요소들의 수치들은 명확성을 위해 다른 요소들에 비해 과장되게 도시될 수도 있다. 또한, 적절한 것으로 간주된 위치에서, 상응 요소 또는 유사 요소들을 가리키기 위해 도면들 중에서 도면부호들이 반복되었다.

도 1은 토로이달 트랙션 드라이브 자동 변속기의 작동을 제어하기 위한 시스템의 일 예시적인 실시 형태의 블록도.

도 2a는 도 1에 도시된 토로이달 트랙션 드라이브 자동 변속기의 일부를 형성하는 배리에이터의 일 예시적 실시 형태의 작동을 도시하는 블록도.

도 2b는 도 2a의 배리에이터의 작동을 추가로 도시하는 도면.

도 3은 도 1에 도시된 토로이달 트랙션 드라이브 자동 변속기의 일부를 형성하는 전자-유압 제어 시스템의 일 예시적인 실시 형태의 도면.

도 4는 2개의 도시된 배리에이터 스위칭 밸브의 작동 상태들 중 하나를 도시하는, 도 3에 도시된 전자-유압 제어 시스템의 배리에이터 스위칭 서브-시스템의 확대도.

도 4는 2개의 도시된 배리에이터 스위칭 밸브의 작동 상태들 중 하나를 도시하는, 도 3에 도시된 전자-유압 제어 시스템의 배리에이터 스위칭 서브-시스템의 확대도.

도 5는 2개의 도시된 배리에이터 스위칭 밸브의 작동 상태들 중 또 다른 작동 상태를 도시하는 도 4와 유사한 도면.

도 6은 2개의 도시된 배리에이터 스위칭 밸브의 작동 상태들 중 또 다른 작동 상태를 도시하는 도 4와 유사한 도면.

도 7은 2개의 도시된 배리에이터 스위칭 밸브의 작동 상태들 중 또 다른 작동 상태를 도시하는 도 4와 유사한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 본 발명의 사상의 이해를 돕기 위하여, 첨부된 도면에 도시된 다수의 예시적 실시 형태가 이를 나타내기 위해 사용될 것이다.

[0020] 본 발명의 개념들이 다양한 변형예 및 대안예의 형태로 제공될 수 있지만, 본 명세서의 특징의 대표적인 실시 형태들이 예로서 도면에 도시되어 있고 하기에서 상세하게 기술될 것이다. 그러나, 본 발명의 개념을 본 명세서에 개시된 특정 형태들로 제한하려는 의도가 아니며, 그 반대로, 본 발명은 첨부된 청구항들에서 정의된 것과 같이 본 발명의 범위와 사상을 벗어나지 않고서 모든 변형예, 균등예 및 대안예들을 다루기 위한 것임을 이해해야 한다.

[0021] 본 명세서에서, 용어 "한 실시 형태", "실시 형태", "실례의 실시 형태" 등은 본 명세서에 기술된 실시 형태가 구체적인 특징, 구성, 또는 형태를 포함할 수 있으나 반드시 특징의 특징, 구성, 또는 형태를 포함할 필요는 없다는 것을 가리킨다. 게다가, 이러한 문구들은 반드시 동일한 실시 형태를 지칭할 필요는 없다. 또한, 한 구체적인 특징, 구성, 또는 형태가 한 실시 형태에 관해 기술될 때, 그 외의 다른 실시 형태들에 관해 명시적으로 기술되던지 아닌지 간에 이러한 특징, 구성, 또는 형태에 영향을 끼치는 것은 당업자의 기술 내에 있는 것으로 간주된다.

[0022] 이제, 도 1을 참조하면, 토로이달 트랙션 드라이브 자동 변속기(toroidal traction drive automatic transmission, 14)의 작동을 제어하기 위한 시스템(10)의 일 예시적 실시 형태가 블록도로 도시된다. 도시된 실

시 형태에서, 파워 플랜트 또는 에너지 센터(12)는 파워 플랜트(12)의 회전식 출력 샤프트(16)가 통상적인 방식으로 변속기(14)의 회전식 입력 샤프트(18)에 결합되도록 자동 변속기(14)에 결합된다. 입력 샤프트(18)는 도시된 실시 형태에서 예를 들어, 하나 이상의 통상적인 선택적 결합가능한 클러치 또는 이와 유사한 것과 같은 복수의 선택적 결합가능한 마찰 장치를 추가로 포함하는 조합 배리에이터(variator) 및 기어 세트(20)에 결합되고, 조합 배리에이터 및 기어 세트(combination variator and gear set, 20)의 출력부는 회전식 출력 샤프트(22)에 결합된다. 조합 배리에이터 및 기어 세트(20)는 예시적으로 전자-유압 제어 시스템(24)에 의해 제어되고, 이의 일부 세부사항은 하기에서 더 상세하게 기재될 것이다.

[0023] 파워 플랜트(12)는 일반적으로 출력 샤프트(16)에서 회전 구동력을 생성하는 장치이다. 파워 플랜트(12)의 예에는 예컨대, 스파크 점화식, 압축 점화 또는 다른 변형예의 내연 기관, 스팀 엔진, 또는 하나 이상의 다른 연료 공급원, 하나 이상의 전기 발전기, 및 등으로부터 기계적 에너지를 생성하는 엔진 유형의 하나 이상의 조합이 포함되지만 이로 제한되지 않아야 한다.

[0024] 조합 배리에이터 및 기어 세트(20)는 예시적으로 통상적인 기어 세트에 결합되는 통상적인 풀-토로이달, 트랙션-드라이브 배리에이터를 포함한다. 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 풀-토로이달, 트랙션-드라이브 배리에이터(40)와 같은 구조적 특징부들 중 일부의 일 예시적 실시 형태가 도시된다. 도시된 실시 형태에서, 배리에이터(40)는 서로 독립적으로 회전하는 한 쌍의 마주보는 토로이달-형태의 디스크(42, 44)를 포함한다. 예를 들어, 디스크(42)는 디스크(42)가 파워 플랜트(12)에 의해 직접 회전구동되도록 변속기(14)의 입력 샤프트(18)에 직접 연결된다. 대안으로, 디스크(42)는 예를 들어, 하나 이상의 기어 세트 또는 다른 구조물과 같은 하나 이상의 구조물을 통하여 변속기(14)의 입력 샤프트(18)에 연결될 수 있다. 이 개시의 목적으로, 변속기(14)의 입력 샤프트(18)와 디스크(42) 사이의 관계를 나타내기 위해 사용된 용어 "결합된"은 직접 연결, 즉 변속기(14)의 입력 샤프트(18)와 디스크(42) 사이의 결합 또는 변속기(14)의 입력 샤프트(18)와 디스크(42) 사이에 개재된 하나 이상의 구조물을 통한 변속기(14)의 입력 샤프트(18)와 디스크(42) 사이의 간접 연결로서 정의된다. 예시적으로, 디스크(44)는 배리에이터(40)의 출력 샤프트(46)에 고정되게 결합되고, 디스크(44)가 샤프트(18) 주위에서 자유롭게 회전하도록 샤프트(18)에 회전가능하게 결합된다. 배리에이터(40)의 출력 샤프트(46)는 배리에이터(40)의 출력 샤프트(46)가 파워 플랜트(12)와 변속기(14)를 운반하는 차량(도시되지 않음)의 하나 이상의 휠을 구동하도록 하나 이상의 변속기 기어를 통하여 직접 또는 간접적으로 변속기(14)의 출력 샤프트(22)에 결합된다.

[0025] 마주보는 내부 아치-형 표면들, 예를 들어, 디스크(42, 44)의 오목한 표면들 사이에 다수의 롤러(48)가 예시적으로 배치되고, 트랙션 유체(도시되지 않음)는 디스크(42, 44)의 내부 표면과 이러한 롤러(48) 각각의 롤링 표면 사이에 배치된다. 도시된 실시 형태에서, 이에 따라 다양한 롤러(48)들의 롤링 표면은 디스크(42, 44)의 내부 표면과 구조적 방식으로 접촉하지 않고, 게다가 토크가 트랙션 유체를 통하여 두 디스크(42, 44)들 사이에서 다양한 롤러(48)에 의해 전달된다. 이는 토크가 디스크(42, 44)의 아치형 내부 표면과 롤러(48)의 롤링 표면 사이의 구조적 접촉부를 통해서가 아니라 트랙션 유체를 통하여 2개의 디스크(42, 44) 사이에서 전달되기 때문이다, 배리에이터는 트랙션-드라이브 장치로 지칭된다.

[0026] 도 2a 및 도 2b에 도시된 실시 형태에서, 2개의 이러한 롤러(48₁, 48₂)는 2개의 디스크(42, 44)의 마주보는 내부 표면들 사이에 작동가능하게 배치된 것으로 도시된다. 예를 들어, 통상적인 유압 구동식 피스톤의 형태인 롤러 액추에이터(50₁)는 브래킷(52₁)을 통하여 롤러(48₁)에 결합되고, 또 다른 통상적인 유압 구동식 피스톤의 형태인 또 다른 롤러 액추에이터(50₂)는 브래킷(52₂)을 통하여 롤러(48₂)에 결합된다. 브래킷(52₁, 52₂)은 회전식 샤프트를 나타내지 않고 이 샤프트 주위에서 롤러(48₁, 48₂)는 회전가능하게 구동될 수 있다. 게다가, 브래킷(52₁, 52₂)은 이 주위에서 롤러(48₁, 48₂)가 회전하는 구조물을 나타낸다. 하나의 실제 응용에서, 예를 들어, 브래킷(52₁, 52₂)은 브래킷(52₁, 52₂)과 액추에이터(50₁, 50₂)가 도 2a 및 도 2b에 도시된 도면에 대해 일반적으로 수직으로 연장되도록 이의 측면 상에서 롤러(48₁, 48₂)의 중심 허브에 부착되도록 구성된다.

[0027] 유압 제어식 액추에이터(50₁, 50₂)는 액추에이터(50₁, 50₂)의 일 측면에 가해진 고-측 유압과 액추에이터(50₁, 50₂)의 마주보는 측면에 가해진 저-측 유압을 선택적으로 제어함으로써 각각 제어될 수 있다. 네트 유압, 즉 가해진 고-측 유압과 저-측 유압 사이의 차이에 의해 생성된 트랙션력은 롤러(48₁, 48₂)에 의해 트랙션 유체를 통하여 2개의 디스크(42, 44)에 전달되고, 이 가해진 트랙션력은 2개의 디스크(42, 44) 사이에서 전달된 토크를 형성한다. 따라서, 2개의 디스크(42, 44) 사이에 전달된 토크의 크기와 액추에이터(50₁, 50₂)에 가해진 네트 유

압 사이에 직접적인 관계가 존재한다. 각각의 롤러(48₁, 48₂)는 유압 액추에이터(50₁, 50₂)에 가해진 네트 유압에 의해 형성된 디스크(42, 44)에 대해 토크를 전달하기 위하여 필요한 디스크(42, 44)에 대한 위치 및 틸트 각으로 전진하고 진행한다. 액추에이터(50₁, 50₂)에 가해진 네트 유압의 크기 차이는 출력 샤프트에 전달된 토크를 변화시킨다. 2개의 디스크(42, 44)에 대해 롤러(48₁, 48₂)에 의해 가해진 토크의 방향은 액추에이터(50₁, 50₂)에 가해진 고 및 하측 압력의 상대적인 크기에 의해 정해진다. 일 예시적인 실시 형태에서, 예를 들어, 롤러(48₁, 48₂)는 고측 유압이 저측 유압보다 클 경우 2개의 디스크(42, 44)에 양의 토크를 가하며, 역으로 저측 유압이 고측 유압보다 클 경우 롤러(48₁, 48₂)는 2개의 디스크에 대해 음의 토크를 가한다. 대안의 실시 형태에서, 롤러(48₁, 48₂)는 저측 유압이 고측 유압보다 클 경우 2개의 디스크(42, 44)에 양의 토크를 가할 수 있으며, 역으로 고측 유압이 저측 유압보다 클 경우 롤러(48₁, 48₂)는 2개의 디스크에 대해 음의 토크를 가할 수 있다. 임의의 경우, 롤러(48₁, 48₂)는 프리-캐스토링하고(free-castoring), 출력 에너지와 동일한 입력 에너지를 기초로 드라이브 트레인 속도와 엔진의 정확한 정합비를 제공하는 위치를 찾기 위해 액추에이터(50₁, 50₂)에 응답한다.

[0028] 일 예시적 응용에서, 배리에이터(40)는 도 2a 및 도 2b에 도시된 실시 형태가 이러한 응용의 절반을 나타내도록 서로 고정되게 결합된 쌍을 이루는 디스크(42) 및 또한 서로 고정되게 결합된 쌍을 이루는 디스크(44)를 갖는 2 세트 또는 쌍의 디스크(42, 44)를 포함한다. 이 예시적 응용에서, 3개의 롤러가 총 6개의 롤러(48₁-48₆)와 6개의 해당 유압 제어식 액추에이터(50₁-50₆)에 대해 각각의 마주보는 세트의 디스크(42, 44) 사이에 배치된다. 그러나, 배리에이터(40)의 이 특정 응용은 단지 예로서 도시 및 기재되며, 형상이 단지 부분적으로 토로이달 형상으로 구성되고 및/또는 유압 제어식 액추에이터(50) 및 몇몇의 롤러(48)를 포함하는 몇몇의 쌍의 디스크(42, 44)가 구비된 배리에이터(40)의 다른 실시 형태가 대안으로 사용될 수 있다. 배리에이터(40)의 작동이 일반적으로 유압식으로 제어되는 것과 같이 도시 및 기재될지라도, 이 개시는 배리에이터(40)가 순수한 전자 또는 전자-기계 구조물을 통하여 제어되는 실시 형태를 고려한다.

[0029] 재차, 도 1을 참조하면, 조합 배리에이터 및 기어 세트(20) 내의 기어 세트는 예시적으로 배리에이터, 예를 들어, 도 2에 관해 도시 및 기재된 배리에이터(40)에 결합 또는 이와 일체로 구성되고, 적어도 2개의 자동 선택 가능한 기어비를 형성하는 하나 이상의 통상적인 유성 기어 세트(들) 및/또는 다른 기어 세트(들)를 포함한다. 조합 배리에이터 및 기어 세트(20)는 예시적으로 다수의 종래의 마찰 장치, 예를 들어 2개의 기어비를 사이에서 변속기(14)의 쉬프팅을 제어하기 위해 선택적으로 제어될 수 있는 클러치를 추가로 포함한다. 대안의 실시 형태에서, 기어 세트는 하나 이상이 유성 기어 세트, 하나 이상의 다른 종래의 기어 세트와 조합되는 하나 이상의 유성 기어 세트, 또는 전적으로 하나 이상의 비-유성 기어 세트를 포함할 수 있다.

[0030] 도 1에 도시된 예시 실시 형태에서, 변속기(14)는 예를 들어, 3개의 종래의 클러치(C1, C2, C3)의 형태인 3개의 마찰 장치를 포함한다. 이 실시 형태에서, 각각의 클러치(C1, C2, C3)는 예를 들어, 전자-유압 제어 시스템(24)의 제어 하에서 유체 압력에 의해 종래의 방식으로 작동된다. 이에 관하여, 유체 통로(25₁)는 클러치(C1)와 전자-유압 제어 시스템(24) 사이에 유체 결합되고(fluidly coupled), 유체 통로(25₂)는 클러치(C2)와 전자-유압 제어 시스템(24) 사이에서 유체 결합되며, 유체 통로(25₃)는 클러치(C3)와 전자-유압 제어 시스템(24) 사이에 유체 결합된다. 전자-유압 제어 시스템(24)은 각각 유체 통로(25₁ - 25₃) 내에서 유체 압력을 제어함으로써 클러치(C1-C3)의 작동을 제어하도록 작동될 수 있다.

[0031] 기어 세트 및 클러치(C1, C2, C3)는 예시적으로 변속기의 4가지의 개별 작동 모드를 제공하도록 배열되고, 변속기(14)의 다양한 작동 모드는 클러치(C1, C2, C3)의 작동에 의해 선택적으로 제어된다. 제1 작동 모드(M1)에서, 예를 들어, 클러치(C1)가 이용되고, 예를 들어 결합되며, 동시에 클러치(C2, C3)는 분리되고, 예를 들어, 결합 해제되며, 이 모드에서 전진 또는 후진 런치가 달성될 수 있고, 변속기(14)가 있는 차량은 시간당 최대 10 마일의 차량 속도로 작동될 수 있다. 제2 작동 모드(M2)에서, 다른 예로서, 클러치(C2)는 결합되는 동시에 클러치(C1, C3)는 결합해제되고, 이 모드에서, 차량은 시간당 최대 약 10 내지 30 마일의 차량 속도로 작동될 수 있다. 제3 작동 모드(M3)에서, 다른 예로서, 클러치(C3)는 결합되는 동시에 클러치(C1, C2)는 결합해제되고, 이 모드에서, 차량은 시간당 약 30 마일의 차량 속도로 작동될 수 있다. 제4 작동 모드(M0)에서, 다른 예로서, 클러치(C1, C2, C3)는 결합해제되고, 이 모드에서 변속기(14)는 중립 상태이다. 각각의 작동 모드 내에서, 변속기(14)의 출력 샤프트(22)에 가해진 토크는 배리에이터, 예를 들어 배리에이터(40)에 의해 제어된다. 다양한 작동 모드(M1, M2, M3)들 간의 변이 상태에서, 배리에이터 토크는 하나의 작동 모드로부터 다른 작동 모드로의 변이

를 돕기 위해 예시적으로 역전된다.

[0032] 시스템(10)은 변속기(14)의 전체 작동을 제어 및 관리하는 변속기 제어 회로(30)를 추가로 포함한다. 변속기 제어 회로(30)는 해당 신호 경로($26_1 - 26_M$)를 통하여 전자-유압 제어 시스템(24) 내에 포함된 해당 작동 파라미터 센서에 전기적으로 연결되는 M개의 작동 파라미터 입력($OP_1 - OP_M$)을 포함하고, 여기서 M은 임의의 양의 정수일 수 있다. 전자-유압 제어 시스템(24) 내에 포함된 하나 이상의 작동 파라미터 센서의 예는 후술될 것이며, 이는 변속기 제어 회로(30)에 의해 수신되는 신호 경로($26_1 - 26_M$)에서 해당 작동 파라미터 신호를 생성한다. 변속기(14)는 해당 신호 경로($28_1 - 28_N$)를 통하여 변속기 제어 회로(30)의 액추에이터 제어 출력($AC_1 - AC_N$)의 해당 개수들 중 상이한 하나에 각각 전기적으로 연결되는 전자-유압 제어 시스템 내에 포함된 N개의 전기적으로 제어가능한 액추에이터를 추가로 포함하고, 여기서 N은 임의의 양의 정수일 수 있다. 전자-유압 제어 시스템(24) 내에 포함된 하나 이상의 전기적으로 제어가능한 액추에이터의 예는 후술될 것이며, 이는 변속기(14)의 다양한 작동 특징들을 제어하기 위하여 해당 신호 경로($28_1 - 28_N$) 상에서 변속기 제어 회로(30)에 의해 생성된 액추에이터 제어 신호에 응답한다.

[0033] 예시적으로, 변속기 제어 회로(30)는 마이크로프로세서-기반이고, 일반적으로 변속기(14)의 작동을 제어하기 위하여, 보다 구체적으로는 전자-유압 제어 시스템(24)의 작동을 제어하기 위하여 제어 회로(30)에 의해 실행가능한 내부에 저장된 지시를 포함하는 메모리 유닛(32)을 포함한다. 그러나, 이 개시는 변속기 제어 회로(30)가 마이크로프로세서-기반이 아니지만 일반적으로 변속기(14)의 작동을 제어하고 보다 구체적으로 메모리 유닛(32) 내에 저장된 하나 이상의 세트의 하드웨어 지시 및/또는 소프트웨어 지시를 기초로 전자-유압 시스템(24)의 작동을 제어하도록 구성되는 다른 실시 형태를 고려한다.

[0034] 이제, 도 3을 참조하면, 도 1의 전자-유압 제어 시스템(24)의 하나의 예시적 실시 형태에 대한 개략도가 도시된다. 도시된 실시 형태에서, 전자-유압 제어 시스템(24)은 대략적으로 개별 제어 섹션들; 배리에이터 트림 제어 서브-시스템(56A), 배리에이터 액추에이터 서브-시스템(56B) 및 배리에이터 스위칭 서브-시스템(56C)을 포함하는 배리에이터 제어 섹션(56), 클러치 제어 섹션(58), 및 클러치 및 배리에이터 압력 제어 섹션(98)으로 대략적으로 분할된다.

[0035] 클러치 및 배리에이터 압력 제어 섹션(98)을 구체적으로 언급하면, 통상적인 유체 펌프(60)가 변속기 유체, 예를 들어, 통상적인 변속기 오일을 배리에이터 트림 제어 섹션(56A), 배리에이터 스위칭 및 오류 감지 섹션(56C)에 공급하도록 구성되고, 변속기 유체의 공급원(64), 예를 들어, 통상적인 변속기 펌프(64)로부터 클러치 제어 섹션(58)에 공급하도록 구성된다. 일 예시적인 실시 형태에서, 유체 펌프(60)는 변속기(14)의 입력 샤프트(18)를 통하여 엔진(12)의 드라이브 샤프트(16)에 의해 구동되는 통상적인 양-변위 펌프이고, 다수의 마찰 제어 장치, 예를 들어, 클러치에 그리고 배리에이터에 펌프(64)로부터의 가압된 유체를 공급하도록 크기가 형성되고 구성된다. 도시된 실시 형태에서, 유체 펌프(60)의 유체 입구는 유체 통로(62)를 통하여 펌프(64)에 유체 결합된다. 펌프(60)의 유체 출구는 클러치 메인 유체 통로(85)를 통하여 유체 포트 및 듀얼 펌프 압력 조절기 밸브(190)의 단부에, 체크 볼 밸브(101)의 유체 출구에, 배리에이터 트림 밸브(70)의 유체 입구에, 배리에이터 압력 멀티플렉스 밸브(220)의 유체 포트에, 통상적인 흐름 감소기를 통하여 제어 메인 유체 통로(104)에, 통상적인 메인 압력 조절기 밸브(180)의 유체 포트에, 메인 클러치 밸브 릴리프 밸브(186)의 유체 입구, 그리고 클러치 제어 섹션(158) 내에 포함된 2개의 트림 밸브(152, 154)의 유체 포트에 유체 결합된다. 클러치 및 배리에이터 압력 제어 섹션(98)은 변속기 유체, 예를 들어, 통상적인 변속기 오일을 듀얼 펌프 압력 조절기 밸브(190)에, 그리고 일부 작동 조건 하에서 유체 펌프(60)에 의해 유체의 공급을 보충하기 위해 유체 통로(65)에 공급하도록 구성된 또 다른 통상적인 유체 펌프(100)를 추가로 포함한다. 일 예시적인 실시 형태에서, 유체 펌프(100)는 변속기(14)의 입력 샤프트(18)를 통하여 엔진(12)의 드라이브 샤프트(16)에 의해 구동되는 통상적인 양-변위 펌프이고, 통상적인 변속기 윤활 시스템에 가압된 유체를 공급하도록 크기가 형성되고 구성된다. 도시된 실시 형태에서, 유체 펌프(100)의 유체 입구는 유체 통로(62)를 통하여 펌프(64)에 유체 결합된다. 펌프(100)의 유체 출구는 유체 냉각기/루브 유체 통로(fluid cooler/lube fluid passageway, 102)를 통하여 듀얼 펌프 압력 조절기 밸브(190)의 유체 포트 그리고 체크 볼 밸브(101)의 유체 입구에 유체 결합된다. 전자-유압 제어 시스템(24)의 일부 작동 조건 하에서, 듀얼 펌프 압력 조절기 밸브(190)는 유체 통로(162)를 통하여 변속기(14)의 통상적인 냉각기 및 윤활 서브-시스템(160)에 유체 펌프(100)에 의해 공급되는 유체를 유도한다. 도시된 실시 형태에서, 유체 통로(162)는 냉각기 릴리프 밸브(164)의 유체 입구 그리고 통상적인 냉각기(166)의 유체 입구에 유체 결합된다. 냉각기(166)의 유체 출구는 유체 필터(168)를 통하여 유체 포트 그리고 기어 윤활 조절기 밸브(170)의 단부에 유체 결합되고, 각각 기어 윤활 및 배리에이터 윤활 통로(172, 174)에 유체 결합된다. 일반적으로 클러치

및 배리에이터 압력 제어 섹션(98)의 구조 및 작동 및 구체적으로 듀얼 펌프 압력 조절기 밸브(190)의 구조 및 작동에 관한 추가 세부사항은 대리인 문서 번호가 ATP- 0053-USP/46582-212953인 공개특허 중의 미국 특허 출원에 기재되며, 이의 기재는 그 전체가 본 명세서에 참조로 인용된다.

[0036] 제어 메인 유체 통로(104)는 통상적인 제어 메인 압력 릴리프 밸브(182) 및 제어 메인 압력 조절기 밸브(180)의 유체 입구 및 유체 포트, 통상적인 제어 메인 압력 축적기 밸브(184)의 유체 입구, 액추에이터(154, 158, 164, 168, 85, 87)의 제어 메인 입력부 및 밸브(152, 154, 162, 96, 82, 88, 76)의 유체 포트에 유체 결합된다. 제어 메인 통로(104)는 제어 메인 유체를 전술된 액추에이터 및 밸브에 공급한다.

[0037] 이제 배리에이터 제어 섹션(56)의 배리에이터 트림 제어 서브-시스템(56A)을 참조하면, 배리에이터 메인 유체 통로(68)는 대리인 문서 번호가 ATP-0053-USP/46582-212953이고 공개특허 중의 미국 특허 출원에 상세히 기재된 바와 같이 특정 작동 조건 하에서 듀얼 펌프 압력 조절기 밸브(190)를 통하여 클러치 메인 유체 통로(65)에 의해 공급된다. 배리에이터 메인 유체 통로(68)는 배리에이터 오류 밸브(76)의 일 단부와 배리에이터 트림 밸브(72)의 유체 입구에 유체 결합된다. 배리에이터 트림 밸브(72)는 신호 경로(28₂)를 통하여 변속기 제어 회로(30)에 전깃거으로 연결된다. 배리에이터 트림 밸브(72)의 또 다른 유체 입구는 배출부(exhaust)에 유체 결합되고, 배리에이터 트림 밸브(72)의 유체 출구는 배리에이터 메인 유체 통로가 결합되는 단부에 마주보는 배리에이터 오류 밸브(76)의 단부에 유체 결합되며, 또한 통상적인 모드 댐퍼(118)를 통하여 배리에이터 압력 멀티플렉스 밸브(220)의 유체 포트에 유체 결합된다. 또 다른 배리에이터 트림 밸브(70)는 신호 경로(28₁)를 통하여 변속기 제어 회로(30)에 전기적으로 연결되는 액추에이터(74)를 포함한다. 배리에이터 트림 밸브(70)의 하나의 유체 입구는 클러치 배리에이터 메인 유체 통로(65)에 유체 결합된다. 배리에이터 트림 밸브(70)의 또 다른 유체 입구는 배출부에 유체 결합되고, 배리에이터 트림 밸브(70)의 유체 출구는 배리에이터 압력 멀티플렉스 밸브(220)의 또 다른 유체 포트에 유체 결합된다. 액추에이터(74, 84)는 예시적으로 통상적인 전자 구동식 솔레노이드이고, 트림 밸브(70, 72)는 각각 신호 경로(28₁, 28₂) 상의 변속기 제어 회로(30)에 의해 생성된 제어 신호에 따라 가변-압력 변속기 유체를 공급하는 가변-블리드 밸브(variable-bleed valve)이다.

[0038] 통상 작동 조건 하에서, 배리에이터 압력 멀티플렉스 밸브(220)는 모드 댐퍼(118)의 출구로부터 배리에이터 스위칭 서브-시스템(56C)으로 배리에이터 메인 유체를 전달하고, 듀얼 펌프 압력 조절기 밸브(190)의 단부 챔버에 배리에이터 트림 밸브(70)의 유체 출구를 전달하여 이러한 정상 작동 조건 하에서 배리에이터 트림 밸브(72)는 배리에이터 스위칭 서브-시스템(56C)을 제어하며, 배리에이터 액추에이터 제어 서브-시스템(56B)의 엔드로드 통로와 클러치 메인 유체 통로(65) 내의 유체 압력이 배리에이터 트림 밸브(70)에 의해 조절된다. 다른 작동 조건 하에서, 예를 들어 냉간 시동 및/또는 특정 오류 조건 하에서, 배리에이터 압력 멀티플렉스 밸브(220)는 듀얼 펌프 압력 조절기 밸브(190)의 일 단부 챔버를 비워서(exhaust) 듀얼 펌프 조절기 밸브(190)는 메인 유체 통로(65) 내의 유체 압력(이에 따라 다른 메인 유체 통로 내의 유체 압력)을 일정한 유체 압력으로 조절하고, 배리에이터 압력 멀티플렉스 밸브(220)는 클러치 메인 유체 통로(65)로부터 직접 배리에이터 스위칭 트림 밸브(70)로 유체를 전달하여 이러한 다른 작동 조건 하에서 배리에이터 트림 밸브(70)가 배리에이터 스위칭 서브-시스템(56C)을 제어한다. 배리에이터 트림 제어 서브-시스템(56A)의 구조 및 작동에 관한 추가 세부사항이 그 전체가 본 명세서에 참조로 인용되고 대리인 문서 번호가 ATP-0054-USP/46582-212954이고 공개특허 중의 미국 특허 출원에 기재된다.

[0039] 이제 배리에이터 제어 섹션(56)의 배리에이터 액추에이터 서브-시스템(56B)을 참조하면, 배리에이터 스위칭 서브-시스템(56C)에 유체 결합된 유체 통로(112)는 배리에이터 고-측 유체 유체 통로(S1)를 형성하고, 유체 통로(116)는 또한 배리에이터 하-측 유체 통로(S2)를 형성하는 배리에이터 스위칭 서브섹션(56C)에 유체 결합된다. 도 3에 도시된 실시 형태에서, 배리에이터는 6개의 액추에이터(50₁ - 50₆), 예를 들어, 통상적인 피스톤을 포함하고, 배리에이터 고-측 유체 통로(112)는 해당 통상적인 댐퍼(122₁-122₆)를 통하여 각각의 이러한 액추에이터(50₁ - 50₆)의 고측에 유체 결합된다. 통상적인 체크 밸브(126)는 유체 통로(128)와 배리에이터 고-측 유체 통로(112) 사이에 개재된다. 배리에이터 저-측 유체 통로(116)는 해당 통상적인 댐퍼(136₁ - 136₆)를 통하여 각각의 액추에이터(50₁ - 50₆)의 하측에 유체 결합되며, 또 다른 통상적인 체크 밸브(140)는 배리에이터 저-측 유체 통로(116)와 유체 통로(128) 사이에 개재된다. 유체 통로(128)는 액추에이터(50₆)의 고측과 하측 사이에 추가로 유체 결합되는 엔드로드 릴리프 밸브(endload relief valve, 130)에 유체 결합된다. 엔드로드 릴리프 밸브(130)의 일 예시적인 작동 방법 및 예시적 구조에 대한 추가 세부사항이 대리인 문서 번호가 46582-209632 (ATP-0047-USP)인 공개특허 중의 미국 특허 출원 제61/287,020호에 기재되고, 이의 개시는 그 전체가 본 명세서에 참조

로 인용된다.

[0040] 유체 통로(128)는 도 다른 유체 통로(132)에 추가로 유체 결합되고, 엔드로드 포트 또는 통로(135)는 또 다른 유체 통로(134)에 유체 결합된다. 도 3에 도시된 배리에이터 멀티플렉스 밸브(220)의 상태, 즉 스트로크(stroked) 상태에서, 유체 통로(132)는 엔드로드 포트 또는 통로(135) 내의 유체 압력이 유체 통로(128)에 의해 공급되도록 배리에이터 압력 멀티플렉스 밸브(220)를 통하여 유체 통로(134)에 유체 결합된다. 일반적으로, 엔드로드 포트 또는 통로(135) 내의 유체 압력은 배리에이터 디스크를 슬립 상태로 유지시키기 위하여 필요한 배리에이터 디스크 상의 압력 부하이다. 정상 작동 조건 하에서 도 3에 도시된 바와 같이, 배리에이터 압력 멀티플렉스 밸브(220)는 엔드로드 유체 통로(128) 내의 유체 압력이 S1 및 S2에서 유체 압력에 의해 조절되도록 유체 통로(128)에 엔드로드 포트 또는 통로(135)를 직접 유체 결합한다. 다른 작동 조건 하에서, 예를 들어, 냉간 시동 및 특정 오류 조건 하에서, 배리에이터 압력 멀티플렉스 밸브(220)는 정해진 압력의 유체, 예를 들어, 클러치 메인 유체 통로(65) 내의 클러치 메인 유체를 유체 통로(134)를 통하여 엔드로드 유체 포트 또는 통로(135)에 전달하고, 이는 하기에서 더 상세히 기재된다.

[0041] 배리에이터 오류 밸브(76)는 일 단부에서 배리에이터 메인 유체 통로(68)와 이의 마주보는 단부에서 배리에이터 트림 밸브(72)의 유체 출구 사이에 유체 결합된다. 배리에이터 오류 밸브(76)는 배리에이터 오류가 존재하는지를 결정하기 위하여 배리에이터 트림 밸브(72)의 유체 출구와 배리에이터 메인 유체 통로(68) 사이의 압력 차이에 응답하는 스펴(142)을 포함한다. 도 3에 도시된 실시 형태에서, 예를 들어, 배리에이터 메인 유체 통로(68) 내의 유체 압력은 배리에이터 트림 밸브(72)의 유체 출구 내의 압력보다 상당히 크며, 스펴(142)은 상향 가압되고, 이에 따라 배출 백필 유체 통로(EB)(108)가 유체 통로(144)에 유체 결합된다. 이는 도 3에 도시된 스펴(142)의 위치이다. 대신에 배리에이터 트림 밸브(72)의 유체 출구 내의 유체 압력이 배리에이터 메인 유체 통로(68) 내의 유체 압력보다 상당히 클 경우, 스펴(142)은 하향 가압되고, 이에 따라 제어 메인(COM) 유체 통로(104)는 유체 통로(144)에 유체 결합된다. 예시적으로, 배리에이터 오류 밸브(76)는 스펴(142)의 2개의 극단 위치들 사이에서 특정 정도의 히스테리시스(hysteresis)를 갖도록 설계되며, 일 실시 형태에서 히스테리시스는 배리에이터 메인 유체 통로(68)와 배리에이터 트림 밸브(72)의 유체 출구 사이의 압력 차이는 스펴(142)이 위치를 변경하기 전에 대략 15% 내지 20%보다 크도록 대략 15% 내지 20%이다. 이 히스테리시스 값은 단지 예시로서 제공되며, 다른 히스테리시스 값이 사용될 수 있거나 또는 어떠한 히스테리시스 값도 대안으로 사용되지 않을 수 있다.

[0042] 이제, 배리에이터 제어 섹션(56)의 배리에이터 스위칭 서브-시스템(56C)을 참조하면, 쌍을 이루는 배리에이터 제어 밸브(82, 88)는 각각 신호 경로(28₃, 28₄)를 통하여 변속기 제어 회로(30)에 전기적으로 연결되는 액추에이터(85, 95)를 포함한다. 도시된 실시 형태에서, 액추에이터(85, 95)는 통상적인 전자 구동식 솔레노이드이다. 액추에이터(85, 95)는 정상 작동 조건 하에서 배리에이터 트림 밸브(72)에 의해 제공되거나 또는 다른 작동 조건 하에서 예를 들어, 냉간 시동 및 특정 오류 조건 하에서 배리에이터 제어 섹션(56)의 배리에이터 액추에이터 서브-시스템(56B)에 대해 배리에이터 트림 밸브(70)에 의해 제공되는 S1 및 S2 유체 압력을 선택적으로 공급하고 밸브(82, 88)를 선택적으로 제어하기 위하여 신호 경로(28₃, 28₄) 상의 변속기 제어 회로(30)에 의해 생성된 제어 신호에 응답한다. 배리에이터 제어 밸브(82, 88)의 구조 및 작동에 관한 추가 세부사항은 그 전체가 본 명세서에 참조로 인용되고 대리인 문서 번호가 ATP-0052-USP/46582-212952인 공개특허 중의 미국 특허 출원에 기재된다.

[0043] 이제 클러치 제어 섹션(58)을 참조하면, 예시적으로 클러치 메인 유체 통로(65)는 함께 트림 시스템을 형성하는 각각의 쌍의 클러치 트림 밸브(150, 152)에 유체 결합된다. 클러치 트림 밸브(150, 152)는 예시적으로 신호 경로(28₅, 28₆)에 의해 각각 변속기 제어 회로(30)에 전기적으로 연결되는 액추에이터(154, 158)를 각각 포함한다. 각각의 클러치 트림 밸브(150, 152)의 하나의 제어 유체 입구는 제어 메인 유체 통로(104)에 유체 결합되고, 각각의 클러치 트림 밸브(150, 152)의 또 다른 제어 유체 입구는 배출부에 유체 결합된다. 도시된 실시 형태에서, 액추에이터(154, 158)는 예시적으로 통상적인 전자 구동식 솔레노이드이다. 각각의 클러치 트림 밸브(150, 152)의 유체 출구는 각각의 쌍의 클러치 제어 밸브(162, 96)의 유체 입구에 유체 결합된다. 클러치 트림 밸브(150, 152)는 신호 경로(28₅, 28₆) 상에서 변속기 제어 회로(30)에 의해 생성된 신호를 통하여 변속기 제어 회로(30)의 제어 하에서 선택적으로 각각 클러치 메인 유체 통로(65)를 클러치 제어 밸브(162, 96)에 결합하도록 각각 구성된다.

[0044] 클러치 제어 밸브(162, 96)는 전자 액추에이터, 예를 들어 전기 제어식 솔레노이드(164, 168)를 포함하고, 상기

슬레노이드는 각각 신호 경로(28₇, 28₆)를 통하여 변속기 제어 회로(30)에 전기적으로 각각 연결된다. 각각의 클러치 제어 밸브(162, 96)의 하나의 제어 유체 입구는 제어 메인(COM) 유체 통로(104)에 유체 결합되고, 또 다른 제어 유체 입구는 배출부에 유체 결합된다. 클러치 제어 밸브(96)는 C2 클러치 유체 통로(25₂)에 직접 유체 결합되고, 클러치 메인 유체 도는 배출 백필(exhaust backfill)은 유체 통로(25₂)에 의해 액추에이터(154, 158, 164, 168)의 다양한 상태 조합을 통하여 C2 클러치에 선택적으로 적용된다. 클러치 제어 밸브(162)는 각각의 C1 및 C3 클러치 유체 통로(25₁, 25₃)에 직접 추가로 유체 결합되고, 클러치 메인 유체 또는 배출 백필은 유체 통로(25₁)에 따라 C1 클러치에 클러치 제어 밸브(162)를 통하여 선택적으로 유도되거나 또는 C3 클러치는 액추에이터(154, 158, 164, 168)의 다양한 상태 조합을 통하여 유체 통로(25₃)에 의해 유도된다. 클러치(C1 - C3)는 이에 따라 제어 밸브(162, 96)를 통하여 클러치 메인 유체 및 배출 배압을 다양한 클러치(C1 - C3)에 선택적으로 유도함으로써 각각 클러치 제어 밸브(162, 96)와 클러치 트립 밸브(150, 152)의 액추에이터(154, 158, 164, 168)의 작동 상태를 기초로 선택적으로 작동되고, 즉 결합되며, 작동해제되고, 즉 결합해제된다.

[0045] 클러치 제어 서브섹션(58)의 구조 및 작동에 관한 추가 세부사항이 대리인 문서 번호가 46582-209546 (ATP-0043-USP)인 공개류 중의 미국 특허 출원 제61/287,031호 및 대리인의 문서 번호가 46582-209547 (ATP-0044-USP)인 공개류 중의 미국 특허 출원 제61/287,038호에 제시되며, 이의 개시는 그 전체가 본 명세서에 참조로 인용된다.

[0046] 예시된 실시 형태에서, 센서는 배리에이터 오류 밸브(76), 배리에이터 제어 밸브(88), 클러치 트립 밸브(154) 및 각각의 클러치 제어 밸브(162, 96)에 작동가능하게 배열되고, 이에 따라 각각의 밸브(76, 88, 154, 162, 96)의 작동 상태를 모니터링할 수 있으며 추가로 특정 변속기 작동 상태 오류를 모니터링할 수 있다. 일 예시적인 실시 형태에서, 이러한 센서는 통상적인 압력 센서가 임의의 하나 이상의 압력 스위치로 대체될 수 있을지라도 통상적인 압력 스위치의 형태로 제공된다. 예시된 실시 형태에서, 예를 들어, 압력 스위치(146)는 배리에이터 제어 밸브(88)의 유체 포트에 유체 결합되고, 신호 경로(26₁)를 통하여 변속기 제어 회로(30)에 전기적으로 연결된다. 또 다른 압력 스위치가 배리에이터 오류 밸브(76)의 유체 포트(144)에 유체 결합되고, 신호 경로(26₂)를 통하여 변속기 제어 회로(30)에 전기적으로 연결된다. 또 다른 압력 스위치(184)가 클러치 제어 밸브(162)의 유체 포트에 유체 결합되고, 신호 경로(26₃)를 통하여 변속기 제어 회로(30)에 전기적으로 연결된다. 또 다른 압력 스위치(188)는 클러치 제어 밸브(96)의 유체 포트에 유체 결합되고, 신호 경로(26₄)를 통하여 변속기 제어 회로(30)에 전기적으로 연결된다. 추가 또 다른 압력 스위치(186)는 클러치 트립 밸브(154)의 유체 포트에 유체 결합되고, 신호 경로(26₅)를 통하여 변속기 제어 회로(30)에 전기적으로 연결된다.

[0047] 압력 스위치(146, 148, 184, 188, 186)에 의해 생성된 신호는 변속기 제어 회로(30)에 의해 처리될 수 있으며, 이에 따라 이들 압력 스위치의 상태, 이에 따라 각각의 밸브(76, 88, 154, 162, 96)의 작동 상태의 변속기 제어 회로(30)에 의해 모니터링 및 진단이 가능하다. 예를 들어, 도 3에 도시된 실시 형태에서, 압력 스위치(148)가 배리에이터 오류 밸브(76)의 상태, 예를 들어, 정상 또는 배리에이터 오류에 해당하는 신호를 생성하도록 구성된다. 도 3에 도시된 바와 같이 스푼(142)이 상향 가압되어 배출 백필 유체 통로(exhaust backfill fluid passageway)(EB)(108)를 유체 통로(144)에 유체 결합하도록 배리에이터 메인 유체 통로(68) 내의 유체 압력이 배리에이터 트립 밸브(72)의 유체 출구에서보다 상당히 클 경우에, 이는 압력 스위치(148)가 낮은 또는 논리적으로 "0"의 신호를 생성하는 배리에이터의 정상 작동에 해당한다. 대신에, 배리에이터 트립 밸브(72) 내의 유체 압력이 배리에이터 메인 유체 통로(68) 내의 압력보다 충분히 큰 경우, 스푼(142)이 하향 가압되어(도면에 도시되지 않음) 스푼(142)이 제어 메인(COM) 유체 통로(104)를 유체 통로(144)에 유체 결합한다. 이는 배리에이터 오류 조건에 해당하며, 이러한 배리에이터 오류 조건 하에서 압력 스위치(148)는 높은 또는 논리적으로 "1"의 상태로 변환된다. 따라서, 정상 작동 조건 하에서, 압력 스위치(148)는 낮은 또는 "0"의 신호를 생성하고, 배리에이터 오류 조건 하에서 압력 스위치(148)는 높은 또는 "1"의 신호를 생성한다. 변속기 제어 회로(30)의 메모리(32)는 예시적으로 배리에이터가 정상적으로 작동되는지 또는 배리에이터의 오류가 존재하는지를 결정하기 위하여 압력 스위치(148)에 의해 생성된 신호를 처리하기 위하여 제어 회로(30)에 의해 실행가능한 내부에 저장된 지시를 포함한다.

[0048] 압력 스위치(146)에 의해 생성된 신호의 진단과 관련된 추가 세부사항이 후술될 것이다. 압력 스위치(184, 186, 188)에 의해 생성된 신호의 진단에 관한 추가 세부사항이 대리인 문서 번호가 46582-209546 (ATP-0043-USP)인 공개류 중의 미국 특허 출원 제61/287,031호에 기재된다.

- [0049] 이제, 도 4 내지 도 7을 참조하면, 배리에이터 제어 섹션(56)의 배리에이터 스위칭 서브-시스템(56C)의 구조 및 작동에 관한 추가 세부사항이 도시된다. 도 4 내지 도 7에 도시된 실시 형태에서, 도 3에 도시된 배리에이터 스위칭 서브-시스템(56C)의 동일한 구성요소를 식별하기 위해 동일한 도면부호가 사용된다. 그러나, 서브-시스템(56C)의 이해를 돕고 예시의 용이를 위해, 다양한 유체 통로의 일부 연결부가 도시되고 및/또는 절두되며, 배리에이터 스위칭 서브-시스템(56C)에 유체 결합되는 서브-시스템 일부는 블록의 형태로 도시된다. 예를 들어, 도 4 내지 도 7에서, 배리에이터 메인 유체 통로(58)는 배리에이터 트림 밸브(72)의 유체 입구에만 유체 연결된 블록으로서 도시되고, 제어 메인 유체 통로(104)는 통상적인 흐름 감소기(260)를 통하여 배리에이터 스위칭 밸브(82)의 유체 입구, 배리에이터 스위칭 밸브(88)의 유체 입구, 및 유체 통로(262)에만 유체 연결된 블록으로서 도시되고, 배출 백필 유체 통로(108)는 배리에이터 스위칭 밸브(88)에 유체 결합되고 모드 댐퍼(118)의 유체 입구에 유체 연결된 블록으로서 도시된다. 배리에이터 액추에이터 서브-시스템(56B)는 게다가 유체 통로(112, 116)를 통하여 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)에 유체 결합되는 블록과 같이 도시된다. 배리에이터 오류 밸브(76)와 이에 대한 유체 연결부는 또한 도 4 내지 도 7에서 생략된다. 따라서, 도 3에 도시된 실시 형태에서 모드 댐퍼(118)의 유체 출구가 배리에이터 압력 멀티플렉스 밸브(220)에 유체 결합될지라도, 이 유체 결합은 도 4 내지 도 7에서 생략되고, 모드 댐퍼(118)의 유체 출구는 대신에 유체 통로(204)를 통하여 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)에 직접 유체 결합되는 것으로 도시된다. 따라서, 가압된 유체는 대리인 문서 번호가 46582-212954 (ATP-0054-USP)이고 공개류 중의 미국 특허 출원에 상세히 기재된 바와 같이 변속기(14)의 작동 조건에 따라 배리에이터 트림 밸브(70) 또는 배리에이터 트림 밸브(72)에 의해 배리에이터 스위칭 서브-시스템(56C)에 공급될 수 있을지라도, 도 4 내지 도 7에는 배리에이터 스위칭 서브시스템(56C)의 작동을 이해하고 예시를 용이하게 하기 위하여 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)와 모드 댐퍼(118)의 유체 출구 사이에 직접 유체 결합을 도시한다. 즉, 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)의 작동은 배리에이터 트림 밸브(72) 또는 배리에이터 트림 밸브(70)가 이에 가압된 유체를 공급하는지를 고려하지 않고 동일하다.
- [0050] 배리에이터 트림 밸브(72)는 예시적으로 배리에이터 메인 유체 통로(68)로부터 유체 입구에서 유체를 수용하고 또 다른 유체 입구에서 배출물을 수용하며, 신호 경로(28₂) 상에서 변속기 제어 회로(30)에 의해 생성된 제어 신호에 따라 이의 출구에서 가변-압력 변속기 유체를 공급하는 통상적인 방식으로 작동하는 통상적인 가변-블리드 밸브이다. 신호 경로(28₂) 상에서 제어 신호는 배리에이터 트림 밸브(72)의 액추에이터로서 제공되는 통상적인 솔레노이드(84)에 의해 수신된다. 배리에이터 트림 밸브(72)의 유체 출구는 유체 통로(202)를 통하여 모드 댐퍼(118)의 유체 입구에 유체 결합되고, 모드 댐퍼(118)의 또 다른 유체 입구는 배출 백필 유체 통로(108)에 유체 결합되며, 모드 댐퍼(118)의 유체 출구는 유체 통로(204)를 통하여 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88) 모두에 유체 결합된다.
- [0051] 유체 출구에서 배리에이터 트림 밸브(72)에 의해 생성된 가변-압력 변속기 유체는 유체 통로(204)를 통하여 배리에이터 스위칭 서브-시스템(56C)에 공급된다. 정해진 압력 배출 백필 유체, 예를 들어, 외부 대기압이 유체 통로(108)를 통하여 배리에이터 스위칭 서브-시스템(56C)에 공급된다. 배리에이터 스위칭 서브시스템(56C)은 유체 통로(112)를 통하여 고측 유체(S1)와 같이 배리에이터 액추에이터 서브시스템(56B)에 유체 통로(108) 내의 배출 백필 유체 또는 유체 통로(204) 내의 가변 압력 유체를 선택적으로 적용하고 유체 통로(116)를 통하여 하측 유체(S2)와 같이 배리에이터 액추에이터 서브-시스템(56B)에 유체 통로(108) 내의 배출 백필 유체 또는 유체 통로(204) 내의 그 외의 다른 가변 압력 유체를 적용하도록 작동된다.
- [0052] 배리에이터 스위칭 밸브(82)는 액추에이터(85)의 유체 출구에 유체 결합된 마주보는 단부(216)와 스프링 포켓(215) 내로 연장되는 하나의 단부(212)를 갖는 스톱(210)을 포함한다. 액추에이터(85)는 배출부에 유체 결합된 또 다른 유체 입구 및 제어 메인 유체 통로(104)에 유체 결합된 유체 입구를 추가로 포함한다. 액추에이터는 예시적으로 신호 경로(28₃)를 통하여 제어 회로(30)에 전기적으로 연결된 통상적인 솔레노이드 액추에이터이다. 배리에이터 스위칭 밸브(82)는 신호 경로(28₃) 상에서 변속기 제어 회로(30)에 의해 생성되고 밸브(82)를 제어가능하게 스트로크(stroke) 및 디스트로크(destrok)하기 위하여 솔레노이드 액추에이터(85)에 의해 수신된 제어 신호를 기초로 통상적인 방식으로 작동되는 통상적인 온-오프 밸브이다. 스톱(210)은 액추에이터(85)의 유체 출구에 유체 결합된 단부(216)와 스프링 포켓(215) 내로 연장되는 마주보는 단부(212) 사이에 다수의 랜드(land, 222, 224, 226, 228)를 형성한다. 밸브 스프링(214)은 배리에이터 스위칭 밸브(82)의 스프링 포켓(215) 내에 배치되고, 밸브 스프링(214)은 스톱(210)의 단부(216)의 방향으로, 즉 도 4 내지 도 7에서 상부를 향하는 방향으로 스톱(210)의 단부(212)에 대해 편향력을 가한다.
- [0053] 배리에이터 스위칭 밸브(88)는 스프링 포켓(233) 내로 연장되는 일 단부(232)와 액추에이터(95)의 유체 출구에

유체 결합된 마주보는 단부(235)를 갖는 스풀(230)을 포함한다. 액추에이터(95)는 제어 메인 유체 통로(104)에 유체 결합된 유체 입구 및 배출부에 유체 결합된 또 다른 유체 입구를 추가로 포함한다. 액추에이터는 예시적으로 신호 경로(28₁)를 통하여 제어 회로(30)에 전기적으로 연결된 통상적인 솔레노이드 액추에이터이다. 배리에이터 스위칭 밸브(88)는 신호 경로(28) 상에서 변속기 제어 회로(30)에 의해 생성되고 밸브(82)를 제어가능하게 스트로크 및 디스트로크하기 위하여 솔레노이드 액추에이터(95)에 의해 수신된 제어 신호를 기초로 통상적인 방식으로 작동되는 통상적인 온-오프 밸브이다. 스풀(230)은 액추에이터(95)의 유체 출구에 유체 결합된 단부(235)와 스프링 포켓(233) 내로 연장되는 마주보는 단부(232) 사이에 다수의 랜드(land, 236, 238, 240, 242)를 형성한다. 밸브 스프링(234)은 배리에이터 스위칭 밸브(88)의 스프링 포켓(233) 내에 배치되고, 밸브 스프링(234)은 스풀(230)의 단부(235)의 방향으로, 즉 도 4 내지 도 7에서 상부를 향하는 방향으로 스풀(230)의 단부(235)에 대해 편향력을 가한다.

[0054] 유체 통로(112, 116)는 예시적으로 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88) 모두에 유체 결합된다. 유체 통로(25₁)는 유체 통로(216)(S2)와 배리에이터 스위칭 밸브(82) 사이에 유체 결합되고, 유체 통로(25₃)는 유체 통로(212)(S1)와 배리에이터 스위칭 밸브(82) 사이에 유체 결합되고, 유체 통로(25₅)는 백기 백필 유체 통로(108)(EB)와 배리에이터 스위칭 밸브(88) 사이에 유체 결합되고, 유체 통로(262)는 흐름 감소기(260)와 배리에이터 스위칭 밸브(88) 사이에서 유체 결합되며, 유체 통로(250, 252, 254, 256, 258)는 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88) 사이에서 유체 결합된다. 압력 센서 또는 압력 스위치(146)는 유체 통로(262)에 유체 결합되고, 신호 경로(26₁)를 통하여 제어 회로(30)에 전기적으로 연결된다. 압력 센서 또는 스위치(146)는 통상적일 수 있으며, 유체 통로(262) 내의 유체 압력에 해당하는 신호 경로(26₁) 상에서 압력 신호를 생성하도록 구성된다.

[0055] 제어 회로(30)의 메모리(32)는 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)의 작동 및 배리에이터 트림 밸브(72)의 작동을 제어하고 유체 통로(262) 내의 압력을 측정하기 위해 압력 센서 또는 스위치(26₁)에 의해 생성된 압력 신호를 처리하며, 배리에이터 스위칭 밸브가 특정 작동 상태에 있든지 유체 통로(262) 내의 압력을 측정하기 위하여 제어 회로(30)에 의해 실행가능한 내부에 저장된 지시를 갖는다.

[0056] 이제 구체적으로 도 4를 참조하면, 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)가 이의 디스크로크 상태에 있는 것으로 도시되는 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)의 제1 작동 상태가 도시된다. 배리에이터 스위칭 밸브(82)의 디스크로크 상태에서, 액추에이터(85)는 유체 출구를 배출하기 위하여 제어 회로(30)에 의해 제어되며, 이에 따라 밸브 스프링(214)은 스풀(210)의 단부(216)가 액추에이터(85)의 유체 출구에 인접한 상태에서 스풀(210)을 상향 편향시킨다. 배리에이터 스위칭 밸브(88)의 디스크로크 상태에서, 액추에이터(95)는 이의 유체 출구에서 배출을 위해 제어 회로(30)에 의해 제어될 수 있으며, 이에 따라 밸브 스프링(234)은 스풀(230)의 단부(235)가 액추에이터(95)의 유체 출구에 인접한 상태에서 스풀(230)을 상향 편향시킨다. 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)의 이 제1 작동 상태에서, 배리에이터 스위칭 밸브(82)는 랜드(222, 224) 사이의 유체 통로(116, 252)에 유체 통로(25₁)를 유체 결합하고, 랜드(226)를 이용하여 유체 통로(116)의 일 터미널 단부를 차단한다. 배리에이터 스위칭 밸브(88)는 랜드(236, 238) 사이의 유체 통로(25₂)에 배출 백필 유체 통로(108)를 유체 결합하여 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)는 저측 유체 통로(116)(S2)를 하부 압력 배출 백필(EB) 유체 통로(108)에 유체 연결한다. 배리에이터 스위칭 밸브(88)는 랜드(238, 240)들 사이의 유체 통로(25₀)에 가변 압력 유체 통로(204)를 유체 결합하고, 배리에이터 스위칭 밸브(82)는 랜드(224, 226)들 사이의 유체 통로(25₀, 25₃)를 유체 결합하여 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)는 고측 유체 통로(112)(S1)를 고압 유체 통로(204)에 유체 연결한다. 예시적으로, 배리에이터 액추에이터 서브-시스템(56B)은 고측 유체 통로(112)(S1) 내의 압력이 도 4에 도시된 바와 같이 저측 유체 통로(116)(S2) 내의 압력보다 클 때 토로이달 디스크, 예를 들어, 도 2a 및 도 2b의 디스크(42, 44)에 양의 토크를 가하기 위하여 도 2a 및 도 2b의 롤러(48₁, 48₂)를 제어하도록 작동가능하다. 대안으로, 배리에이터 액추에이터 서브-시스템(56B)은 고측 유체 통로(112)(S1) 내의 압력이 도 4에 도시된 바와 같이 저측 유체 통로(116)(S2) 내의 압력보다 클 때 토로이달 디스크에 음의 토크를 가하기 위하여 롤러를 제어하도록 작동가능하다.

[0057] 도 4에 도시된 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)의 제1 작동 상태에서, 유체 통로(25₄)의 일 단부와 배출 백필 유체 통로(108)의 일 단부는 배리에이터 스위칭 밸브(88)의 랜드(240)에 의해 차단되고, 마주보는 단부는 배리에이터 스위칭 밸브(82)의 랜드(226, 228)들 사이의 유체 통로(25₆)에 유체 결합된다. 배리에이터 스위칭 밸브

(88)는 랜드(240, 242)들 사이의 유체 통로(262)에 유체 통로(25₆)를 추가로 유체 결합한다. 유체 통로(25₈)의 양 단부는 배리에이터 스위칭 밸브(88)의 랜드(242)와 배리에이터 스위칭 밸브(82)의 랜드(228)에 의해 차단된다. 예시적으로, 적어도 랜드(240)는 배출 백필 유체가 배출 백필 유체 통로(108)로부터 유체 통로(254)로 이동할 수 있도록 밸브(88) 내에 유체가 새지 않는 밀봉부를 형성하지 않는다. 대안으로 또는 추가로, 적어도 랜드(240)는 랜드(224) 주위에서 유체 누출을 허용 또는 돕는 환형 채널이 내부에 형성될 수 있다. 흐름 제한기(260)는 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)의 제1 작동 상태에서 유체 통로(262) 내의 유체 압력이 배출 백필이도록 제어 메인 유체 통로(104)로부터 유체 통로(262) 내로 유체의 흐름을 충분히 감소시키며, 압력 센서 또는 스위치(26₁)는 예시적으로 저 레벨 압력 신호, 예를 들어, 논리적으로 낮은 또는 "0"의 상태를 생성하기 위해 유체 통로(262) 내의 백필 유체 압력에 응답한다. 대안의 실시 형태에서, 압력 센서 또는 스위치(26₁)는 고 레벨 압력 신호, 예를 들어, 논리적으로 높은 또는 "1"의 상태를 생성하기 위하여 유체 통로(262) 내의 백필 유체 압력에 응답하도록 구성될 수 있다.

[0058] 도시된 실시 형태에서, 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)는 이의 제1 작동 상태에서 작동가능하고, 이때 모든 밸브(82, 88)가 제어 회로(30)에 의해 디스크로크 상태로 제어되어 유체 통로(204) 내의 가변 압력 유체가 고측 유체 통로(112)(S1)에 공급되고 배출 백필 유체 통로(108) 내의 저압 배출 백필 유체가 저측 유체 통로(116)(S2)에 공급된다. 제1 작동 상태에서, 압력 센서 또는 스위치(26₁)는 예시적으로 양 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)의 디스크로크 상태를 나타내는 저 레벨 압력 신호를 생성한다.

[0059] 이제 도 5를 참조하면, 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)의 제2 작동 상태는 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88) 모두가 이의 스트로크 상태에 있는 것으로 도시된다. 배리에이터 스위칭 밸브(82)의 스트로크 상태에서, 액추에이터(85)는 제어 메인 유체 통로(104)로부터의 유체가 스톱(210)의 단부(216)에 공급되도록 이의 유체 출구에 제어 메인 유체 입구를 유체 결합하기 위하여 제어 회로(30)에 의해 제어된다. 제어 메인 유체 통로(104) 내의 유체의 압력은 밸브 스프링(214)의 편향력을 극복하기에 충분하여 스톱(210)의 단부(212)가 완전히 스프링 포켓(215) 내로 연장되고 단부(216)가 액추에이터(85)의 유체 출구로부터 이격되는 도 5에 도시된 위치로 밸브 스프링(214)의 편향에 대해 제어 메인 유체에 의해 하향 가압된다.

[0060] 배리에이터 스위칭 밸브(88)의 스트로크 상태에서, 액추에이터(95)는 제어 메인 유체 통로(104)로부터의 유체가 스톱(230)의 단부(235)에 공급되도록 이의 유체 출구에 제어 메인 유체 입구를 유체결합하기 위해 제어 회로(30)에 의해 제어된다. 제어 메인 유체 통로(104) 내의 유체의 압력은 밸브 스프링(234)의 편향력을 극복하기에 충분하여 스톱(230)의 단부(232)가 완전히 스프링 포켓(233) 내로 연장되고 단부(235)가 액추에이터(95)의 유체 출구로부터 이격되는 도 5에 도시된 위치로 밸브 스프링(234)의 편향에 대해 제어 메인 유체에 의해 하향 가압된다. 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)의 이 제2 작동 상태에서, 배리에이터 스위칭 밸브(82)의 랜드(222)는 유체 통로(25₁)를 차단하고 랜드(224, 226) 사이의 유체 통로(25₀)에 저측 유체 통로(116)(S2)를 유체 결합한다. 배리에이터 스위칭 밸브(88)는 랜드(238, 240) 사이의 유체 통로(250, 254)에 배출 백필 유체 통로(108)를 유체 결합하여 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)는 저측 유체 통로(116)(S2)를 하부 압력 배출 백필(EB) 유체 통로(108)에 유체 연결한다. 배리에이터 스위칭 밸브(88)는 랜드(236, 238)들 사이의 유체 통로(252)에 가변 압력 유체 통로(204)를 유체 결합하고, 배리에이터 스위칭 밸브(82)는 랜드(222, 224)들 사이의 유체 통로(252, 253)를 유체 결합하여 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)는 고측 유체 통로(112)(S1)를 고압 유체 통로(204)에 유체 연결한다.

[0061] 도 5에 도시된 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)의 제2 작동 상태에서, 유체 통로(254)는 배리에이터 스위칭 밸브(82)의 랜드(226, 228)들 사이에서 유체 통로(258)에 유체 결합된다. 배리에이터 스위칭 밸브(88)는 랜드(240, 242)들 사이의 유체 통로(262)에 유체 통로(258)를 추가로 유체 결합한다. 유체 통로(256)의 양 단부는 배리에이터 스위칭 밸브(88)의 랜드(240)와 배리에이터 스위칭 밸브(82)의 랜드(226)에 의해 차단된다. 배출 백필 유체 통로(108)는 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)를 통하여 유체 통로(262)에 유체 결합된다. 흐름 제한기(260)는 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)의 제2 작동 상태에서 유체 통로(262) 내의 유체 압력이 배출 백필이도록 제어 메인 유체 통로(104)로부터 유체 통로(262) 내로 유체의 흐름을 충분히 감소시키며, 압력 센서 또는 스위치(26₁)는 예시적으로 저 레벨 압력 신호, 예를 들어, 논리적으로 낮은 또는 "0"의 상태를 생성하기 위해 유체 통로(262) 내의 백필 유체 압력에 응답한다. 대안의 실시 형태에서, 압력 센서 또는 스위치(26₁)는 고 레벨 압력 신호, 예를 들어, 논리적으로 높은 또는 "1"의 상태를 생성하기 위하여 유체 통로(262) 내의 백필 유체 압력에 응답하도록 구성될 수 있다. 예시된 실시 형태에서, 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)는 이의 제2 작동 상태에서 작동가능하고, 이때 모든 밸브(82, 88)가 제어 회로(30)에 의해 스크로크 상태로 제어되어 유체 통로

(204) 내의 가변 압력 유체가 고측 유체 통로(112)(S1)에 공급되고 배출 백필 유체 통로(108) 내의 저압 배출 백필 유체가 저측 유체 통로(116)(S2)에 공급된다. 제2 작동 상태에서, 압력 센서 또는 스위치(26₁)는 예시적으로 양 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)의 스크로크 상태를 나타내는 저 레벨 압력 신호를 생성한다.

[0062] 이제 도 6을 참조하면, 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)의 제3 작동 상태는 배리에이터 스위칭 밸브(82)가 이의 스트로크 상태에 있고 배리에이터 스위칭 밸브(88)가 디스크로크 상태에 있는 것으로 도시된다. 배리에이터 스위칭 밸브(82)의 스트로크 상태에서, 액추에이터(85)는 제어 메인 유체 통로(104)로부터의 유체가 스푼(210)의 단부(216)에 공급되도록 이의 유체 출구에 제어 메인 유체 입구를 유체 결합하기 위하여 제어 회로(30)에 의해 제어된다. 제어 메인 유체 통로(104) 내의 유체의 압력은 밸브 스프링(214)의 편향력을 극복하기에 충분하여 스푼(210)의 단부(212)가 완전히 스프링 포켓(215) 내로 연장되고 단부(216)가 액추에이터(85)의 유체 출구로부터 이격되는 도 6에 도시된 위치로 밸브 스프링(214)의 편향에 대해 제어 메인 유체에 의해 하향 가압된다. 배리에이터 스위칭 밸브(88)의 디스크로크 상태에서, 액추에이터(95)는 이의 유체 배출부를 통해 배출하기 위해 제어 회로(30)에 의해 제어되고, 이에 따라 밸브 스프링(234)은 스푼(230)의 단부(235)가 액추에이터(95)의 유체 출구에 인접하게 있는 상태에서 스푼(230)을 상향 편향시킨다. 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)의 제3 작동 상태에서, 배리에이터 스위칭 밸브(82)의 랜드(222)는 유체 통로(25₁)를 차단하고, 랜드(224, 226)들 사이의 유체 통로(250)에 저측 유체 통로(116)(S2)를 유체 결합한다. 배리에이터 스위칭 밸브(88)는 배리에이터 스위칭 밸브(88)는 랜드(238, 240)들 사이의 유체 통로(250)에 가변 압력 유체 통로(204)를 유체 결합하여 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)는 가변 압력 유체 통로(204)에 저측 유체 통로(116)(S2)를 유체 연결한다. 배리에이터 스위칭 밸브(88)는 랜드(236, 238)들 사이의 유체 통로(252)에 유체 통로(255)를 유체 결합하고, 배리에이터 스위칭 밸브(82)는 랜드(222, 224)들 사이의 유체 통로(252, 253)를 유체 결합하고 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)가 고측 유체 통로(112)(S1)를 저압 배출 백필 유체 통로(108)에 유체 연결한다. 예시적으로, 배리에이터 액추에이터 서브-시스템(56B)은 저측 유체 통로(116)(S2) 내의 압력이 도 6에 도시된 바와 같이 고측 유체 통로(112)(S1) 내의 압력보다 클 때 토로이달 디스크, 예를 들어, 도 2a 및 도 2b의 디스크(42, 44)에 음의 토크를 가하기 위하여 도 2a 및 도 2b의 롤러(48₁, 48₂)를 제어하도록 작동가능하다. 대안으로, 배리에이터 액추에이터 서브-시스템(56B)은 저측 유체 통로(116)(S2) 내의 압력이 도 6에 도시된 바와 같이 고측 유체 통로(112)(S1) 내의 압력보다 클 때 토로이달 디스크에 양의 토크를 가하기 위하여 롤러를 제어하도록 작동가능하다.

[0063] 도 6에 도시된 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)의 제3 작동 상태에서, 유체 통로(108, 254)는 배리에이터 스위칭 밸브(88)의 랜드(240)에 의해 차단된다. 배리에이터 스위칭 밸브(82)는 랜드(226, 228)들 사이의 유체 통로(254, 258)를 유체 결합하고, 배리에이터 스위칭 밸브(88)는 랜드(242)로 유체 통로(258)를 차단한다. 유체 통로(256)는 배리에이터 스위칭 밸브(82)의 랜드(226)에 의해 일 단부에서 차단되고, 배리에이터 스위칭 밸브(88)는 랜드(240, 242)들 사이에서 유체 통로(256, 262)를 유체 결합한다. 유체 통로(256)의 단부가 배리에이터 스위칭 밸브(82)의 랜드(226)에 의해 차단되기 때문에, 제어 메인 유체 통로(104)로부터의 유체는 흐름 제한기(260)를 통과하고 유체 통로(262) 내에 제어 메인 유체 압력을 형성한다. 따라서 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)의 제3 작동 상태에서 유체 통로(262) 내의 유체 압력은 제어 메인 유체 압력이며, 압력 센서 또는 스위치(261)는 예시적으로 고 레벨 압력 신호, 예를 들어 논리적으로 높은 또는 "1"의 상태를 생성하기 위해 유체 통로(262) 내의 제어 메인 유체 압력에 대해 응답한다. 대안의 실시 형태에서, 압력 센서 또는 스위치(261)는 저 레벨 압력 신호, 예를 들어 논리적으로 낮은 또는 "0"의 상태를 생성하기 위해 유체 통로(262) 내의 제어 메인 유체 압력에 대해 응답하도록 구성될 수 있다.

[0064] 예시된 실시 형태에서, 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)는 이의 제3 작동 상태에서 작동가능하고, 이때 배리에이터 스위칭 밸브(82)는 스트로크 상태에 있어서, 배리에이터 스위칭 밸브(88)는 제어 회로(30)에 의해 디스크로크 상태로 제어되어 유체 통로(204) 내의 가변 압력 유체가 저측 유체 통로(116)(S2)에 공급되고 배출 백필 유체 통로(108) 내의 저압 배출 백필 유체가 고측 유체 통로(112)(S2)에 공급된다. 제3 작동 상태에서, 압력 센서 또는 스위치(26₁)는 예시적으로 배리에이터 스위칭 밸브(88)의 디스크로크 상태 및 배리에이터 스위칭 밸브(82)의 스트로크 상태를 나타내는 고 레벨 압력 신호를 생성한다.

[0065] 이제 도 7을 참조하면, 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)의 제4 작동 상태는 배리에이터 스위칭 밸브(82)가 디스크로크 상태에 있으며 배리에이터 스위칭 밸브(88)가 스트로크 상태에 있는 것으로 도시된다. 배리에이터 스위칭 밸브(88)의 스트로크 상태에서, 액추에이터(95)는 제어 메인 유체 통로(104)로부터의 유체가 스푼(230)의 단부(235)에 공급되도록 이의 유체 출구에 제어 메인 유체 입구를 유체 결합하기 위하여 제어 회로(30)에 의해 제어된다. 제어 메인 유체 통로(104) 내의 유체의 압력은 밸브 스프링(234)의 편향력을 극복하기에 충분하여 스푼

(230)의 단부(232)가 완전히 스프링 포켓(233) 내로 연장되고 단부(235)가 액추에이터(95)의 유체 출구로부터 이격되는 도 7에 도시된 위치로 밸브 스프링(234)의 편향에 대해 제어 메인 유체에 의해 하향 가압된다. 배리에이터 스위칭 밸브(88)의 디스트로크 상태에서, 액추에이터(85)는 이의 유체 배출물을 배출하기 위해 제어 회로(30)에 의해 제어되고, 이에 따라 밸브 스프링(214)은 스톱(210)의 단부(216)가 액추에이터(85)의 유체 출구에 인접하게 있는 상태에서 스톱(210)을 상향 편향시킨다.

[0066] 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)의 제4 작동 상태에서, 배리에이터 스위칭 밸브(82)는 랜드(222, 224)들 사이에서 유체 통로(25₁, 25₂)를 유체 결합하고, 배리에이터 스위칭 밸브(88)는 랜드(236, 238)들 사이의 유체 통로(25₂)에 가변 압력 유체 통로(204)를 유체 결합한다. 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)는 이에 따라 저측 유체 통로(116)(S2)를 가변 압력 유체 통로(204)에 유체 연결한다. 배리에이터 스위칭 밸브(88)의 랜드(236)는 유체 통로(255)를 차단하고, 배리에이터 스위칭 밸브(88)는 배출 백필 유체 통로(108)를 랜드(238, 240)들 사이의 유체 통로(250, 254)에 유체 결합한다. 배리에이터 스위칭 밸브(82)는 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)가 고측 유체 통로(112)(S1)를 저압 배출 백필 유체 통로(108)에 유체 연결하도록 랜드(224, 226)들 사이의 유체 통로(250, 253)를 유체 결합한다.

[0067] 도 7에 도시된 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)의 제4 작동 상태에서, 배리에이터 스위칭 밸브(82)는 랜드(226, 228)들 사이에서 유체 통로(254, 256)를 유체 결합하고, 유체 통로(256)는 배리에이터 스위칭 밸브(88)의 랜드(240)에 의해 차단된다. 유체 통로(258)는 배리에이터 스위칭 밸브(82)의 랜드(228)에 의해 일 단부에서 차단되고, 배리에이터 스위칭 밸브(88)는 랜드(240, 242)들 사이의 유체 통로(258, 262)를 유체 결합한다. 유체 통로(258)의 단부가 배리에이터 스위칭 밸브(82)의 랜드(228)에 의해 일 단부에서 차단되고, 제어 메인 유체 통로(104)로부터의 유체는 흐름 제한기(260)를 통과하고 유체 통로(262) 내에 제어 메인 유체 압력을 형성한다. 따라서 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)의 제4 작동 상태에서 유체 통로(262) 내의 유체 압력은 제어 메인 유체 압력이며, 압력 센서 또는 스위치(261)는 예시적으로 고 레벨 압력 신호, 예를 들어 논리적으로 높은 또는 "1"의 상태를 생성하기 위해 유체 통로(262) 내의 제어 메인 유체 압력에 대해 응답한다. 대안의 실시 형태에서, 압력 센서 또는 스위치(261)는 저 레벨 압력 신호, 예를 들어 논리적으로 낮은 또는 "0"의 상태를 생성하기 위해 유체 통로(262) 내의 제어 메인 유체 압력에 대해 응답하도록 구성될 수 있다.

[0068] 예시된 실시 형태에서, 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)는 이의 제4 작동 상태에서 작동가능하고, 이때 배리에이터 스위칭 밸브(82)는 디스트로크 상태로 제어되고, 배리에이터 스위칭 밸브(88)는 제어 회로(30)에 의해 스크로크 상태로 제어되어 유체 통로(204) 내의 가변 압력 유체가 저측 유체 통로(116)(S2)에 공급되고 배출 백필 유체 통로(108) 내의 저압 배출 백필 유체가 고측 유체 통로(112)(S2)에 공급된다. 제4 작동 상태에서, 압력 센서 또는 스위치(261)는 예시적으로 배리에이터 스위칭 밸브(88)의 스크로크 상태 및 배리에이터 스위칭 밸브(82)의 디스트로크 상태를 나타내는 고 레벨 압력 신호를 생성한다.

[0069] 도 3 내지 도 7에 도시된 배리에이터 스위칭 서브-시스템(56C)의 실시 형태에서, 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)는 배출 백필 유체 통로(108)에 의해 공급된 배출 백필 유체에 의해 그리고 배리에이터 트림 밸브(72)에 의해 공급된 가변 압력 유체를 각각 수용한다(또는 변속기(14)의 일부 작동 조건 하에서 배리에이터 트림 밸브(70)에 의해 공급됨). 가변적일지라도, 유체 통로 내의 유체의 압력은 항상 배출 백필 압력을 초과한다. 대안의 실시 형태에서, 배출 백필 유체 이외의 정해진 압력 기준 유체는 배출 백필 유체 대신에 배리에이터 스위칭 밸브에 공급될 수 있다. 임의의 경우, 2개의 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)는 함께 4가지의 상이한 작동 상태를 형성한다. 4가지의 상이한 작동 상태들 중 각각 2가지의 작동 상태에서, 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)는 가변 압력 유체를 배리에이터 액추에이터 서브-시스템(56B)이 고측 유체 입구에 공급하고 배출 백필 유체를 배리에이터 액추에이터 서브-시스템(56B)의 저측 유체 입구에 제공하며, 4가지의 상이한 작동 상태들 중 나머지 각각 2가지의 작동 상태에서, 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)는 가변 압력 유체를 배리에이터 액추에이터 서브-시스템(56B)이 저측 유체 입구에 공급하고 배출 백필 유체를 배리에이터 액추에이터 서브-시스템(56B)의 고측 유체 입구에 제공한다.

[0070] 예시된 실시 형태에서, 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)는 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88) 모두가 스트로크되고 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88) 모두가 디스트로크될 때, 가변 압력 유체를 배리에이터 액추에이터 서브-시스템(56B)의 고측 유체 입구에 공급하고 배출 백필 유체를 배리에이터 액추에이터 서브-시스템(56B)의 저측 유체 입구에 공급한다. 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)는 배리에이터 스위칭 밸브(82)가 스트로크되고 배리에이터 스위칭 밸브(88)가 디스트로크될 때 그리고 배리에이터 스위칭 밸브(88)가 스트로크되고 배리에이터 스위칭 밸브(82)가 디스트로크될 때 가변 압력 유체를 배리에이터 액추에이터 서브-시스템(56B)의 저측 유체 입구에 공

급하고 배출 백필 유체를 배리에이터 액추에이터 서브-시스템(56B)의 고측 유체 입구에 공급한다. 대안의 실시 형태에서, 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)는 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88) 모두가 스트로크되고 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)가 모두 디스크로크될 때 대신에 배출 백필 유체를 배리에이터 액추에이터 서브-시스템(56B)의 고측 유체 입구에, 가변 압력 유체를 배리에이터 액추에이터 서브-시스템(56B)의 저측 유체 입구에 공급할 수 있고, 배리에이터 스위칭 밸브(82)가 스트로크되고 배리에이터 스위칭 밸브(88)이 디스크로크될 때 그리고 배리에이터 스위칭 밸브(88)가 스트로크되고 배리에이터 스위칭 밸브(82)가 디스크로크될 때 배출 백필 유체를 배리에이터 액추에이터 서브-시스템(56B)의 저측 유체 입구에 가변 압력 유체를 배리에이터 액추에이터 서브-시스템(56B)의 고측 유체 입구에 공급할 수 있다.

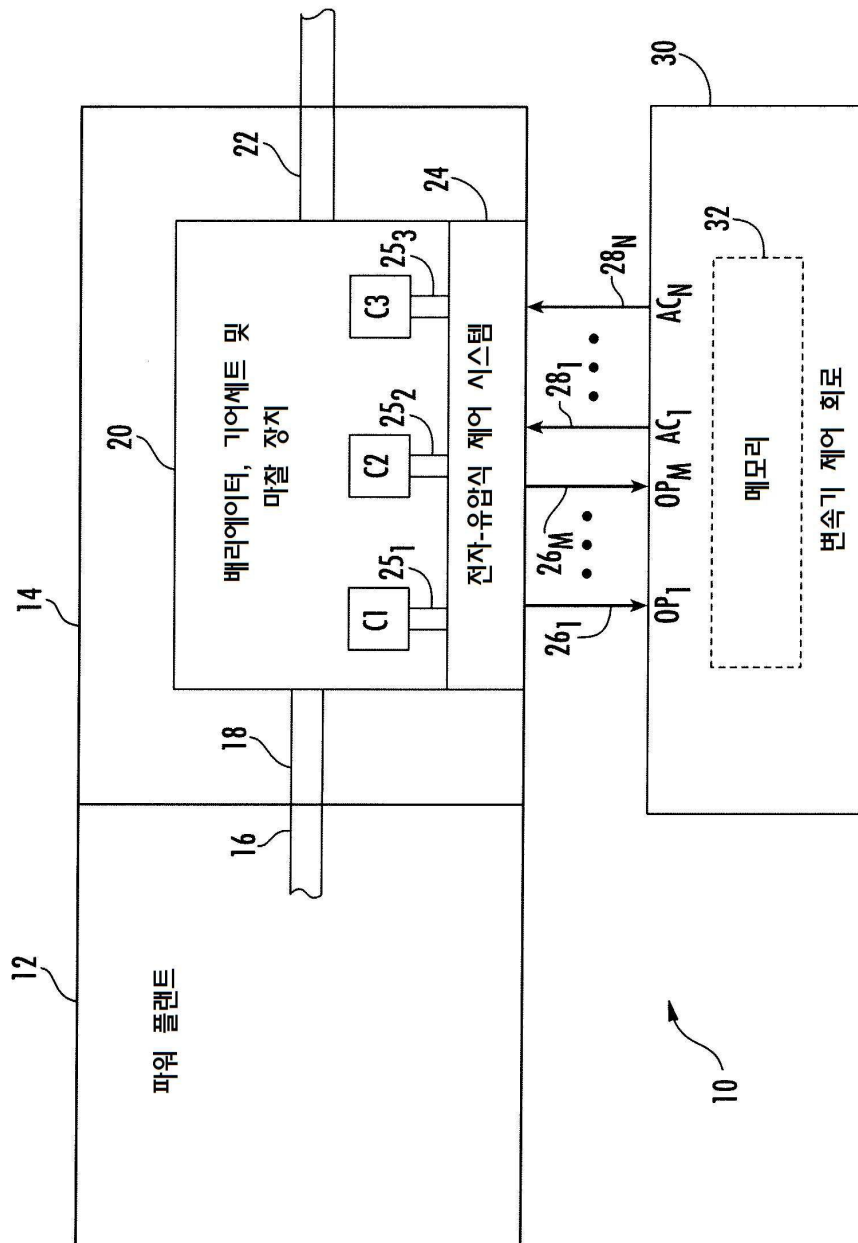
[0071] 임의의 경우에, 메모리(32)는 4가지의 상이한 작동 상태들 간에 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)를 제어하기 위하여 제어 회로(30)에 의해 실행가능한 내부에 저장된 지시를 갖는다. 예를 들어, 배리에이터 스위칭 밸브(82)는 스트로크 작동 상태로 배리에이터 스위칭 밸브(82)를 제어하기 위하여 제1 제어 신호 및 디스트로크 작동 상태로 배리에이터 스위칭 밸브(82)를 제어하기 위하여 제2 제어 신호에 응답하는 액추에이터(85)를 포함하고, 배리에이터 스위칭 밸브(88)는 배리에이터 스위칭 밸브(88)를 스트로크 작동 상태로 제어하기 위한 제3 제어 신호 및 배리에이터 스위칭 밸브(88)를 디스트로크 작동 상태로 제어하기 위한 제4 제어 신호에 응답하는 액추에이터(95)를 포함한다. 제어 신호(30)는 예시적으로 메모리(32) 내에 저장된 지시에 따라 제1, 제2, 제3 및 제4 제어 신호를 생성한다.

[0072] 압력 센서(261)는 예시적으로 배리에이터 스위칭 밸브(88)에 유체 결합되는 유체 통로(262) 내에 배치된다. 일 대안의 실시 형태에서, 압력 센서(261)는 대신에 배리에이터 스위칭 밸브(82)에 유체 결합되는 유체 통로 내에 배치될 수 있다. 다른 실시 형태에서, 압력 센서(261)는 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88) 모두에 유체 결합되는 유체 통로 내에 배치될 수 있다. 임의의 경우에, 압력 센서(261)는 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)가 4가지의 상이한 작동 상태들 중 두 가지의 상태일 때 하나의 레벨, 예를 들어, 낮은 레벨 또는 높은 레벨에서 압력 신호를 생성하고, 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)가 4가지의 상이한 상태들 중 2가지의 나머지 상태일 때 상이한 레벨, 예를 들어, 높은 레벨 또는 낮은 레벨에서 압력 신호를 생성한다. 예시된 실시 형태에서, 예를 들어, 압력 센서가 압력 신호의 하나의 레벨, 예를 들어, 높은 레벨 또는 낮은 레벨을 생성할 때 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)가 가변 압력 유체를 배리에이터 액추에이터 서브-시스템(56B)에 공급하고 배출 백필 유체를 배리에이터 액추에이터 서브-시스템(56B)의 저측 유체 입구에 공급하는지를 결정하고, 압력이 압력 신호의 상이한 레벨, 예를 들어 낮은 레벨 또는 높은 레벨을 생성할 때 배리에이터 스위칭 밸브(82, 88)가 배출 백필 유체를 배리에이터 액추에이터 서브-시스템(56B)의 고측 유체 입구에 공급하고 가변 압력 유체를 배리에이터 액추에이터 서브-시스템(56B)의 저측 유체 입구에 공급하는지를 결정하며 압력 센서(261)의 작동을 모니터링하기 위하여 메모리(32) 내에 저장된 지시는 제어 신호(30)에 의해 실행가능한 지시를 포함한다.

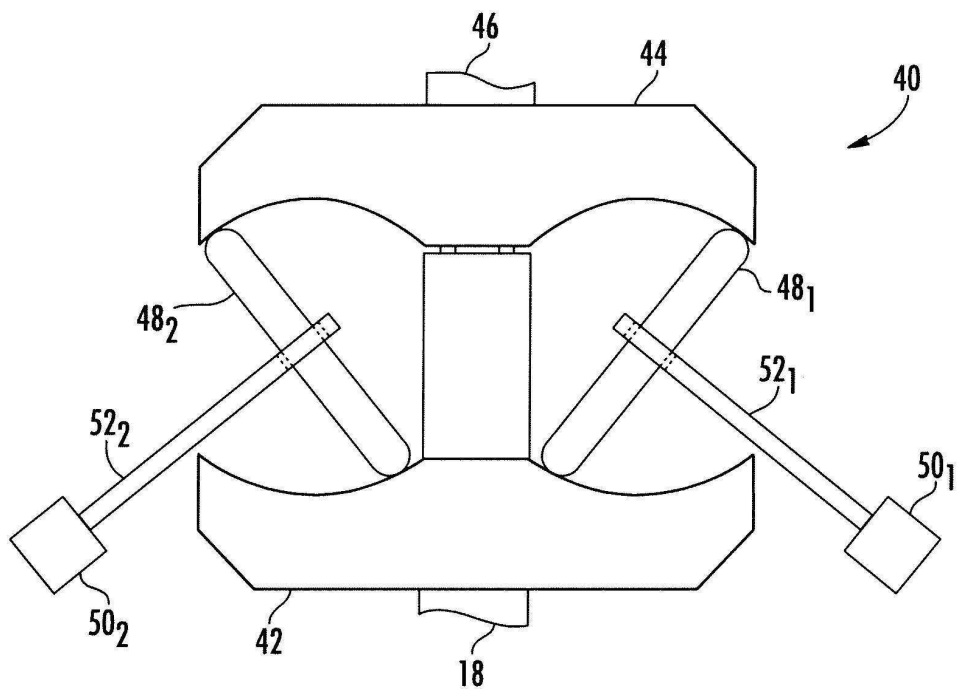
[0073] 본 발명은 상기 도면들 및 설명에 의해 상세하게 도시되고 설명되지만, 도면과 설명은 본 발명을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하지 않는다. 본 발명에 관한 도시된 실시 형태들이 도시되고 설명되며 본 발명의 사상으로부터 제공되는 모든 변화 및 수정은 보호된다.

도면

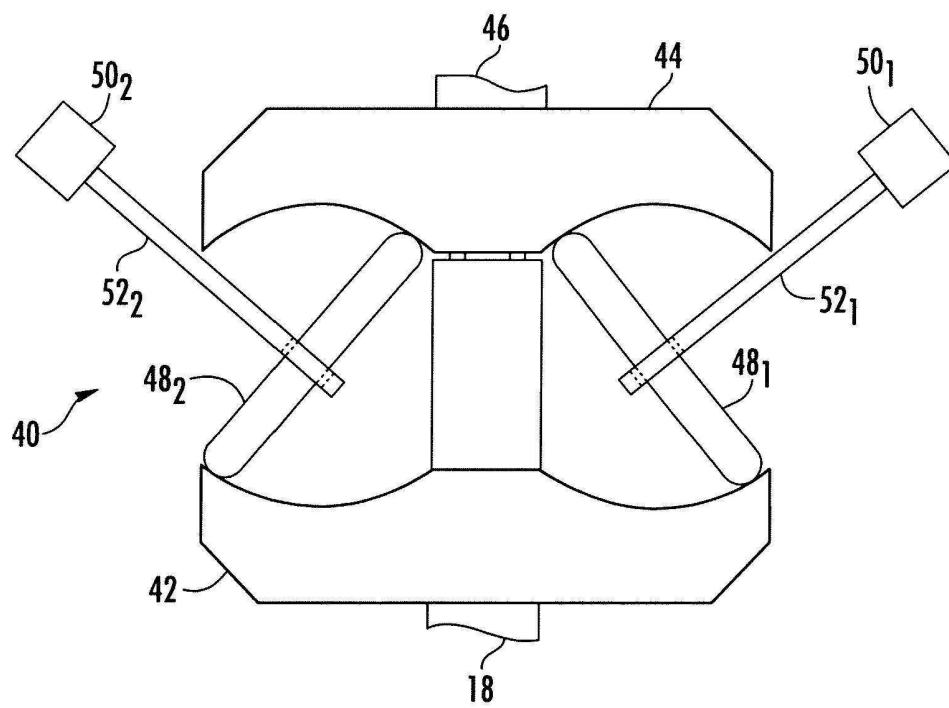
도면1



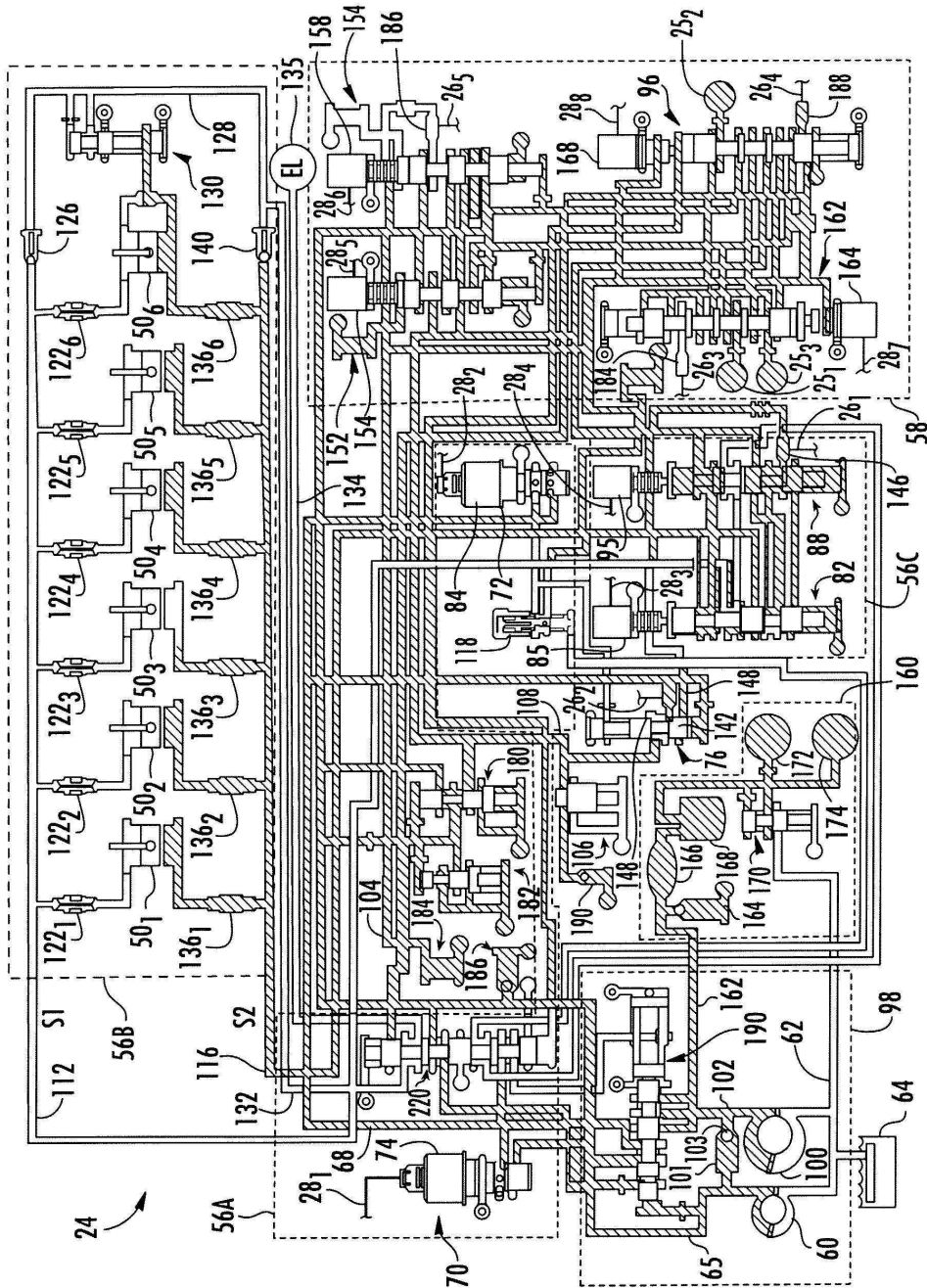
도면2a



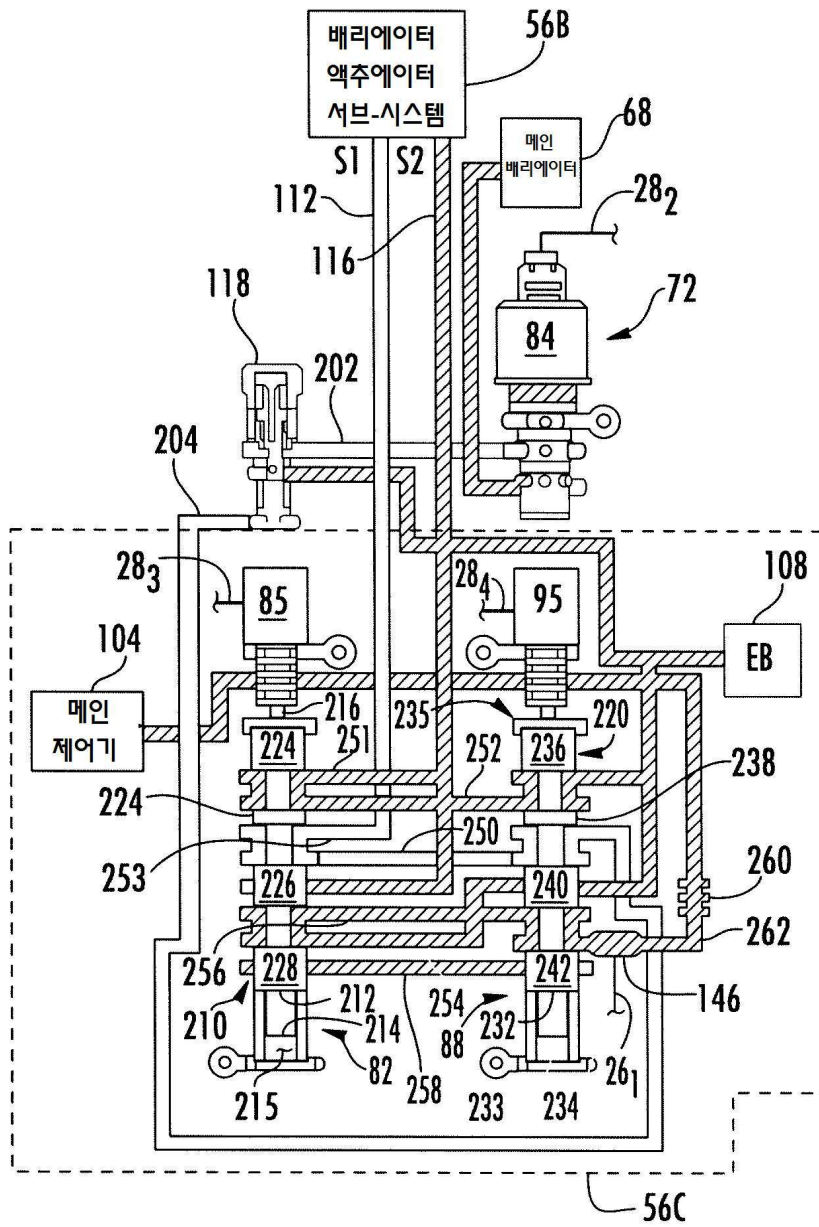
도면2b



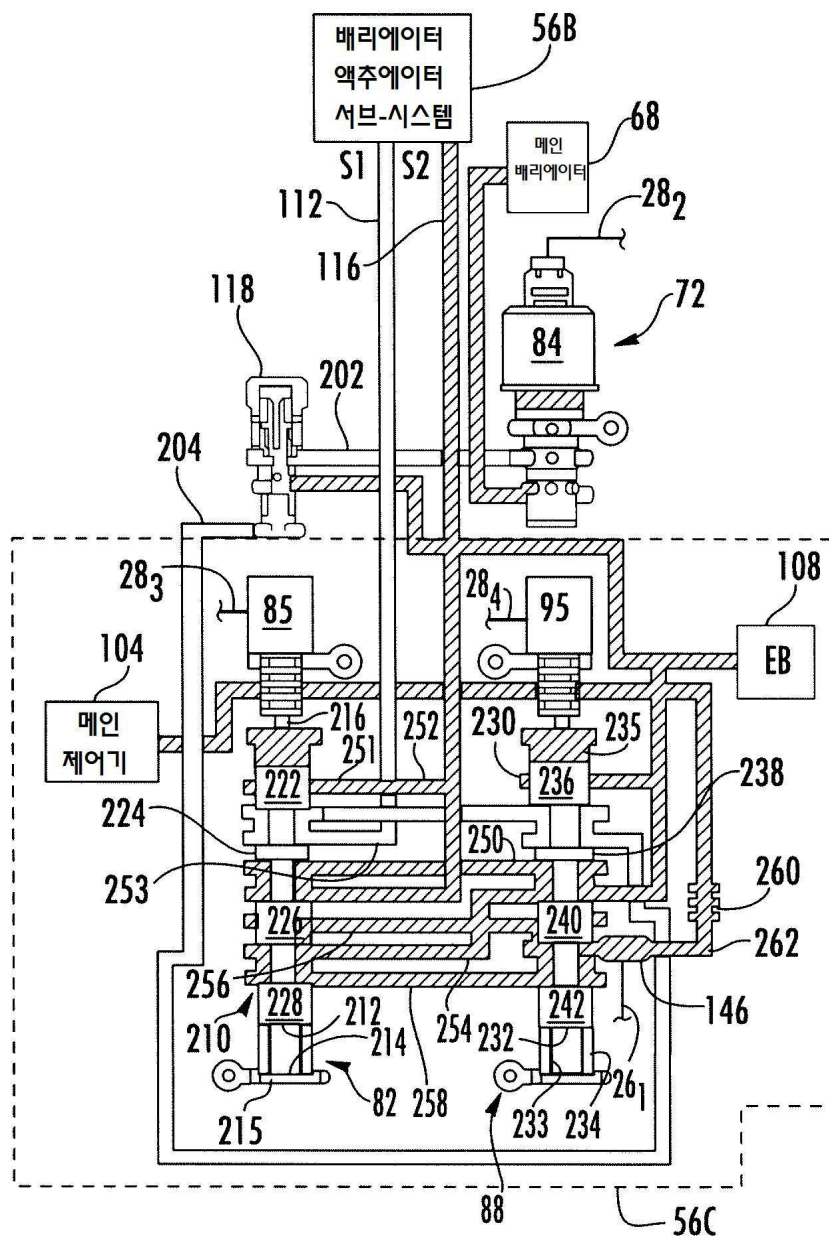
도면3



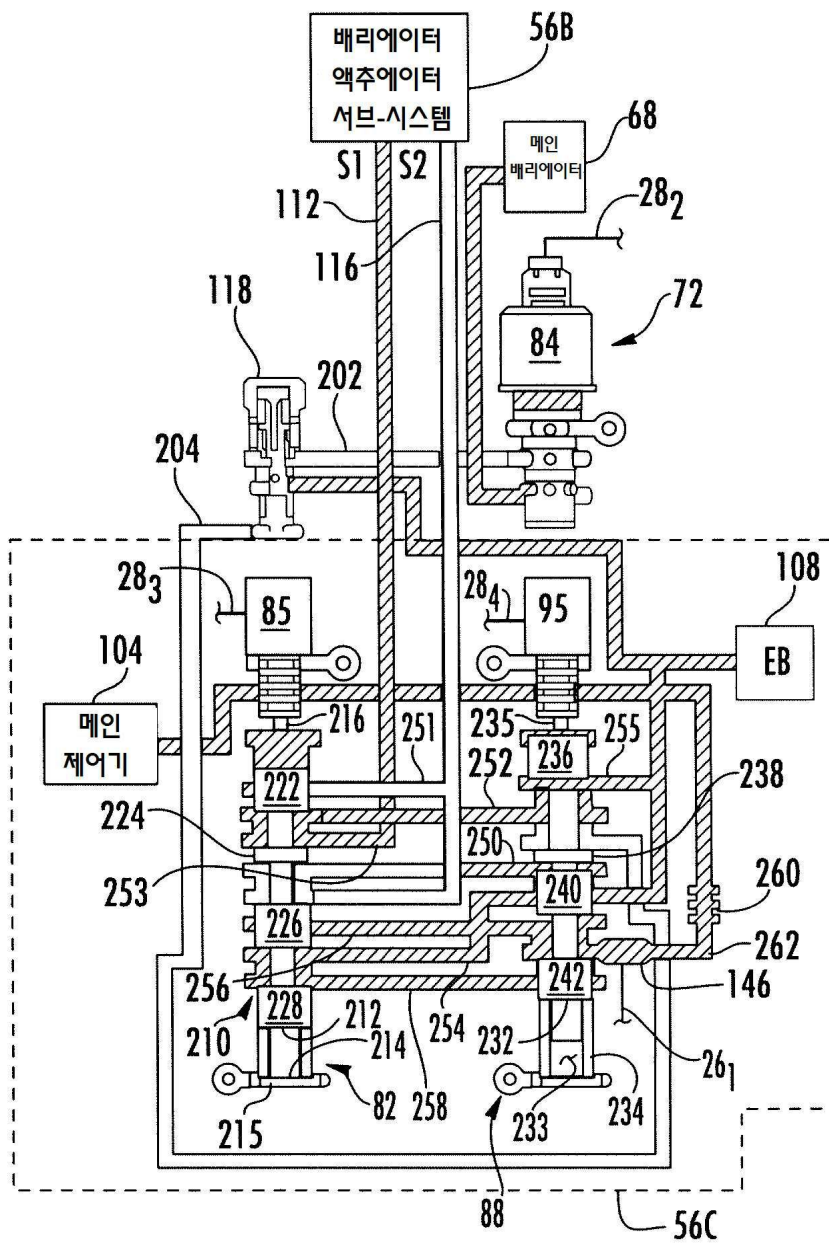
도면4



도면5



도면6



도면7

