



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년04월11일
(11) 등록번호 10-0821537
(24) 등록일자 2008년04월04일

(51) Int. Cl.

F16H 37/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0061609
(22) 출원일자 2006년06월30일
심사청구일자 2006년06월30일
(65) 공개번호 10-2007-0003706
(43) 공개일자 2007년01월05일
(30) 우선권주장
60/695,165 2005년06월30일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR 10-2005-0045855 A
KR 10-2005-0028808 A
KR 10-2004-0047795 A
KR 10-2001-0040909 A

(73) 특허권자

에프톤 케미칼 코퍼레이션

미국 버지니아 23219 리치몬드 500 스프링 스트리트

(72) 발명자

카메론 티모시 엠

미국 48532 미시간주 플린트 밀 크리크 로드 1200

이예르 람나스 엔

미국 23059 버지니아주 글렌 앨런 브로워드 플레 이스 6009

자오 제-치

미국 23059 버지니아주 글렌 앨런 올드 하트리 웨 이 5619

(74) 대리인

특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 26 항

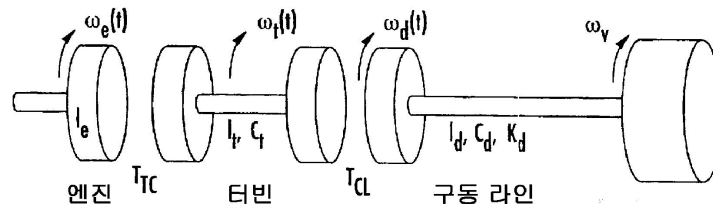
심사관 : 황준석

(54) 향상된 동력 트랜스미션 성능을 위한 방법 및 그 조성물

(57) 요약

진보된 방법이 개선된 동력 트랜스미션 성능을 얻기 위해 제공되면, 이러한 방법을 이용하기 위한 독특한 유체 조성물이 존재한다. 특히, 시효된 트랜스미션 유체에서 NVH 억제 내구성을 개선하기 위한 방법 및 관련 조성물이 제공된다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

(1) 다량의 기유, 및

(2) 알콕시레이트 아민, 디히드로카르빌 아인산염, 금속 세제, 인산화 숙신이미드, 3차 지방 아민, 및 에톡실레이트 알콜을, 유회되는 동력 트랜스미션에서 시효시 NVH 억제 내구성을 유지하는데 유회한 각각의 양으로 포함하는 소량의 첨가제 조성물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유체 조성물.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 첨가제 조성물은 0.002 ~ 0.5 wt% 의 알콕시레이트 아민, 0.001 ~ 0.5 wt% 의 디히드로카르빌 아인산염, 0.01 ~ 1.0 wt% 의 금속 세제, 0.01 ~ 12 wt% 의 인산화 숙신이미드, 0.005 ~ 1.0 wt% 의 3차 지방 아민, 및 0.01 ~ 0.7 wt% 의 에톡실레이트 알콜을 포함하는 것을 특징으로 하는 유체 조성물.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 첨가제 조성물은 0.01 ~ 0.25 wt% 의 알콕시레이트 아민, 0.01 ~ 0.2 wt% 의 디히드로카르빌 아인산염, 0.01 ~ 0.7 wt% 의 금속 세제, 0.01 ~ 10 wt% 의 인산화 숙신이미드, 0.01 ~ 0.7 wt% 의 3차 지방 아민, 및 0.01 ~ 0.5 wt% 의 에톡실레이트 알콜을 포함하는 것을 특징으로 하는 유체 조성물.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 첨가제 조성물은 유체 조성물 기준으로 약 3 wt% ~ 약 20 wt% 로 존재하는 것을 특징으로 하는 유체 조성물.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 첨가제 조성물은 유체 조성물 기준으로 약 5 wt% ~ 약 15 wt% 로 존재하는 것을 특징으로 하는 유체 조성물.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 유체 조성물은 100℃ 에서 6 cSt 이하의 점도, 40℃ 에서 30 cSt 이하의 점도, 및 -40℃ 에서는 10,000 cP 이하의 브룩필드 점도를 가지도록 조제되며, 150℃ 에서 200 시간 지난 후 유체는 종이 마찰재로 라이닝된 클러치판과 0.79 N/mm² 의 시험 조건을 이용하는 SAE #2 장치에서 측정했을 때 50 ~ 300 시험 rpm 에서 약 0.015 미만의 마찰 계수 편차를 갖는 것을 특징으로 하는 유체 조성물.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 유체 조성물은 100℃ 에서 6 cSt 이하의 점도, 40℃ 에서 30 cSt 이하의 점도, 및 -40℃ 에서는 10,000 cP 이하의 브룩필드 점도를 가지도록 조제되며, 상기 유체는 ZF GK 리그에 의해 측정되었을 때 0.098 보다 큰 준정마찰 및 0.123 이상의 정마찰을 가지는 것을 특징으로 하는 유체 조성물.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 유체 조성물은 100℃ 에서 6 cSt 이하의 점도, 40℃ 에서 30 cSt 이하의 점도, 및 -40℃ 에서는 10,000 cP 이하의 브룩필드 점도를 가지도록 조제되며, 유체 조성물의 NVH 특성은 ZF GK 리그에 의해 측정되었을 때 0.8 N/mm² 보다 큰 임계 압력 값을 갖는 것을 특징으로 하는 유체 조성물.

청구항 9

제 8 항에 있어서, NVH 특성이 스퀴크인 것을 특징으로 하는 유체 조성물.

청구항 10

제 1 항에 있어서, 상기 유체 조성물은 100℃ 에서 6 cSt 이하의 점도, 40℃ 에서 30 cSt 이하의 점도, 및 -40℃ 에서는 10,000 cP 이하의 브룩필드 점도를 가지도록 조제되며, 산화 조건에 노출된 후의 유체 조성물의 NVH 특성은 ZF GK 리그에 의해 측정되었을 때 노출 전의 NVH 특성 값의 초기 값 아래로 떨어지지 않는 것을 특징으로

로 하는 유체 조성물.

청구항 11

제 1 항에 있어서, 기유는 천연 오일, 천연 오일의 혼합물, 합성 오일, 합성 오일의 혼합물, 천연 및 합성 오일의 혼합물, 및 피셔-트로프쉬 (Fischer-Tropsch) 또는 가스-액체 (gas-to-liquid) 공정으로부터 얻어진 기유 중 1종 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 유체 조성물.

청구항 12

제 1 항에 있어서, 첨가제 조성물은 추가 마찰 조정제, 추가 세제, 추가 분산제, 산화 방지제, 마모 방지제, 발포 방지제, 점도지수 개선제, 동 부식 억제제, 방청 첨가제, 시일 팽창제, 금속 비활성제, 및 공기 배제 첨가제 중 1종 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 유체 조성물.

청구항 13

알콕시레이트 아민, 디히드로카르빌 아인산염, 금속 세제, 인산화 숙신이미드, 3차 지방 아민, 및 에톡실레이트 알콜을 포함하는, 유회되는 동력 트랜스미션에서 시효시 NVH 억제 내구성을 유지하는데 유효한 각각의 양으로 소량의 첨가제 조성물을 포함하는 것을 특징으로 하는 첨가제 조성물.

청구항 14

마찰 토크 전달 장치를 갖는 동력 트랜스미션 장치에서 NVH 억제 내구성을 개선하는 방법에 있어서, 알콕시레이트 아민, 디히드로카르빌 아인산염, 금속 세제, 인산화 숙신이미드, 3차 지방 아민, 및 에톡실레이트 알콜을 유회되는 동력 트랜스미션에서 시효시 NVH 억제 내구성을 유지하는데 유효한 각각의 양으로 포함하는 유체 조성물로 마찰 토크 전달 장치를 유회하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 마찰 토크 전달 장치를 갖는 동력 트랜스미션 장치에서 NVH 억제 내구성을 개선하는 방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서, 상기 마찰 토크 전달 장치는 변환 클러치, 시동 클러치, 토크 컨버터 클러치, 밴드 클러치, 디스크 또는 판 클러치, 및 슬립 제한 차동 클러치 중에서 선택되는 것을 특징으로 하는 동력 트랜스미션 장치에서 NVH 억제 내구성을 개선하는 방법.

청구항 16

제 14 항에 있어서, 마찰 토크 전달 장치는 변환 클러치를 포함하는 것을 특징으로 하는 동력 트랜스미션 장치에서 NVH 억제 내구성을 개선하는 방법.

청구항 17

동력 트랜스미션 장치에서 NVH 억제 내구성 성능을 개선하는 방법에 있어서,

- 1) (a) 기유, 및 (b) 알콕시레이트 아민, 디히드로카르빌 아인산염, 금속 세제, 인산화 숙신이미드, 3차 지방 아민, 및 에톡실레이트 알콜을 포함하는 첨가물을 포함하는 유체를 동력 트랜스미션 장치에 첨가하는 단계와,
- 2) 동력 트랜스미션 장치에서 유체를 작용시키는 단계를 포함하며,

상기 첨가물은 유회되는 동력 트랜스미션에서 시효시 개선된 NVH 억제 내구성을 제공하는데 유효한 양으로 존재하는 것을 특징으로 하는 동력 트랜스미션 장치에서 NVH 억제 내구성 성능을 개선하는 방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서, 상기 유체 조성물은 100℃ 에서 6 cSt 이하의 점도, 40℃ 에서 30 cSt 이하의 점도, 및 -40℃ 에서는 10,000 cP 이하의 브룩필드 점도를 가지도록 조제되며, 150℃ 에서 200 시간 지난 후 유체는 종이 마찰재로 라이닝된 클러치판과 150℃ 에서 200 시간 동안 0.79 N/mm² 의 시험 조건을 이용하는 SAE #2 장치에서 측정했을 때 50 ~ 300 시험 rpm 에서 약 0.015 미만의 마찰 계수 편차를 가지며, 산화 조건에 노출된 후의 유체 조성물의 NVH 특성은 ZF GK 리그에 의해 측정되었을 때 노출 전의 NVH 특성 값의 초기 값 아래로 떨어지지 않는 것을 특징으로 하는 동력 트랜스미션 장치에서 NVH 억제 내구성 성능을 개선하는 방법.

청구항 19

제 1 항의 유체 조성물을 포함하는 트랜스미션.

청구항 20

제 19 항에 있어서, 상기 트랜스미션은 무단 변속 트랜스미션을 포함하는 것을 특징으로 하는 트랜스미션.

청구항 21

제 19 항에 있어서, 상기 트랜스미션은 이중 클러치 트랜스미션을 포함하는 것을 특징으로 하는 트랜스미션.

청구항 22

제 19 항에 있어서, 상기 트랜스미션은 자동 트랜스미션을 포함하는 것을 특징으로 하는 트랜스미션.

청구항 23

제 19 항에 있어서, 상기 트랜스미션은 수동 트랜스미션을 포함하는 것을 특징으로 하는 트랜스미션.

청구항 24

제 19 항에 있어서, 상기 트랜스미션은 전자 제어 컨버터 클러치, 슬립핑 토크 컨버터, 록업 토크 컨버터, 시동 클러치 및 1 이상의 변환 클러치 중 1 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 트랜스미션.

청구항 25

제 19 항에 있어서, 상기 트랜스미션은 벨트식 무단 변속 트랜스미션, 체인식 무단 변속 트랜스미션, 디스크식 무단 변속 트랜스미션, 4-속도 이상의 자동 트랜스미션, 수동 트랜스미션, 자동화된 수동 트랜스미션 혹은 이중 클러치 트랜스미션중의 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 트랜스미션.

청구항 26

엔진, 및 제 1 항의 유체 조성물을 포함하는 트랜스미션을 포함하는 차량.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <12> 본 발명은 개선된 동력 트랜스미션 성능을 제공하기 위한 방법 및, 동력 트랜스미션을 목적으로 사용하기 위해 적합한 유체 조성물에 관한 것이다.
- <13> 차량에서 자동 트랜스미션은 일반적으로 다수의 판 클러치를 포함하며, 판 클러치 안에 다수의 마찰 판 (각각은 금속 부재(중심 판)의 표면에 결합된 마찰 재료를 가짐), 및 다수의 분리 판 (각각이 하나 이상의 판에 의해 구 성됨) 이 변하는 신호에서 배열된다. 트랜스미션 유체에 의해 윤회되는 자동 트랜스미션에서 이런 판은 마찰적으로 서로로부터/서로에게서 결합/분리되어 구동력이 전달/해제되게 된다. 트랜스미션 클러치에서 사용 되는 젖은 마찰 재료는 종이 마찰 재료, 탄소 섬유 마찰 재료, 엘라스토머 마찰 재료, 소결된 마찰 재료 및 기타 등을 포함한다. 용어 "젖은 (wet)" 은 일반적인 문맥에서 마찰 재료가 트랜스미션 유체에 의해 적셔진 것을 말한다.
- <14> 새롭고 발전된 트랜스미션 시스템은 자동차 산업에 의해서 발전되어 왔다. 이런 새로운 시스템은 종종 많은 에너지 요구를 포함한다. 요소 보호 기술은 이런 발전된 시스템의 증가된 에너지 요구에 부합하게 발전되어야 한다. 상업적으로 자동 트랜스미션 유체에 극대압 작용제, 마모 방지 작용제, 산화 방지 시스템, 부식 방지 시스템, 금속 비활성제, 방청제, 마찰 조정제, 분산제, 세정제, 발포 방지 작용제 및/혹은 점도 지수 개선제를 포함하는 다양한 첨가제 패키지를 첨가하는 것이 알려져 있다. 그러나, 모든 첨가제가 서로 간에 예측 가능하거나 잘 상호작용하는 것은 아니다. 토크를 전달하는 더 많은 마찰력이 필요하나, 기어, 베어링 및

시일에는 적은 마찰력이 필요한 것이 클러치에서 특히 중요한 마찰 특성이다. 트랜스미션에서 윤활제로서 클러치에서 사용되는 유체는 기어에서도 사용된다. 기어, 베어링 및 시일에서 마찰 감소는 이 요소들의 수명을 증가시키고 연비를 개선하나, 동력을 전달하는 능력 및 클러치의 토크 수용능력을 감소시킨다. 마찰력이 감소될 때, 기계적 파손을 야기할 수 있는 더 높은 클러치 힘이 큰 토크 수용능력을 위해 필요로 한다.

- <15> 자동 트랜스미션 유체에 대한 중요한 성능 요구는 트랜스미션의 클러치에서 발생하는 소음, 진동, 및 떨림, 즉 "NVH"를 방지하는 능력이다. 자동차 동력 트랜스미션 유체는 온도와 압력의 조건의 요구 하에서 특정 마찰 특성을 제공하는 것으로 알려져 있다. 예를 들어, 다수의 판 디스크 클러치는 높은 정마찰 및 준정마찰 조건하에서 자동 트랜스미션에서 변환 기어용으로 광범위하게 사용된다. 변환 동안, 하나 이상의 클러치가 결합 혹은 분리된다. 이런 활동 클러치에서 자동 트랜스미션 유체 및 마찰 재료는 압력, 온도 및 슬라이딩 속도에 실질적 변화를 겪게 된다. 자동 트랜스미션 유체 및 마찰 재료의 마찰적 상호 작용은 이런 변수의 함수이어서 마찰 계수는 클러치 결합 동안 변화하는 경향이 있다. 이런 조건의 결과에 따라 상대적으로 슬라이딩 속도, 온도 혹은 압력의 함수로서 유체의 마찰적 특성에서 변화는 차량의 운전자 혹은 승객에게 인식될수 있는 승차감의 성능 하락을 가져올 수 있다. 이런 하락 효과는 여기서 "NVH"로 모아서 언급할 변환 클러치에서 변환 떨림 혹은 스퀴크, 미끄러짐 토크 컨버터 클러치에서 떨림 혹은 진동, 및/혹은 떨림 변환 ("기어 변환 충격") 을 포함한다. 유체의 마찰적 특성은 이상적으로 클러치에서 NVH를 억제하도록 선택된다. 더하여 자동 트랜스미션 유체는 이상적으로 좋은 변환 성능을 위해 필요한 마찰적 특성을 손상시키지 않고 NVH의 발생을 억제한다. 예를 들어 정마찰 수준은 클러치 팩이 엔진으로부터 바퀴로 동력을 전달하는 충분한 수용능력을 가져야만 하는 자동 동력 트랜스미션에서 중요하다. 추가로 상용의 자동 트랜스미션 유체는 사용함에 따라 희망하는 마찰적 특성의 크게 상실할 여지가 있으며, 이상 유체는 그런 이해를 설명한다.
- <16> 높은 정마찰 및 준정마찰을 유지하는 반면에 NVH를 억제하는/억제하거나 사용하여도 특히 고온 고압에서 개선된 항-NVH 내구도를 가지는 트랜스미션 유체에 대한 요구가 존재한다. 이런 유체는 유체의 교환 주기를 크게 하는 반면에 장치 및 성능 문제를 줄인다. 원활한 토크 컨버터 및 변환 클러치의 결합 가능에 의해서 이런 유체는 NVH를 줄이고, 이 경우 개선된 연비 및 긴 유체 수명을 가지게 한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <17> 수요자의 까다로운 요구를 만족하는 차량은 모든 운송 시스템에서 성능과 내구도가 필요하다. 가장 중요한 시스템의 하나로 차량 엔진에서 생성된 동력을 바퀴에 전달하는 동력 전달 시스템("트랜스미션")이 있다. 이는 차량에서 가장 복잡한 시스템의 하나이어서, 이를 진단, 수리 혹은 교환하는데 가장 돈이 많이 드는 것 중 하나이기도 하다. 트랜스미션은 특히, 보통 기어의 비를 바꿈으로서 바퀴에 전달되는 동력의 토크와 속도 관계를 변화하는 다수의 기어, 토크 컨버터 및 판을 가진 클러치를 포함한다.
- <18> 소비자의 주 요구를 구분하면 편안한 승차, 높은 성능, 낮은 유지(수리와 수리 사이에 많은 주행 거리가 있음), 및 긴 수명 기대이다. 그러나, 새로운 트랜스미션 기술의 출현과 함께, 예전에 승인을 받은 구 성능 기준치는 점점 문제가 있고 도전할 만하게 되었다.
- <19> 예를 들어 전기적 제어 컨버터 클러치 (ECCC) 설계뿐만 아니라 무단 변속 트랜스미션 (continuously variable transmission)(CVT) 을 장착한 차량의 출현 및 공기역학적 차체 설계에서의 발전은 높은 작동 온도와 높은 에너지 밀도에서 작동하는 경향이 있는 더 작은 트랜스미션을 가진 승용차를 가져왔다. 소비자는 승차감에 대한 느낌을 더 날카롭게 알아차린다. 드문, 비정상적인 혹은 예상치 못한 소음, 진동 및/혹은 충격은 승차감을 안 좋게 한다. 수요자는 엔진 장치의 보전 혹은 성능에 위협 없이 가능하다면 긴 유체의 교환 주기를 원한다. 이런 변화는 윤활제 공급자가 새롭고 독특한 성능적 특징을 가진 자동 변속기 유체를 만들도록 자극한다. 주문자 제품 생산자 (OEMs) 또한 NVH, 내구도, 마모 방지도 등에 대한 중요한 성능을 유지하며 ECCC, CVT 및 다른 설계의 요구를 만족할 수 있는 마찰적 특성을 가진 자동 트랜스미션 유체를 원한다.
- <20> 증가하는 엄격한 조건하에서 작동하는 동력 트랜스미션 유체가 요구될 수록, 이런 트랜스미션을 윤활하는데 사용되는 유체는 이상적으로 고온과 극대압을 견딜 수 있어야할 뿐만 아니라 NVH를 제어할 수 있도록 만들어져야 한다. 장비의 문제를 감소하고 트랜스미션 유체 교체 주기 인터벌을 증가하기 위해서, 트랜스미션 첨가 폐기지는 이상적으로 사용 수명 동안에 스트레스를 받더라도 중요한 유체 성질이 가능한 한 적게 변해야 한다.
- <21> 소비자의 만족을 높이기 위한 안티 NVH를 증가하면서, 트랜스미션 유체의 수명의 신장과 내구도를 위한 공급자와 OEM 차량 설계자의 요구를 만족하는 자동 트랜스미션과 결부된 마찰, 마모 및 내구도 문제에 초점을 맞춘 효과적인 방법을 위한 요구가 존재한다. 본 발명은 이런 요구 및 다른 요구에 초점을 맞춘다.

발명의 구성 및 작용

- <22> [발명의 요약]
- <23> 본 발명은 개선된 동력 트랜스미션 성능을 위한 개선된 방법 및 이러한 방법을 실시하기 위해 유용한 독특한 유체 조성물에 관한 것이다.
- <24> 일 실시예에서, 마찰 토크 전달 장치를 갖는 동력 전달 장치의 작동에서 사용되는 시효 또는 시효된 유체에서 NVH 억제 내구성을 개선하기 위한, 유체 조성물 및 이를 이용하는 방법이 제공되며, 상기 마찰 토크 전달 장치는 알콕시레이트 아민, 디히드로카르빌 아인산염, 금속 세제, 인산화 숙신이미드, 3차 지방 아민, 및 에톡실레이트 알콜을 각각 유효한 양으로 포함하는 특수한 유체 조성물로 유효된다. 일 특별 실시예에서, 상기 유체 조성물은 약 0.002 ~ 0.5 wt% 의 알콕시레이트 아민, 약 0.001 ~ 0.5 wt% 의 디히드로카르빌 아인산염, 약 0.01 ~ 1.0 wt% 의 오버베이스된 금속염, 약 0.01 ~ 12 wt% 의 인산화 숙신이미드, 약 0.005 ~ 1.0 wt% 의 긴 체인의 3차 지방 아민, 및 약 0.01 ~ 0.7 wt% 의 에톡실레이트 알콜을 포함한다. 이러한 특수 조성물은 심지어 시효된 후에도 클러치 마찰판에서 비교적 균일한 마찰 상호작용을 유지한다.
- <25> 특수한 실시예에서, 상기된 독특한 유체는 150℃ 에서 200 시간 동안 종이 마찰재로 라이닝된 클러치판과 0.79 N/mm² 의 시험 조건을 이용하는 SAE #2 장치에서 측정했을 때 50 ~ 300 시험 rpm 에서 약 0.015 미만의 마찰 계수 편차를 갖는다. 대조하여, 유사한 조건 하에서 시험된 비교의 상용 참고 ATF 제품의 시효 효과는 발명의 공식 보다 마찰 계수의 편차가 거의 두 배 이상으로, 상당히 높은 것으로 밝혀졌다. 일 실시예에서, 유체는 ZF GK 링에 의해 측정되었을 때 0.098 보다 큰 준정마찰 및 0.123 이상의 정마찰을 갖는다. 다른 실시예에서, 유체는 ZF GK 링에 의해 측정되었을 때 0.8 N/mm² 보다 큰 임계 압력 값을 갖는 NVH 억제 특성을 갖는다. 다른 실시예에서, 유체는 산화 조건에 노출된 후의 유체 조성물의 NVH 특성은 ZF GK 링에 의해 측정되었을 때 노출 전의 NVH 특성 값의 초기 값 아래로 떨어지지 않는 NVH 억제 특성을 갖는다.
- <26> 일 특별 실시예에서, 트랜스미션 유체 조성물은 약 0.01 ~ 0.25 wt% 의 알콕시레이트 아민, 약 0.01 ~ 0.2 wt% 의 디히드로카르빌 아인산염, 약 0.01 ~ 0.7 wt% 의 금속 세제, 약 0.01 ~ 10 wt% 의 인산화 숙신이미드, 약 0.01 ~ 0.7 wt% 의 3차 지방 아민, 및 약 0.01 ~ 0.5 wt% 의 에톡실레이트 알콜을 포함한다. 이러한 성분은 전체 유체 조성물에 대해 약 3 ~ 약 20 wt%, 특히, 약 5 ~ 약 15 wt% 양을 갖는 첨가 농축물 또는 조성물로서, 기유 (base oil) 를 포함하는 유체 조성물 내로 유도될 수 있다. 일반적으로, 알콕시레이트 아민, 및 디히드로카르빌 아인산염은 마찰 조정제이며, 금속 세제는 세정 효과를 가지고, 그리고 인산화 숙신이미드는 재가 없는 분산제이며, 긴 체인 3차 지방 아민은 계면활성제/마찰제 조정제, 그리고 에톡실레이트 알콜은 비이온 계면활성제이지만, 이들 조합의 효과적인 양은 마찰 토크 전달 장치를 갖는 동력 전달 장치의 작동에 사용되는 시효 또는 시효된 유체의 NVH 억제 내구성에서 상기된 개선점을 유도하는 것으로 밝혀졌다. 이러한 첨가제 및 유체 조성물은 또한 유체 조성물 시효 후에도 NVH 를 억제하면서, 높은 정마찰 및 준정마찰 특성을 유지하기 위해 트랜스미션을 유효하기 위해 발명되었다.
- <27> 또한 기재된 바와 같이 NVH 를 감소시키기 위한 트랜스미션 유체 공식의 적절한 선택을 포함하며, 결합, 미끄러짐 혹은 이들의 조절 동안에 음의 $\partial \mu / \partial T$ 기울기를 유지하는 것을 포함하는, 마찰 토크 전달 장치를 가진 동력 트랜스미션 장치에서 NVH를 억제하게 방법이 제공되며, 여기서 " μ "는 마찰 계수를 나타내며, "T" 는 온도를 나타낸다. 한 실시예에서, NVH에서 얻어지는 감소는 상용의 ATF 제품을 포함하는 기준 유체에 상대적으로 변환 채터, 떨림, 진동 및/혹은 불쾌한 소리 중 하나 이상이 감소하는 형태로 나타날 수 있다. 사전에 선택된 조건 하에서 이 음의 $\partial \mu / \partial T$ 기울기는 결합 혹은 슬립핑 혹은 이의 조절 동안에 마찰 토크 전달 장치의 정마찰 및 준정마찰 특성의 손실 없이 유지 가능하다는 것이 발견되었다. 일 양태에서, 트랜스미션 장치의 작동시 마찰 토크 전달 장치를 유효하기 위한 트랜스미션 유체 공식의 적절한 선택은 마찰 토크 전달 장치의 결합, 미끄러짐 혹은 이들의 조절 동안에 음의 $\partial \mu / \partial T$ 기울기의 조건을 제공에 대해 신뢰할 수 있다.
- <28> 마찰 토크 전달 장치의 결합, 미끄러짐 혹은 조절 동안에 음의 $\partial \mu / \partial T$ 기울기를 제공하여 유지함으로써 NVH를 감소시킬 수 있다는 발견은 놀라운 것으로, 동력 트랜스미션 분야에서 통상의 이론적 사고에는 반하는 것이다. 본 발명자는 슬라이딩 속도 (v) 에 대한 마찰 계수 (μ) 의 양의 기울기를 갖는 트랜스미션 유체를 동력 트랜스미션의 작동에 사용하는 것 만으로는 NVH를 충분히 제어하고 억제하는데 부적당하다는 것을 발견하였다. 트랜스미션에서 사용되는 트랜스미션 유체는 의미있는 방식으로 NVH를 억제하기 위한 동력 트랜스미션의 마찰 토크 전달 기구의 작동시에 마찰의 온도에 대한 음의 의존성을 가져야 한다는 것이 놀랍게 발견되었다. 한 실시예에서, 이는 변환 클러치 같은 마찰 토크 전달 메카니즘의 결합 동안에 NVH (예를 들면, 채터, 스퀴크 떨

림 및/혹은 소음)의 방지에 적용된다. 이것은 마찰 계면에서 판 온도가 결합 동안에 상승할 때, 클러치에서 원할한 변환을 보장한다. 트랜스미션에서 음의 $\partial \mu / \partial T$ 조건의 구비는 클러치에서 발생하는 스퀴크, 떨림 및 채터를 방지함과 동시에 필수적으로 모든 슬라이딩 속도에서 마찰 계수의 전체 값이 상승하는 것이 가능하게 한다. 이는 또한 슬립 제한 차동 클러치 장치 혹은 토크 컨버터 클러치 경우에서 종종 있는 것 같은 제한된 량의 미끄러짐이 요구될 때, 잠김(lock up)을 예방한다. 음의 $\partial \mu / \partial T$ 조건은 계속 NVH를 억제하는 높은 토크 수용 능력의 유체 및 높은 마찰 계수를 구성하는데 중요하다. 또한 토크 수용능력 및 NVH 억제에서 중요한 발전은 연비를 개선하는 더 작고/작거나 저압에서 작동하는 트랜스미션을 가능하게 할 수 있다. 발견된 음의 $\partial \mu / \partial T$ 의 조건의 중요성은 설명된 성능 조건을 제공하기 위한 어떤 특정 양태에 제한될 필요가 없다.

<29> 개선된 마찰 내구성 및 동력 트랜스미션에서 음의 $\partial \mu / \partial T$ 조건을 제공하는 상기된 발명의 방법은 예를 들면, 변환 클러치, 시동 클러치, 토크 컨버터 클러치, 밴드 클러치, 디스크 혹은 판 클러치, 슬립 제한 차동 클러치 및 기타 등등을 포함하는 마찰 토크 변환 장치에 일반적으로 적용이 가능하다. 발명의 방법이 적용될 수 있는 동력 트랜스미션의 방식은 특별히 제한되지 않으며, 예를 들면, 자동 트랜스미션, 수동 트랜스미션, 무단 변속 트랜스미션, 및 수동 자동 트랜스미션 등을 포함할 수 있다. 이런 트랜스 미션은 자동차, 잠수함, 항공기, 산업용 기타 등과 같은 다양한 응용 분야에 적용이 가능하다. 특정 실시예에서 본 발명의 방법은 4-속도 이상의 트랜스미션 같은 다중 속도 자동 트랜스미션에 적용되었다. 한 실시예에서 본 발명의 방법은 5-속도 자동 트랜스미션, 6-속도 자동 트랜스미션 및 7-속도 자동 트랜스미션, 특히 6-속도 자동 트랜스미션으로 구성된 집단에서 선택될 수 있다. 본 트랜스미션 장치는 이중 클러치 트랜스미션 혹은 헤비 듀티 자동 트랜스미션을 포함할 수 있다.

<30> 이러한 상기 설명, 그리고 인프라(infra)에 관한 설명 및 시험으로부터 알 수 있는 바와 같이, 또한 본 발명은 높은 정적 및 준정마찰을 위한 요구를 만족시킬 수 있으며 또한 상승할 수 있는 NVH 현상을 최소화하는 마찰 토크 전달 장치를 이용하는 동력 트랜스미션을 제공한다. 본 발명의 유체 조성물은 NVH 현상이 증가된, 더 높은 준정마찰 조건을 요구하는 마찰 토크 전달 장치에서 사용하기 위해 적합한 이점이 있다.

<31> 진술한 일반적인 설명 및 뒤따르는 자세한 설명은 예시적 및 설명만을 위한 것이며 청구된 본 발명의 추가 설명을 위한 것이다.

<32> [바람직한 실시예의 자세한 설명]

<33> 한 특정한 비제한적 실시예에서, 변환 클러치를 가지며 클러치 변환의 기간 동안에 음의 $\partial \mu / \partial T$ 기울기를 유지하는 것을 포함하는 동력 트랜스미션 장치에 소음-진동-충격(noise-vibration-harshness)("NVH")를 감소시키기 위한 방법을 제공한다. 어떻게 트랜스미션에서 이런 조건이 발생하는 지는 특별히 제한되지 않는다. 이는 여기서 좀더 자세히 설명될 것과 같은 트랜스미션 유체를 조직화하는 독창적 접근을 통하여 얻어질 수 있다.

<34> NVH에서 얻어지는 감소는 통상의 ATF 제품을 포함한 참고 유체에 상대적으로 변환 떨림, 채터(chatter), 스퀴크(squawk) 혹은 유사한 소음 진동 및/혹은 충격의 감소 형태로 얻어진다. 사전에 골라진 조건 하에서, 음의 $\partial \mu / \partial T$ 기울기는 변환 클러치가 결합되어 있을 때 정마찰 혹은 준정마찰 특성의 손실 없이 유지될 수 있는 것으로 알려져 있다.

<35> 여기서 목적을 위해서, "NVH"는 여기서 정의되는 용어처럼 소음-진동-충격을 말한다. "NVH 서스펜션"은 소음, 진동 및/혹은 충격 중 하나 이상에서 감소를 말한다. 채터, 떨림, 및 스퀴크 모두는 트랜스미션 시스템 안에서 진동으로부터 시작되었으며, 이들은 일반적으로 소음과 진동으로 구성된 복합 지표이다. "변환 채터", "채터 소음" 혹은 "채터" 등은 소음과 진동 모두에 따라 관찰되는 것에서 일반적으로 비교하는 NVH 지표를 말한다. "스퀴크(squawk)"는 진동보다는 소음으로서 두드러지게 관찰되는 NVH 지표를 말한다. "스퀴크 압력"은 독일 프리드리히스하펜 ZF 그룹으로부터 상용적으로 사용가능한 ZF GK 실험 리그 장치(ZF GK test rig apparatus)에서 측정된다. ZF 6HP26 트랜스미션의 "E-클러치"로서 실험 리그 공급자에 의해 설계된 클러치가 ZF GK 실험 리그에서 사용된다. 실험 유체와 마찰 요소는 ZF GK 실험 리그에서 적용할 수 있는 것이 사용된다. 실험 리그는 그 안에 컴퓨터를 포함하며 그 컴퓨터는 사용자가 선택하고 스퀴크, 정마찰 및 준정마찰이 측정되면서 희망 실험 조건을 입력할 수 있게 하는 프로그램할 수 있는 GUI(graphical user interface)를 갖쳤으며, 실험 결과는 회수할 수 있는 형태로 시스템에 의해서 저장된다. 위 장치에서 수행되는 ZF-GK 리그 실험은 미끄러짐 제어 클러치의 열고 닫히는 성능 특성을 측정하기 위한 ZF사에 의해서 개발된 실험이다. 호환성 있는 중간 샤프트는 실험 유체의 스퀴크 같은 NVH 특성의 평가를 위한 기초인 마찰 진동의 측정을 가

능하게 한다. 이 실험은 장치와 함께 ZF사에 의해 제공되는 절차를 사용한다. 여기서 목적을 위해, 스쿼크 압력은 스쿼크 현상이 관찰되기 전의 역 압력 (threshold pressure) 으로 나타낸다. 이 지표의 값이 높을수록 주어진 유체에서 소음 혹은 진동이 발생할 개연성은 낮아진다. 여기서 진술된 도시는 비록 본 발명이 보통 소음 진도 현상 (NVH) 에서 더 넓은 적용이 가능하지만 스쿼크 혹은 "스쿼크 압력"에 대해서도 언급할 수 있다. 추가적으로 "떨림(shudder)" 은 소음보다는 진동으로 주로 관찰되는 NVH 지표를 말한다. "충격(harshness)" 은 주로 갑작스러운 (예를 들면, 충격, 잡아당김, 부딪힘, 임펄스, 톱, 덜컹거림, 광 울림 등) NVH 현상을 말하며, 이는 운전자에 의해서 갑작스럽고, 아마도 단시간의 소음 혹은 진동 혹은 둘 다로 경험될 수 있다. "충격"은 어떤 당업자에게는 운전자 편안함 혹은 피로에 대한 소음 및 진동의 누적적인 효과 (따라서, 예를 들면, 운전자는 차량이 큰 충격이 있을 때 덜 편안해 하고 더 빨리 피로를 느끼는 경향이 있음을 말함) 를 말한다. "정마찰(static friction)"은 마찰의 분리 정지 계수 (breakaway static coefficient of friction); ZF GK 리그에서 측정되고 여기에 기술된 값을 말한다. "준정마찰" 은 마찰의 동적 끝점 계수; ZF GK 리그에서 측정되고 여기에 기술된 값을 말한다. 일반적으로 소음 현상은 준 정마찰 수준의 감소와 함께 내려가는 것으로 알려져 있다. 일반적으로 높은 준정마찰은 높은 토크의 전달을 위하여 바람직하다. 여기서 사용된 "작동(operating)" 은 동력 전달, 윤활 및 적시는 것을 포함한 유체의 어떤 기능적 이용을 포함하나 이제 제한되지는 않는다.

<36> 변환 클러치의 결합 때 음의 $\partial \mu / \partial T$ 기울기를 유지하고 제공하는 것은 NVH를 감소시킬 수 있는 발견은 동력 트랜스미션 분야에서 놀라운 발견이다. 본 발명자는 단지 양의 마찰계수 (μ) 에 대한 슬라이딩 속도 (v) 기울기가 나오는 트랜스미션 유체를 동력 트랜스미션의 작동에 사용하는 것은 NVH를 잘 제어하고 억제하는데 불충분하다는 것을 알아냈다. 트랜스미션에서 사용되는 트랜스미션 유체는 의미 있는 방식으로 NVH를 억제하기 위해 동력 트랜스미션의 클러치 기구의 결합에서 온도에 따라서 음의 마찰력을 유도해야만 한다는 것이 발견되었다. 이는 특히, 예를 들면, 클러치의 결합시 변환 떨림, 채터 혹은 스쿼크를 방지에 적용될 수 있다.

이는 결합시 마찰 계면에서 관 온도가 올라갈 때, 클러치의 부드러운 변환을 보장한다. 트랜스미션에서 음의 $\partial \mu / \partial T$ 조건의 준비는 필수적인 모든 혹은 모든 슬라이딩 속도에서 계수의 전체 값이 상승하는 것이 가능하게 하며 동시에 클러치에서 발생할 수 있는 스쿼크, 떨림 및 채터를 방지한다. 음의 $\partial \mu / \partial T$ 조건은 NVH를 억제하는 큰 토크를 수용할 수 있고 높은 마찰계수의 유체를 구성하는데 중요하다. 토크 수용 능력 면에서의 큰 진보 및 NVH 억제는 또한 연비를 높이는 트랜스미션의 소형화 및/혹은 저압에서 작동하게 하는 것을 가능하게 한다. 발견된 음의 $\partial \mu / \partial T$ 조건의 중요성은 규정된 성능 조건을 제공하기 위한 특정 양식에 제한이 필요한 것은 아니다.

<37> 본 발명의 또 다른 발견에 따를 때, 마찰 토크 전달 장치의 결합, 슬라이딩 혹은 조절 동안에 음의 $\partial \mu / \partial P$ 기울기를 유지하는 것에 의하여 마찰 토크 전달 장치를 가진 동력 트랜스미션 장치에서 NVH 감소가 얻어진다.

<38> 트레스미션 시스템을 모델링하는 상기의 독특한 접근의 수학적 기반에 대해 이하 좀더 자세히 설명한다. 클러치에서 마찰 특성의 수학적 모델은 온도 "T"에 대한 마찰 계수 " μ ", $\partial \mu / \partial T$, 혹은 압력에 대한 마찰 계수 $\partial \mu / \partial P$ 의 기울기의 부호가 클러치가 결합 혹은 분리되는지에 따라 다른 효과를 가지는 것을 시사한다. 예를 들어, 양의 $\partial \mu / \partial T$ 는 클러치가 풀릴 때 진동을 방지하나 클러치가 결합될 때 불안정한 진동을 촉진할 수 있다. 결과적으로 윤활 첨가제 산업에서 종래의 지식은 가능한 한 온도 및 압력과 독립된 윤활제의 마찰 계수를 만드는 것이다.

<39> **I. 소음 현상 모델**

<40> 본 발명은 확인하려는 특징은 더 중요해서 $\mu-T$ 및 $\mu-P$ 의 의존도가 불안정한 진동을 억제하는 자동 트랜스미션 유체의 성능을 향상시킬 수 있는지 자동 트랜스미션 유체의 특정 출원의 새롭고 심층적인 이해를 필요로 한다.

<41> 다수의 판 디스크 클러치는 자동 트랜스미션에서 기어를 변환하는데 널리 사용된다. 변환 동안 하나 혹은 다수의 클러치는 결합되거나 분리된다. 이런 움직임은 클러치에서 자동 트랜스미션 유체 (automatic transmission fluid)(ATF) 및 마찰 재료는 압력 (P), 온도 (T) 및 슬라이딩 속도 (v) 에서 큰 변화를 겪는다. 마찰 재료 및 ATF의 마찰 계수 (μ) 는 이런 변수의 함수이어서 $\mu(v, T, P)$ 또한 클러치 결합 때 변한다. 마찰 계수에서 이런 변화는 만일 ATF 특성 및 클러치 마찰 재료가 부적당하게 선택되면, 변환 떨림, 채터 혹은 스쿼크 같은 NVH 현상을 야기한다.

<42> 변환 클러치에서 NVH의 원인의 심층 이론적 이해는 특별한 마찰 재료와 함께 작동하는 적합한 ATF의 개발에서 중요하다. ATF 마찰 특성 간의 관계와 스쿼크 같은 NVH 현상을 확인하는 모델이 개발되어왔다. 특히 온

도에 대한 마찰 기울기, $\partial \mu / \partial T$ 는 스쿼크에서 중요한 요소로 확인됐다. 클러치가 결합될 때 음의 $\partial \mu / \partial T$ 는 감쇠를 증가시키고 자려 진동을 감소시킨다. 이 모델을 확실하게 하는 실험 데이터(아래에 나옴)가 모아졌다. 클러치가 풀릴 때 $\partial \mu / \partial T$ 의 효과와 다른 ATF 마찰 특성의 효과도 논의한다.

<43> 차량 동력 전달은 차량 성능 및 승차감에 영향을 주는 비틀림 및 축방향 진동의 조합을 겪게 된다. 이런 진동 및 이런 효과는 소음, 진동 및 충격(NVH)에 주요 원인이다. NVH의 원인은 엔진 점화 파동, 밸브 움직임, 엔진 진동(비틀림방향 및 축방향) 및 타이어-노면과의 상호작용-이들 중 어떤 것도 차량에서 공명을 일으킬 수 있다. 이런 원인으로부터의 진동은 엔진 마운트, 트랜스미션 베어링, 구동 샤프트 베어링, 타이어(스티어링을 포함), 및 축 서스펜션을 통과해 차량 프레임, 핸들 혹은 브레이크 페달을 지나서 승차 공간으로 전해진다. 본 발명의 목적을 위해서 클러치 결합으로부터의 구동라인의 진동은 기어가 변환되는 동안 분석되며, 어떻게 ATF 및 마찰 재료의 특성과 관련된 마찰이 진동에 영향을 주는지 알아본다. 마찰 접촉면에서 온도의 모델과 온도 ("T")에서 마찰 계수 (" μ ")의 의존도가 기어 변환동안 클러치 결합의 안정도(원만함)에서 마찰 특성의 효과를 이해하는데 중요한 요소이다.

<44> [표 A]명명

기호	설명
A	전체 마찰면적 = 다수의 판 클러치에의 마찰 접촉면의 수 X 각면의 면적
c_d, c_t	구동라인, 터빈에의 고유 감쇠
c_d^*	$\mu(v,P,T)$ 가 변할 때 구동라인에서 유효 감쇠
c_{ps}	강제 반응 판의 비열
$\partial \mu / \partial v, \partial \mu / \partial P, \partial \mu / \partial T$	v, P 및 T 에 관한 $\mu(v,P,T)$ 의 편미분
I_d, I_t, I_c	구동라인 터빈 엔진의 등가 관성 모멘트
k_d	구동라인의 강성
L	강제 반응 판의 두께(m)
$\mu(v,P,T)$	ATF와 마찰재료의 마찰계수
P(t)	마찰증가위해 변환클러치에 가하는 압력
R	클러치에서 마찰밴드의 유효 반경(상수)
ρ	강제 반응판의 밀도(kg/m ³)
t	클러치에서 슬라이딩 접촉의 지속시간
T_{TC}	토크 컨버터와 토크 컨버터 클러치에 의해 전달되는 총 토크
$T_{CL} = \mu ARP$	변환 클러치에 의해 전달되는 토크
T	ATF와 마찰재료의 온도
τ	슬라이딩 속도 응답의 시간상수 : $v(t) = v_0 e^{-t/\tau}$
$v(t) = R(\omega_1(t) - \omega_d(t))$	변환 클러치에서 선형 슬라이딩 속도
$\omega_d(t), \omega_c(t), \omega_1(t)$	구동라인, 엔진 및 터빈에서 회전속도
ω_v	클러치 출구 샤프트의 대향단부에서의 일정한 참고 속도

<45>

<46> 자동 트랜스미션을 장착한 자동 동력 전달 장치의 주 요소는 도 1에 도시되어 있다. 엔진은 토크 컨버터 (TC) 및 토크 컨버터 클러치 (TCC)를 통해서 트랜스미션에 동력을 전달한다. 엔진은 관성 모멘트 (I_e)를 가지며 속도 ($\omega_e(t)$)로 회전한다. 터빈은 토크 컨버터 (엔진에 결합되어 있는 요소를 제외함)로부터 변속 기어에 포함된 클러치 팩까지 요소를 포함한다. 변환에 포함된 특정 클러치는 전형적인 경우처럼 한 클러치만 결합되는 한 임의적이다. 모델 지표의 특정 값은 어떤 기어가 포함되는 지에 따른다. 클러치를 지난 요소는 구동라인에 포함된다. 터빈 요소는 관성 모멘트 (I_t), 점성 감쇠 (c_t) 및 속도 ($\omega_t(t)$)를 갖으며,

구동라인에 상대적으로 강제 (무한 강성) 로 생각된다. 구동라인은 관성 모멘트 (I_d), 감쇠 (c_d), 강성 (k_d) 및 각속도 ($\omega_d(t)$) 를 가진다. 차량은 변환 때 동일한 속도를 갖는 것으로 기술된다. 동일한 속도 (ω_v) 는 예를 들면 클러치 출구 샤프트의 기어 단부 같은 관심 있는 어떤 지점을 나타내게 선택될 수 있다. 변환에 포함된 특정 기어와 참고 속도 지역의 선택은 구동 라인 요소의 관성 모멘트(I_d 에 포함된 일부 및 차량에 포함된 일부) 및 감쇠 값과 강성 지표에 영향을 미치지, 시스템의 기초 동태 혹은 마찰 특성에는 영향을 주지 못한다.

<47> 상승 변환이 일어나기 전에 터빈은 높은 기어 비를 가진 앞의 기어에 의해서 차량에 연결되며, 그래서 터빈은 대표 차량의 속도보다 큰 속도로 회전한다($\omega_t(0) > \omega_v$). 트랜스미션이 더 높은 기어로 변환할 때, 한 클러치 팩은 분리되며 다른 팩이 결합되고, 변화 중에 NVH 현상이 클러치 판의 결합에서 마찰에 의하여 야기된다. 엔진으로부터 터빈으로 토크 전달은 토크 컨버터 (T_{TC}) 를 통하여 이루어지며, 이 토크 컨버터는 두 평행한 토크 경로를 가진다: 1) 펌프와 터빈 임펠러 (impeller) 사이에 결합하는 유체; 2) 토크 컨버터 클러치 (T_{CL}) 에서의 마찰 토크. 클러치 토크는 압력과 ATF 마찰 특성으로 제어된다. 비록 동작에 영향을 주는 축방향 진동은 강제된 비틀림 진동을 야기하는 압력 진동을 야기할 수 있지만, 모델은 주로 비틀림방향 진동으로 진동을 반영한다.

<48> 스퀴크와 떨림 진동을 분석하기 위해서, 이 연구에서 구동라인에 초점을 제한했다. 엔진과 터빈의 동작은 불안정할 수 있으나, 이들은 강제로 고려되기 때문에 (상대적으로 유연한 구동라인) 이들은 진동의 원인이 아니다.

<49> 뉴튼 제 2 법칙으로부터 구동라인의 운동 방정식은 다음과 같다.

$$I_d \dot{\omega}_d = T_{CL} - c_d(\omega_d - \omega_v) - k_d \int_0^t (\omega_d(\tau) - \omega_v) d\tau \quad (1)$$

<50>

<51> 여기서 순간 클러치 토크는 다음과 같다:

$$T_{CL} = \mu ARP(t). \quad (2)$$

<52>

<53> 클러치 출구 샤프트의 두 단부 사이에서의 차이 속도의 적분은 샤프트에서 전체 비틀림을 준다. 샤프트에서 샤프트 강성으로 곱해진 비틀림은 관성 모멘트 (I_d) 에서 샤프트의 반작용 토크와 같다.

<54> 평형 상태에 대한 통상 안정도 분석은 기어 변환 동안인 불안정 상태(비평형 상태) 에서는 부적합하다. 그러나 만일 속도가 충분히 감쇠된다면, 변환에서 압력이 단계 변동 혹은 연속 변동되기 때문에 진동이 일어나지 않는다(만일 압력이 진동한다면 진동이 강제될 수 있다.) 결과적으로 식 (1) 을 추가적으로 시간에 대한 미분은 식의 유효 감쇠를 고려하기 위해 변수 ω_d 에 2차 미분 방정식으로 변형되며, 이는 클러치의 출구 각속도를 반영한다.

<55> ω_v 의 시간 미분은 상수이기 때문에 0이며, 미분은 적분의 역이어서 식 (1) 의 미분을 하고, $T_{CL} (= \mu ARP)$ 에 체인룰을 적용하며, 다시 정리하면 다음과 같다.

$$I_d \ddot{\omega}_d + c_d \dot{\omega}_d + k_d \omega_d = k_d \omega_v + \dot{\mu} ARP + \mu AR \dot{P} \quad (3)$$

<56>

<57> 마찰 계수, $\mu(v, T(v), P)$ 는 슬라이딩 속도(v), 압력 (P), 및 슬라이딩 속도의 함수 ($T=T(v)$) 인 온도의 함수이다. 결과적으로 μ 의 시간으로 미분은

$$\dot{\mu} = \frac{\partial \mu}{\partial v} \dot{v} + \frac{\partial \mu}{\partial T} \frac{dT}{dv} \dot{v} + \frac{\partial \mu}{\partial P} \dot{P} \quad (4)$$

<58>

<59> 이다.

<60> 슬라이딩 속도는 $v=R(\omega_t-\omega_d)$ 이어서:

$$\dot{v} = R(\dot{\omega}_t - \dot{\omega}_d) \tag{5}$$

<61>

이다.

<62>

식 (4)와 (5)를 사용하면 식 (3) 은 다음과 같이 된다.

<63>

$$I_d \ddot{\omega}_d + c_d^* \dot{\omega}_d + k_d \omega_d = k_d \omega_v + AR \left(\mu + P \frac{\partial \mu}{\partial P} \right) \dot{P} + AR^2 P \left(\frac{\partial \mu}{\partial v} + \frac{\partial \mu}{\partial T} \frac{dT}{dv} \right) \dot{\omega}_t \tag{6}$$

<64>

여기서 유효 감쇠는

<65>

$$c_d^* = c_d + AR^2 P \left(\frac{\partial \mu}{\partial v} + \frac{\partial \mu}{\partial T} \frac{dT}{dv} \right) \tag{7}$$

<66>

로 주어진다.

<67>

마찰 접촉면에서 순간 온도 변동은 대략적으로 다음과 같이 모델될 수 있으며,

<68>

$$dT = \frac{2\mu v P}{\rho c_{ps} L} \cdot dt \tag{8}$$

<69>

슬라이딩 속도의 순간 변동은

<70>

$$dv = \dot{v} \cdot dt \tag{9}$$

<71>

이어서,

<72>

$$\frac{dT}{dv} = \frac{2\mu P}{\rho c_{ps} L} \frac{v}{\dot{v}} \tag{10}$$

<73>

가 된다.

<74>

식 (10) 을 식 (6) 과 식 (7) 에 대입하면, 운동 방정식은 다음과 같고,

<75>

$$I_d \ddot{\omega}_d + c_d^* \dot{\omega}_d + k_d \omega_d = k_d \omega_v + AR \left(\mu + P \frac{\partial \mu}{\partial P} \right) \dot{P} + AR^2 P \left(\frac{\partial \mu}{\partial v} + \frac{\partial \mu}{\partial T} \frac{2\mu P}{\rho c_{ps} L} \frac{v}{\dot{v}} \right) \dot{\omega}_t \tag{11}$$

<76>

유효 감쇠는

<77>

$$c_d^* = c_d + AR^2 P \left(\frac{\partial \mu}{\partial v} + \frac{\partial \mu}{\partial T} \frac{2\mu P}{\rho c_{ps} L} \frac{v}{\dot{v}} \right) \tag{12}$$

<78>

이다.

<79>

식 (11) 과 (12) 는 ATF 마찰 특성 ($\partial \mu / \partial v$ 및 $\partial \mu / \partial T$) 사이의 관계와 클러치의 출구 속도로 측정되듯 변환 수준을 나타낸다.

<80>

클러치 출구 속도는 식 (11) 의 우변의 강제항에 의해서, 식 (12) 의 감쇠 계수에 의해서 및 관성 모멘트 (I_d) 및 강성 (k_d) 계수에 의해서 결정된다. 식 (11) 은 미지의 운동 변수 (ω_d) 에서 2차 미분 방정식이다.

<81>

미지의 운동 변수의 계수 (I_d , c_d^* , k_d) 가 상수일 때, 상기 식은 "선형(linear)" 이고 "시불변(time-invariant)"(LTI) 으로 말해진다. 시간 불변은 계수를 말한다. 운동 변수는 시간에 의해 변하지 않는다. 만일 계수가 시간 종속적이고 운동 변수에 독립적이라면, 식은 아직 선형이나, 시간 불변이지는 않

는다. 식 (11) 은 비선형 (감쇠 계수 (c_d^*) 가 미지의 운동 변수에 종속함) 이고 시간 변동 (감쇠 계수가 시간에 따라 변함) 이다. 비선형 시간 변동식에서 해석해를 찾는 것은 일반적으로 불가능하며, 컴퓨터 해가 일반적으로 필요하다. 그럼에도 불구하고, 만일 비선형도 혹은 시간 변동이 크지 않다면, LTI 식의 해와 함께 비선형 시간 변동 식의 해를 근사하는 것도 종종 가능하다. 여기에 임펄스 및 스텝 입력에서 2차 LTI 시스템의 거동이 우선 고려되고, 그 후 비선형 감쇠 계수의 관련이 고려된다.

<82> 식에 "입력값" 은 시스템이 몇몇 평형 상태에서부터 벗어나게 하는 것으로 우변의 항이다. 식 (11) 에서 최종 평형 상태는 시간에 대한 항이 0으로 미분되고(시간에 대해서 모든 변수가 변하지 않음), 클러치 출구 속도 (ω_d) 는 상수인 제 1 입력값 ($k_d \omega_v$) 때문에 참고 속도 상수 (ω_v) 와 동일하다. 식 (11) 의 우변의 제 2 혹은 중간 입력값은 여기서 \dot{P} 입력값이라고 하며, 가장 우측 입력값을 여기서 $\dot{\omega}_i$ 라고 한다.

<83> 클러치의 결합은 압력 (P) 를 통하여 제어된다. 만일 P 가 0이라면, 클러치 출구 샤프트는 터빈과 연결되지 않으며, \dot{P} 및 $\dot{\omega}_i$ 의 입력값은 0이다. 전형적인 결합에서 클러치 출구 샤프트에 터빈을 빨리 연결하기 위해서 압력은 "단계적 증가 (stepped up)" 된다. 이는 $\dot{\omega}_i$ 입력값을 0에서 0이 아니게 변화하는 효과를 가진다. 만일 0이 아닌 값이 계속 남아 있으면, 이는 계단과 같이 보여서 이를 "스텝 입력" 이라고 부른다.

P에서 갑작스런 도약은 \dot{P} 입력값을 매우 짧은 시간에 크게 만들고, 그 후 P가 목표 상수값에 도달했을 때, 0으로 돌아간다. 이는 "임펄스 입력", 짧은 기간동안 높은 폭으로 갑자기 튀는 것을 말한다.

<84> 임펄스 입력 및 스텝 입력에 2차 LTI 시스템의 해 (시스템의 "응답(response)") 는 식 (11) 에서 감쇠 계수 (c_d^*) 를 상수로 취급한 감쇠비 (damping ratio, ζ) :

$$\zeta = \frac{c_d^*}{2\sqrt{k_d I_d}} \tag{13}$$

<85> 에 주로 따른다. 2차 시스템은 감쇠비 및 우변에서 어떤 힘 입력값이 없을 때 초기변위에 대응하는 자유 응답에 따라 분류된다:

<87> $\zeta < 0$ 음의 감쇠, 불안정 (시간에 따라 응답 폭이 증가)

<88> $\zeta = 0$ 비감쇠, 고유 주파수에서 쇠하지 않는 진동

<89> $0 < \zeta < 1$ 과소감쇠, 고유 주파수에서 쇠하는 진동

<90> $\zeta = 1$ 임계 감쇠, 진동을 억제하는 최소 감쇠 수준. 임계 감쇠 및 과도 감쇠 시스템에서 만일 입력값이 "강제된" 진동을 생산하면, 진동을 가질 수 있다. 만일 초기 속도가 초기 변위의 반대 방향으로였다면, 자유 응답에서 한 진동 (oscillation) 또한 가질 수 있다.

<91> $\zeta > 1$ 과도 감쇠, 진동 없음 그러나 임계 감쇠 경우 ($\zeta = 1$) 보다 더 더딘 정상 상태로 수렴.

<92> 만일 시스템이 평형상태 (이 경우 상수 혹은 정상 속도) 로부터 시작되면, 자유 응답의 진동 특성도 임펄스 및 스텝에 적용될 수 있다. 순간적인 진동을 완벽하게 억누르기 위해서 시스템은 임계 감쇠 혹은 과도 감쇠 되어야한다.

<93> 도 2 및 도 3 은 단위 임펄스 입력값 및 단위 스텝 입력값 ("단위" 입력값은 '1'의 진폭을 가짐) 에 3개의 다른 감쇠비에 대한 LTI 2차 시스템의 예견된 응답 (클러치 출구 속도, rad/s) 을 보인다. 시뮬레이션에 사용된 지표의 값은 다음과 같다.

<94> $I_d = 2 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

<95> $k_d = 12,700,000 \text{ N} \cdot \text{m}/\text{rad}$ (고유 진동수 = 401 Hz)

<96> $c_d^* = 1,008 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{s}/\text{rad}$ ($\zeta = 0.1$, 과소 감쇠)

<97> $10,080 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{s}/\text{rad}$ ($\zeta = 1.0$, 임계 감쇠)

<98> 15,120 N·m·s/rad (ζ=1.5, 과도 감쇠)

<99> 이 모든 응답은 안정 응답이다. 클러치 출구 속도는 희망값으로 수렴한다. 그러나, 안정도는 진동없이 원만한 변환을 확보하는데 중요하지 않다. 임펄스 입력 및 스텝 입력에 대한 진동을 억제하기 위해서 임계 혹은 과도 감쇠를 하는 감쇠 계수 (ζ ≥ 1) 갖는 것이 필요하다.

$$c_d^* \geq 2\sqrt{k_d I_d} \tag{14}$$

<100>

<101> 식 (14) 은 식 (12) 에서 NVH를 억제하기 위해서 c_d^* 는 가능한 한 양이어야 하는 것을 보여준다. 변환동안 NVH 는 식 (14) 이 만족되지 않으며, 이는 비록 식 (14) 가 만족되지 않더라도, NVH 는 시스템이 불안정함에 필요하지 않다.

<102> c_d^* 비선형도 및 시간 변동은 v 및 \dot{v} 에 의해서 좌우된다. P 가 결리면, P 는 상대적으로 일정하게 유지되며, μ 에서 변동은 v 및 \dot{v} 에서 변동보다 훨씬 작다. 이는 $\partial \mu / \partial T$ 가 상대적으로 일정하다는 것을 가정한다. 변환 동안 슬라이딩 속도는 대략 지수적 감소를 따른다.

$$v(t) = v_0 e^{-t/\tau} \tag{15}$$

<103>

<104> 여기서 τ 는 "시간 일정도", 슬라이딩 속도가 얼마나 빨리 초기 속도 (v_0) 로부터 0으로 수렴하는 지의 측정값이다.

<105> 만일 슬라이딩 속도가 식 (15) 로 주어진 형태를 갖는다면, 슬라이딩 속도의 변화율은 다음과 같다.

$$\dot{v}(t) = \frac{-v_0}{\tau} e^{-t/\tau} \tag{16}$$

<106>

<107> 그리고 식 (11) 및 (12) 비에서 v/\dot{v} 비는 다음과 같다.

$$\frac{v(t)}{\dot{v}(t)} = -\tau \tag{17}$$

<108>

<109> 여기서 τ 는 양의 상수이다. 식 (17) 은 비록 v 및 \dot{v} 가 미지의 속도 ω_d 및 ω_t (및 이들의 미분값) 의 함수라고 하여도 v/\dot{v} 비는 그렇지 않음을 알려준다. 이 경우 c_d^* 는 더 이상 미지의 운동 변수의 함수가 아니며, 비록 시간에 대하여 변한다고 하여도, 식 (17) 은 선형이다.

<110> 이 경우 식 (11) 및 (12) 는 아래와 같이 정리된다.

$$I_d \ddot{\omega}_d + c_d^* \dot{\omega}_d + k_d \omega_d = k_d \omega_v + AR \left(\mu + P \frac{\partial \mu}{\partial P} \right) \dot{P} + AR^2 P \left(\frac{\partial \mu}{\partial v} - \frac{\partial \mu}{\partial T} \frac{2\mu P \tau}{\rho c_{ps} L} \right) \dot{\omega}_t \tag{18}$$

<111>

$$c_d^* = c_d + AR^2 P \left(\frac{\partial \mu}{\partial v} - \frac{\partial \mu}{\partial T} \frac{2\mu P \tau}{\rho c_{ps} L} \right) \tag{19}$$

<112>

<113> 식 (19) 는 감쇠를 증가시키기 위해서 $\partial \mu / \partial T$ 는 반드시 음이어야 함을 증명한다. 식에서 $\partial \mu / \partial T$ 를 곱한 모든 항은 양이어서, $\partial \mu / \partial T$ 는 c_d^* 가 가능한 한 양인 것을 보장하기 위해 음으로 만들어질 수 있는 유일한 항이다. 만일 음의 $\partial \mu / \partial T$ 의 정도가 너무 크면(절대값이), 토크 수용능력은 감소할 수도 있다. 따라서 $\partial \mu / \partial T$ 의 정도가 작은 것이 특히 바람직하다.

<114> 식 (19) 에서 $\partial \mu / \partial v$ 항은 일정 온도에서 $\mu-v$ 기울기이며, 이 역시 가능한 한 양이어야 한다. $\partial \mu / \partial T$

항은 전체 $\mu-v$ 기울기 ($\partial \mu / \partial v$) 에 ATF 온도가 따르게 한다. 전체 감쇠에서 $\partial \mu / \partial T$ 의 기여는 유체에서 온도 상승에 따르며, 온도 상승은 열 생성 ($\mu v P$), 강제 반응 판의 열 용량($\rho c_{ps} L$) 및 변환 주기 (더 큰 τ 는 더 긴 변환 시간을 의미함) 에 의해서 제어된다. 일반적으로, 더 큰 음의 $\partial \mu / \partial T$ 는 슬라이딩 속도 및 압력에서 더 크게 감쇠시키며, 결과적으로 모델로부터 예견되고 기대되던 더 크게 NVH 억제한다(예를 들면, 큰 스쿼크 저항).

<115> 이하의 실시예에서 기술된 실험적 데이터는 음의 $\partial \mu / \partial T$ 조건의 제공이 트랜스미션에서 스쿼크 성능을 개선하는 한에 있어서는 예견한 모델을 확인한다.

<116> 도 4 내지 도 10 에서 나타난 지수 곡선 형상에서의 $\partial \mu / \partial T$ 의 계수 (이는 실시예부분에서 더 자세히 논함) 는 식 (8) 및 결과 감쇠 식 (12) 에서 추가적인 온도 모델의 유효성을 제공한다. 이 계수는 $\partial \mu / \partial T$ 항이 안정도를 제어하는 정도를 나타내며, 식 (12) 에서 $\partial \mu / \partial T$ 를 곱한 항처럼 동일한 의존도를 가지게 한다. 이런 항 중에 하나가 실험적 항 중에 하나인 슬라이딩 속도 (v) 이다. 식 (12) 는 감쇠가 v 에 대략적으로 비례하여야 함을 알 수 있게 한다. 도 4 내지 도 10 에서 곡선 형상으로부터 $\partial \mu / \partial T$ 의 계수는 도 20에서 슬라이딩 속도에 대비하여 얻어지며, 이는 예견된 것처럼 좋은 선형 관계를 나타낸다. 이 모델은 $\partial \mu / \partial T$ 를 곱한 인자들이 압력과 함께 상승하는 것도 알 수 있다. 도 20 은 희망하는 상승을 보이는 더 높은 압력 (3.4MPa) 에서 하나의 데이터 점을 제공한다.

<117> 클러치가 풀릴 때 \dot{v} 가 양이기 때문에, 부드럽게 분리되기 위해서는 양의 $\partial \mu / \partial T$ 가 필요하다는 것이 식 (12) 로부터 나타난다. 그러나, 클러치가 풀리 때 압력은 떨어지며, 자려 진동 (self excitation) 을 야기하는 입력 에너지(터빈 에너지) 가 없다. 더이상 토크를 전달하지 않을 때, 샤프트는 돌지 않아서, 이 돌지 않음으로 인한 진동의 위험이 있다. 제어된 풀림 (클러치를 풀고 결합하는 사이의 부하를 조심스럽게 변화하는 노력) 을 위한 음의 $\partial \mu / \partial T$ 는 풀리는 클러치에서 기대한 토크의 감소보다 더 빠른 감소를 야기할 수 있는 위험 또한 있다.

<118> 이런 위험은 보통 결합 진동의 위험보다 훨씬 적는데, 이는 클러치에 의해 흡수되는 에너지와 생성되는 열이 결합시에 훨씬 많기 때문이다. 분리에는 감쇠는 음이 되지 않아야 하는데 이는 이런 조건을 만들 에너지의 공급원이 없기 때문이다.

<119> 스쿼크 결합은 동일한 압력에서 수행되어서 스쿼크 실험 데이터로부터 $\partial \mu / \partial P$ 가 얼마나 중요한지 식별하는 것은 어렵다. 변환의 질에서 $\partial \mu / \partial P$ 의 중요성은 어떻게 트랜스미션 제어 장치에 압력을 가하는가에 달려있다. 만일 압력이 스쿼크 실험처럼 동일하게 유지되지 않고 갑작스럽게 증가한다면 $\partial \mu / \partial P$ 는 특히 중요하지는 않을 것이다. 만일 압력이 선형 혹은 지수적으로 상승하면 $\partial \mu / \partial P$ 또한 중요하다. 만일 압력과 슬라이딩 속도 변화가 예상할 수 있는 방식으로 함께 변하고 온도에 관하여 동일한 분석을 따른다면, 감쇠 항은 $(\partial \mu / \partial T)(\partial P / \partial v)$ 를 포함하고 있어서 식 (19) 는 다음과 같이 된다.

$$c_d^* = c_d + AR^2P \left(\frac{\partial \mu}{\partial v} - \frac{\partial \mu}{\partial T} \frac{2\mu P \tau}{\rho c_{ps} L} + \frac{\partial \mu}{\partial P} \frac{dP}{dv} \right) \tag{20}$$

<121> 대체적으로 압력의 상승 (양의 dP) 은 슬라이딩 속도의 감소 (음의 dv) 를 야기해서 dP/dv 는 음수이다. 결과적으로 만일 $\partial \mu / \partial P$ 가 어떤 효과를 가지면 음인 것이 이롭다. 스쿼크 압력 대 $\partial \mu / \partial P$ 는 도시되고 증가된 스쿼크 압력 (좋은 성능) 과 음의 $\partial \mu / \partial P$ 사이에서는 매우 작은 관련성만이 찾아졌다. 도 20 은 이런 계수의 몇 개의 구성을 포함한다. $\partial \mu / \partial P$ 는 스쿼크 성능에서 $\partial \mu / \partial T$ 보다 훨씬 덜 중요하나, 압력이 일정하기 때문에 희망된다.

<122> 도 4 내지 10에서 스쿼크 압력 대 $\partial \mu / \partial T$ 의 구성은 $\partial \mu / \partial T$ 에 대해 증가하는 슬라이딩 속도에서 그 정도가 감소하는(0으로 수렴하는) 일반적인 경향이 있음을 보인다. 음의 $\partial \mu / \partial T$ 를 가진 실험 유체에서 $\partial \mu / \partial T$ 의 값은 낮은 슬라이딩 속도에서 더 큰 음의 값을 가지며(절대값으로), 높은 슬라이딩 속도에서 더 작은 음의 값을 가진다. 결과적으로 $\partial \mu / \partial T$ 는 슬라이딩 속도에 의존한다. 식 (8) 에 따라 슬라이딩 속도와 온도는 선형관계이기 때문에(스쿼크 실험에서처럼 일정한 P에 대하여), 이는 온도 의존성처럼 또한 해석될 수 있다.

<123> 비록 이론에 얽매이기를 희망하지 않더라도 $\partial \mu / \partial T$ (도 4 내지 도 10) 에서 감소는 적어도 두가지 이유에서 아마 온도의 함수이다. 첫째로, 구성에서 언급된 슬라이딩 속도는 SAE #2 실험으로부터의 슬라이딩 속도이며 스쿼크 실험으로부터의 클러치 결합 슬라이딩 속도가 아니다. 결과적으로 실제로 슬라이딩 속도는 SAE

#2 실험에서 마찰일과 마찰열의 정도를 지시하는 것이다. 둘째로, 극대압에서 $\partial \mu / \partial T$ 의 값은 정도 면에서 또한 감소되었다. 식 (8)은 극대압은 더 많은 열을 생성해서 SAE #2 데이터로부터의 $\partial \mu / \partial T$ 에서 압력의 존성은 또한 온도 의존성일 수 있다는 것을 말한다. 모든 데이터는 온도 상승처럼 $\partial \mu / \partial T$ 가 정도 면에서 감소한다는(음수 이하가 됨) 해석과 일관된다.

<124> 상승하는 온도와 함께 $\partial \mu / \partial T$ 감소(정도 면에서)의 효과는 식 (12)에서 감쇠에 $\partial \mu / \partial T$ 항의 공헌이 결합 동안 감소한다는 것이다. 그러나 $\partial \mu / \partial T$ 가 음수로 유지되는 한, 이는 양의 감쇠를 가지며, 변환의 안정도와 원활함을 개선한다. 또한 온도와 함께 $\partial \mu / \partial T$ 에서 변동은 선형이고 예상할 수 있기 때문에 트랜스미션 제어 모듈에 의해서 쉽게 조절된다.

<125> 따라서, 클러치의 변환에서 포함된 트랜스미션에서 기계적 요소의 물리적 수학적 모델이 여기에 나타나게 된다. 클러치 토크는 슬라이딩 속도, 온도 및 압력에 의존하는 마찰 계수 ($\mu = \mu(v, T, P)$)와 함께 모델된다. 이런 모델에서 주요한 발전은 클러치 계면에서 온도 상승이 모델된다는 것인데, 이는 생산량 ($\mu v P$, 단위 면적 당 열생성량)에 비례하며 v (슬라이딩 속도의 변화율) 및 $\rho c_p L$ (축열체 혹은 강제 반응 판의 열용량)에 반비례한다는 것을 보인다.

<126> 분석에서 가장 중요한 결론은 부드럽고 안정적인 변환을 보장하는데 $\partial \mu / \partial T$ (ATF 및 마찰 재료의 특성)가 음인 것이 중요하다는 것이다. 음의 $\partial \mu / \partial T$ 는 결합 동안에 시스템에서 감쇠를 증가시키며, 증가된 감쇠는 진동의 위험을 감소시킨다는 것을 보여준다. 데이터(설명 목적을 위해서; 실제 데이터에 근거한 것은 아님)와 선을 그린 몇몇 예시 세트를 사용하여 푼 운동 방정식은 증가된 감쇠와 진동의 감소를 보인다.

<127> 도 4 내지 도 10에서 요약된 실험 데이터는 또한 모델의 몇몇 중요 요소를 입증한다. 특히 실험된 유체에 대해서 이 데이터는 개선된 스퀴크 성능과 더 (절대값면에서) 큰 음의 $\partial \mu / \partial T$ 사이의 강한 관련성을 보인다. 또한 $\partial \mu / \partial T$ 에 스퀴크 성능의 곡선 형상은 스퀴크 성능(증가된 감쇠)에 $\partial \mu / \partial T$ 의 공헌이 슬라이딩 속도에 선형으로 비례하며, 이는 모델에 의해서 예견된 것이다. 슬라이딩 속도는 열 생성과 온도 ($\mu v P$ 에서)를 제어하는 주요 지표이며, 이는 P 가 일정하며, μ 의 변화가 v 의 변화에 비하여 작기 때문이다. 이 데이터는 $\partial \mu / \partial T$ 가 온도가 증가함(더 높은 P , 일정하게 더 높은 v 에서 슬라이딩)처럼 더 (절대값으로) 작은 음수로 되어서 감쇠에 $\partial \mu / \partial T$ 의 공헌이 줄어들게 한다는 것을 나타낸다. 이런 경향은 $\partial \mu / \partial T$ 가 결합동안 양이 되지 않는 한 유지될 수 있다.

<128> 이 모델은 음의 $\partial \mu / \partial T$ 는 클러치가 풀릴 때 반대 효과를 갖는다는 것을 나타낸다. 이는 감쇠를 감소시키면, 음의 감쇠 위험을 증가시킨다. 클러치가 풀릴 때, 풀릴 때 걸리는 토크처럼 샤프트의 비회전으로 인해 발생하는 진동같은 것이 존재한다. 이런 효과 모두는 압력이 빨리 낮아질 수 있게 함으로써 감소될 수 있다. 이 경우 감쇠식에서 $\partial \mu / \partial T$ 항은 0이 되어서, $\partial \mu / \partial T$ 는 더 이상 음의 감쇠에 기여하지 못한다. 또한 압력의 하강은 샤프트를 구동라인을 벗어나게 해서 어떤 즉각적인 "비회전" 진동도 동력 전달 장치의 토크 전달 경로에는 없게 된다. 이런 해결책은 풀어져 있는 상태에서 결합상태로 토크 전달을 점진적으로 변환하는 제어 방식일 때, 덜 매력적이다. 이런 경우 선임 연구원은 얼마나 오랫동안 풀어지는 클러치가 안정하게 유지할 수 있는지에 근거해서 분리되는 클러치에서 압력 하강률을 결정하는 것이 필요하다.

<129> 본 발명은 클러치 변환을 위한 결합이 중요한 과정이며 풀리거나 분리되는 것은 그렇지 않다는 것을 인식한다. 변환하는 클러치의 경우에 열 및 압력 상승은 클러치가 결합될 때 주로 발생한다. 분리 동안 압력 및 "작용" 힘은 감소해서 훨씬 적은 열 발생이 있다. 결과적으로 윤활제는 결합 동안에 소음과 진동을 억제하기 위하여 음의 $\partial \mu / \partial T$ (및 $\partial \mu / \partial P$)의 값을 가지게 특별히 형성될 수 있다. 어떤 과정(클러치의 결합 혹은 풀림)이 더 중요하지 인식하지 않은대서 근거하며, 윤활제의 마찰 계수(μ)를 가능한 한 P 및 T 에 독립적으로 만들도록 연구하는 윤활 첨가제 산업에서 상용의 지식에 이는 반하는 것이다.

<130> 또한 음의 $\partial \mu / \partial T$ 는 클러치 결합동안 소음과 진동을 억제하는 것이 가능하기 때문에, 이런 기술은 전체적으로 높은 마찰 (μ) 수준의 윤활제의 형성을 가능하게 해서 클러치 (및 전체 트랜스미션)의 토크 수용능력이 증가되게 한다. 다르게는 높은 마찰 수준은 트랜스미션 선임 연구원이 토크 수용 능력을 희생하지 않고 트랜스미션에서 작동 압력을 감소시키는 것을 가능하게 하며, 이는 연비를 개선하며 윤활제 및 기계적 요소들의 수명을 길게 한다. 또한 높은 마찰 수준은 토크 수용 능력을 손상시키지 않고 사용되는 더 작은 트랜스미션을 가능하게 하며, 이는 연비, 중량, 재료비를 개선한다.

<131> 비록 변환 클러치로서 여기서 설명되었지만, 음의 $\partial \mu / \partial T$ 혹은 음의 $\partial \mu / \partial P$ 의 조건을 동력 전달에 제공하는 위에서 나온 발명 방법론은 예를 들면 변환 클러치, 시동 클러치, 토크 컨버터 클러치, 밴드 클러치, 디스크

혹은 판 클러치, 슬립 제한 차동 클러치 (limited slip differential clutch) 등을 포함하는 일반적인 마찰 토크 전달 장치에서 사용이 가능하다. 상기의 발명 방법론이 적용될 수 있는 동력 트랜스미션의 방식은 특별히 제한되지 않으며, 자동 트랜스미션, 수동 트랜스미션, 무단 변속 트랜스미션, 수동 자동 트랜스미션, 등을 포함한다. 마찰 토크 장치는 연속적으로 미끄러짐, 온-오프 조절 및 잠금 (lock-up) 미끄러짐으로부터 결합 같은 다른 모드에서 또한 작동할 수 있다. 이런 트랜스미션은 자동차, 잠수함, 항공기, 산업용 등 같이 다양한 분야에서 사용이 가능하다. 특정 실시예에서 발명의 방법이 4속도 혹은 그 이상의 트랜스미션 같은 다속도 자동 트랜스미션에 적용되었다. 한 실시예에서 5-속도 자동 트랜스미션, 6-속도 자동 트랜스미션 및 7-속도 자동 트랜스미션의 그룹 중에서 선택될 수 있으며 특히 6-속도 자동 트랜스미션일 수 있다. 이 트랜스미션 장치는 또한 이중 클러치 트랜스미션 혹은 고부하 자동 트랜스미션을 포함할 수 있다.

<132> 마찰 토크 전달 장치로서 변환 클러치의 보기에서 이 클러치는 종이, 강철, 탄소 혹은 엘라스토머(elastomeric) 등을 포함하는 어떤 적절한 습식 마찰 재료를 포함하는 라이닝 재료를 포함할 수 있다. 클러치 라이너용 종이 마찰 재료는 상용적으로 가능하다. 이들은 천연 펄프 섬유, 유기 합성 섬유, 비유기 섬유 등인 섬유 기반 재료와 구조도, 겔 등과 같은 충전제 및 마찰 조절제로부터 습식 종이를 만드는 단계; 열 회복 수지의 열 결합제를 습식 종이에 머금게 하는 단계; 습식 종이를 열 경화시키는 단계에 의해서 제조된다. 본 발명의 한 관찰은 종이 마찰 재료가 탄소 섬유 마찰 재료보다 더 단단한 경향이 있으며, 압력에서 변동은 종이 마찰 재료를 가지고 라이닝된 클러치에 대하여 온도의 변동처럼 스퀴크에 중요한 영향을 미치지 않는다는 것이다.

<133> **II. ATF 조성물**

<134> 한 실시예에서, 트랜스미션 장치의 작동 동안 변환 클러치 혹은 다른 마찰 토크 전달 장치의 유효용 트랜스미션 유체 조성물은 변환 클러치의 결합 동안 음의 $\partial \mu / \partial T$ (혹은 음의 $\partial \mu / \partial P$) 의 조건을 제공하게 적절히 선택되어야 한다. 트랜스미션용 첨가제 및 유체 조성물은 변환 소음, 떨림, 채터 및 스퀴크 같은 NVH 특성을 최소화하면서, 높은 정마찰 및 준정마찰력 특성을 제공하게 개발되어 왔다. 이런 조성물은 유체의 숙성 후 NVH 억제 성능이 동일한 정도로 제공하는 것 역시 효과적이다. 비록 이하에 기술된 첨가 구성 요소가 때로 기능에 관련하여 기능이 동일 요소에 의해서 수행되는 다른 기능일 수 있게 기술되어 있지만, 기능을 강제로 제한하는 것으로 해석되어서는 안된다.

<135> **A. 항 NVH 성능을 강화하기 위한 첨가제 패키지:**

<136> 한 실시예에서, 항 NVH 성능 개선 첨가제 패키지는 알콕실화 아민 마찰 조정제, 디히드로카르빌포스파이트 (dihydrocarbylphosphite) 마찰 조정제, 금속 세정제 및 인산화 숙신이미드 에쉬리스 분산제인 4가지 중요 요소를 포함한다.

<137> 수행된 실험 연구는 여기서 예 부분에서 더 자세히 요약되고, 주로 관찰된 $\partial \mu / \partial T$ (및 $\partial \mu / \partial P$) 값에 영향을 주는 이 자동 트랜스미션 유체의 4 요소를 밝힌다. 특히 이 4 특정 요소의 바람직하게 균형잡힌 조합은 트랜스미션 장치의 마찰 토크 전달 장치의 조정, 슬립핑 혹은 결합 동안에 음의 $\partial \mu / \partial T$ 기울기 조건을 가져오는 기대되지 않은 조합 효과를 가진 것으로 발견되었으며, 이런 조건은 중요한 준정마찰력 혹은 정마찰력의 손실 없이 NVH 억제를 제공하게 찾아졌다. 실제로, 심지어 상대적으로 작은 음의 $\partial \mu / \partial T$ 값이 항 NVH에서 중요한 개선을 낳는 것이 관찰되었다. 비록 높은 정도의 음의 $\partial \mu / \partial T$ 값 또한 항 NVH 에서 추가적인 이익의 개선을 가져오지만, NVH 억제에서 가장 중요한 것은 일반적으로 상대적으로 작은 음의 $\partial \mu / \partial T$ 조건에서 얻어질 수 있다. 음의 $\partial \mu / \partial T$ 기울기 조건을 얻기 위해 필요한 4요소 각각의 양은 알콕실화 아민, 디히드로카르빌 포스파이트 및 금속 세정제의 존재량이 독립적으로 $\partial \mu / \partial T$ 의 음의 값을 증가시키는, 즉 음의 정도를 크게 하는, 시험적 관찰과 발견에 의해서 좌우되는 반면에 이들의 수준을 감소키는 것은 $\partial \mu / \partial T$ 에 반대 효과, 즉 음의 정도를 작게하는(더 작은 절대치의 음의 값 혹은 양의 값), 를 가지게 한다. 반면에, 인산화 숙신이미드 요소의 양의 증가는 $\partial \mu / \partial T$ 를 덜 음수이게 하는 반면 양의 감소는 반대 효과를 갖는다. 상기 4 요소의 수준은 다른 것 중에서 항 NVH 성능을 개선하기 위해 $\partial \mu / \partial T$ 조건, 바람직하게는 작은 음의 $\partial \mu / \partial T$ 조건을 도입하기 위해선 명심한 상기 기준으로 균형이 맞춰진다. 더 작게 포함된 4 요소의 조합은 상기 지시한 방식으로 신뢰성 있게 행동하지 않는다.

<138> **요소 (A) : 마찰 조정제(1)**

<139> 요소 (A) 는 본 발명의 트랜스미션 유체 및 첨가제 패키지에 사용되는 알콕실화 아민 마찰 조정제를 포함한다. 트랜스미션 유체에서 이 요소의 양의 증가는 $\partial \mu / \partial T$ 를 더 음수로 만들며, 감소는 반대효과를 가진다.

<140> 본 발명의 실험에서 사용될 수 있는 알콕실화 아민은 바람직하게는 주로 에톡실화 혹은 프로폭실화 지방족 아

민이다. 따라서, 결과 제품은 그 안의 지방족기가 바람직하게는 10에서 22 탄소 원자를 함유한 알킬기 혹은 알케닐기, 더욱 바람직하게는 16에서 18 탄소 원자를 함유한 알킬기 혹은 알케닐기인 N,N-비스(히드록시알킬)-N-지방족 아민이다. N,N-비스(히드록시에틸)-N-알릴 아민은 특히 바람직하다. 적절한 알콕실화 아민 마찰 조정제의 예는, 예를 들면, 설명이 여기서 참고로 사용되는 미국 특허 번호 4,855,074 에 기재되어 있다.

<141> 본 발명의 알콕실화 아민 복합물은 비록 요소 (B), (C) 및 (D) 의 상대적인 양에 따라서 더 작은 양이어도 성공적으로 사용될 수 있지만, 최종 혼합물이상의 성분의 충분한 양을 포함하는 것을 보장하기 위해서 약 0.002wt% ~ 약 0.5wt%, 특히 약 0.01wt% ~ 약 0.25wt%의 농도로 사용되어야 한다.

<142> 요소(B): 마찰 조정제 (2)

<143> 디히드로카르빌포스파이트는 본 발명의 트랜스미션 유체 및 첨가제 패키지에 추가적 마찰 조정제로 사용된다. 트랜스미션 유체에서 이 요소의 양의 증가는 $\partial \mu / \partial T$ 를 더 음으로 만들며, 감소는 반대효과를 가진다.

<144> 여기서 사용된 "히드로카르빌" 은 알킬, 알카릴, 알알킬, 알케닐, 사이클로알킬 (cycloalkyl) 혹은 사이클로알케닐기이다. 본 발명에서 사용될 수 있는 디히드로카르빌포스파이트는 디알킬포스파이트, 디시클로알킬포스파이트, 디알릴포스파이트, 디아릴포스파이트, 디아르알킬포스파이트, 모노알킬모노아릴포스파이트 등과 같은 포스파이트 유도체를 포함한다. 이 형태의 예시적인 화합물은 디메틸포스파이트, 디에틸포스파이트, 디프로필포스파이트, 디부틸포스파이트, 디옥틸포스파이트, 디시클로헥실포스파이트, 디페닐포스파이트, 디올레일 포스파이트, 메틸 올레일 포스페이트, 부틸 라우릴 포스페이트, 에틸 헥실 포스페이트, 나프틸 올레일 포스파이트, 디벤질포스파이트, 페닐네오펜틸포스파이트, 디아밀 포스페이트, 디헥실 포스페이트, 디헵틸 포스페이트, 디-2-에틸헥실 포스페이트, 디이속틸 포스페이트, 디데실 포스페이트, 디라우릴 포스페이트, 디데세닐 포스페이트, 디도데세닐 포스페이트, 디스테아릴 포스페이트, 디에이코실 포스페이트, 디크레실 포스페이트, 디시클로헥세닐 포스페이트, 및 디노닐페닐 포스파이트 및 상기한 것들의 임의의 조합을 포함한다. 적절한 디히드로카르빌포스파이트 마찰 조정제의 예는 예를 들면, 여기서 참고로 사용되는 미국 특허 번호 4,855,074 및 4,588,415에 기재되어 있다.

<145> 본 발명의 디히드로카르빌 포스파이트 복합물은 비록 요소 (A), (C) 및 (D) 의 상대적인 양에 따라서 더 작은 양이어도 성공적으로 사용될 수 있지만, 최종 혼합물이상의 성분의 충분한 양을 포함하는 것을 보장하기 위해서 약 0.001wt% ~ 약 0.5wt%, 특히 약 0.01wt% ~ 약 0.2wt%의 농도로 사용되어야 한다.

<146> 요소 (C): 금속 세정제

<147> 금속 세정제는 본 발명의 트랜스미션 유체 및 첨가제 패키지에 포함된다. 트랜스미션 유체에서 이 요소의 양의 증가는 $\partial \mu / \partial T$ 를 더 음으로 만들며, 감소는 반대효과를 가진다.

<148> 적절한 금속 세정제는 하나 이상의 이하의 산성 물질 (혹은 이들의 혼합물) 을 가진 알카리 혹은 알카라인 토금속의 유용성 중성 혹은 과염기성인 염을 포함한다: (1) 설펡산, (2) 카르복실산, (3) 살리실산, (4) 알킬 페놀, (5) 설펡화 알킬 페놀 및 (6) 적어도 하나의 직접적 탄소-인 연결이 특징인 유기 아인산. 이런 유기 아인산은 포스포러스 트리클로라이드, 포스포러스 헵타설파이트, 포스포러스 펩타 설파이드, 포스포러스 트리클로라이드 및 설펡, 백 포스포러스 및 설파 할라이드, 혹은 포스포로티오산 클로라이드 같은 인산화 작용제를 가진 올레핀 폴리머(예를 들면, 약 1000의 분자량을 가진 폴리이소부틸렌)의 처리에 의해서 조제되는 것들을 포함한다.

<149> 적절한 염은 마그네슘, 칼슘 혹은 아연의 중성 혹은 과염기성 염을 포함할 수 있다. 추가 예로서, 적절한 염은 마그네슘 설펡네이트, 아연 설펡네이트, 마그네슘 페네이트, 칼슘 페네이트 및/혹은 아연 페네이트를 포함할 수 있다. 여기서 참조로 사용된 미국 특허 번호 6,482,778 및 5,578,235 를 보기 바란다.

<150> 유용성 중성 금속 함유 세정제는 세정제 안에 존재하는 산성 잔기의 양에 상대적으로 화학량적으로 동일한 금속 양을 함유하는 세정제이다. 따라서 일반적으로 중성 세정제는 그들의 과염기성 대응부에 비할 때, 적은 염기도를 가진다. 이런 세정제를 형성하는데 사용되는 산성 재료는 카르복실산, 살리실산, 알킬페놀, 설펡산, 설펡화 알킬페놀 및 유사물을 포함한다.

<151> 금속 세정제와 연결되서 용어 "과염기성" 은 유기 기의 양보다 더 화학량적으로 많은 양의 금속이 존재하는 것을 금속 염을 지시하게 사용된다. 과염기성 염을 준비하기 위해 일반적으로 사용되는 방법은 금속 산화물, 히드록사이드, 카보네이트, 비카보네이트, 설파이드 같은 금속 중화 작용제의 화학량적으로 과도한 양과 함께 산의 광유 용액을 약 50°C 에서 가열하고, 결과물을 필터링하는 것을 포함한다. 금속 유사물의 과도한 양과 섞이는 것을 돕기 위한 중화 단계에서 "촉진제" 의 사용이 알려져 있다. 촉진물로서 사용되는 복합물의 예

는 페놀산 물질을 가진 포름알데히드의 응축물, 페놀, 네프톨, 알킬 페놀, 티오펜 및 황화 알킬페놀 같은 페놀산 물질; 메타놀, 2-프로판올, 옥타놀, 에틸렌 글리콜, 스테아릴 알코올 및 시크로헥실 알코올 같은 알코올; 및 아닐린, 페닐렌 디아민, 페노티아진, 페닐-메타-네프틸아민 및 도데실아민 같은 아민을 포함한다. 염기 염을 준비하는 특히 유용한 방법은 염기 알카라인 토금속 중화제의 과다량을 가진 산 및 적어도 하나의 알코올 축진제를 혼합하는 단계 및 60°C에서 200°C로 같이 상승된 온도에서 혼합물을 탄화하는 단계를 포함한다.

<152> 적절한 금속 함유 세정제의 예는 소듐 설퍼네이트, 소듐 카르복실레이트, 소듐 살리실레이트, 소듐 페네이트, 설퍼라이즈드 소듐 페네이트, 리튬 설퍼네이트, 리튬 카르복실레이트, 리튬 살리실레이트, 리튬 페네이트, 설퍼라이즈드 리튬 페네이트, 마그네슘 설퍼네이트, 마그네슘 카르복실레이트, 마그네슘 살리실레이트, 마그네슘 페네이트, 설퍼라이즈드 마그네슘 페네이트, 칼슘 설퍼네이트, 칼슘 카르복실레이트, 칼슘 살리실레이트, 칼슘 페네이트, 설퍼라이즈드 칼슘 페네이트, 포타슘설퍼네이트, 포타슘 카르복실레이트, 포타슘 살리실레이트, 포타슘 페네이트, 설퍼라이즈드 포타슘 페네이트, 징크 설퍼네이트, 징크 카르복실레이트, 징크 살리실레이트, 징크 페네이트 및 설퍼라이즈드 징크 페네이트 같은 중성 및 과염기성 염을 포함하나 이에 한정되지는 않는다. 또한 예는 약 10에서 약 2000의 탄소 원자를 가진 가수분해된 포스포설퍼라이즈드 올레핀의 혹은 가수분해된 포스포설퍼라이즈드 알코올 및/혹은 약 10에서 약 2000의 탄소 원자를 가진 지방산-치환 페놀산 복합물의 리튬, 소듐, 포타슘, 칼슘 및 마그네슘 염을 포함한다. 또한, 심지어 예는 지방족 카르복실산 및 지방족 치환 시클로지방산 카르복실산의 리튬, 소듐, 포타슘, 칼슘 및 마그네슘 염, 및 유용성 유기산의 다른 유사한 알카리 및 알카라인 토금속 염을 포함한다. 2 이상의 알카리 및/혹은 알카라인 토금속의 중성 혹은 과염기성 염의 혼합물이 사용될 수 있다. 유사하게 2 이상의 다른 산의 혼합물의 중성 및/혹은 과염기성 염 또한 사용될 수 있다.

<153> 잘 알려진 바와 같이, 과염기성 금속 세정제는 일반적으로 미세 분포 혹은 콜로이드질 부유 형태로 비유기 염의 과염기화 양을 포함하는 것으로 간주된다. 따라서 용어 금속 세정제에 적용되는 용어 "유용성"은 이런 세정제는 기유(base oil)에 혼합될 때 오일에 전부가 용해되는 것과 같은 동일한 방식으로 거동하므로 엄격한 의미에서 완벽하게 유용성이 필요한 것은 아닌 비유기성 염이 존재하는 금속 세정제를 포함하게 의도된다. 집합적으로 위에서 언급한 다양한 금속 세정제는 때때로 중성, 염기성 혹은 과염기성 알카리 금속 혹은 알카라인 토금속을 포함한 유기산 염으로 불린다.

<154> 유용성 중성 및 과염기성 금속 세정제 및 알카라인 토금속 포함 세정제의 생산 방법은 당업자에게 잘 알려져 있으며 특허 문헌에는 더 넓게 보고되어 있다. 미국 특허 번호 4,647,387 및 4,880,550의 설명을 여기서 참고로 사용하며 이를 보기 바란다.

<155> 본 발명에서 사용되는 금속 세정제는 원한다면 토금속 포함 세정제의 유용성 보론화 중성 및/혹은 과염기화 알카리이다. 여기서 나온 붕소화 금속 세정제의 조제 방법은 미국 특허 4,965,003 및 4,965,004의 설명을 참고하기 바란다.

<156> 본 발명의 금속 세정제 복합물은 비록 요소 (A), (B) 및 (D)의 상대적인 양에 따라서 더 작은 양이어도 성공적으로 사용될 수 있지만, 최종 혼합물이 앞의 성분의 충분한 양을 포함하는 것을 보장하기 위해서 약 0.01wt% ~ 약 1.0wt%, 특히 약 0.01wt% ~ 약 0.7wt%의 농도로 사용되어야 한다.

<157> 요소 D : 분산제

<158> 요소 (D)는 본 발명의 첨가제 패키지 및 트랜스미션 유체에 포함된 인산화 숙신이미드 에쉬리스 분산제를 포함한다. 트랜스미션 유체에서 이 요소의 양의 증가는 $\partial \mu / \partial T$ 를 덜 음으로 만들며, 감소는 반대효과를 가진다.

<159> 적절한 분산제의 예가 예를 들면 미국 특허 6,627,584 및 4,857,214의 설명에 나와있으며 이를 참고로 한다. 이런 분산제는 분자에 염기 질소 및/혹은 적어도 하나의 히드록실기를 가진 제가 없는 분산제와 바람직하게는 숙신이미드 분산제를 인산화함으로써 형성된다. 여기서 사용되는 용어 "숙신이미드"는 하나 이상의 폴리아민 반응제 및 탄화수소-치환 숙신산 사이의 반응으로부터 완성된 반응물 혹은 무수물 (혹은 숙신산 아실화 작용제)을 둘러싼 것을 의미하며, 아마이드, 아마딘 및/혹은 주로 아미노기와 무수물 잔기의 반응으로부터 얻어진 방식의 이미드 결합에 추가하여 염 결합을 가질 수 있는 제품인 복합물을 둘러싸는 것을 지시한다.

<160> 숙신이미드는 예를 들며, 그 안에 숙신산기는 적어도 30 개의 탄소 원자를 가진 히드록사르빌 치환기를 포함하는 폴리아민 숙신이미드를 포함하여, 이는 미국 특허 번호 3,172,892; 3,202,678; 3,216,936; 3,219,666; 3,254,025; 3,272,746 및 4.234.435의 설명을 참조한다. 또한 포함된 것은 적어도 1차 아미노기를 하나씩

포함하는 폴리아미드를 가진 저 알킬 에스테르, 아케닐 숙신산 무수물, 산, 산-에스테르 혹은 산 알데히드를 가열 것 같은 종래의 방법으로 형성될 수 있는 아케닐 숙신이미드이다. 알케닐 숙신산 무수물은 올레핀과 마레산 무수물을 예를 들면 약 180~220°C 에 가열하는 것으로 쉽게 만들어 질 수 있다. 올레핀은 바람직하게는 에틸렌, 프로필렌, 1-부텐, 이소부텐 및 유사물과 그것의 혼합물 같은 저 모노올레핀의 공중합물 혹은 중합물이다. 더 바람직한 알케닐기의 소스는 평균 분자량이 10,000까지 혹은 그 이상의 겔 침투 크로마토그래피 (GPC) 수가 약 500 ~ 약 2,500 이고 가장 바람직하게는 약 800 ~ 1,500 을 가지는 폴리이소부텐으로부터이다.

<161> 바람직한 인산화 에쉬리스 분산제 준비는 예를 들면 미국 특허 6,627,584, 4,857,214 및 5,198,133의 설명을 여기서 참고한다.

<162> "활성화 성분 염" (예를 들면 불순물, 희석제 및 전형적으로 그와 함께 연합된 용액을 제외함) 에서 에쉬리스 분산제의 양은 일반적으로 약 0.5 ~ 약 7.5중량% (wt%) 이며, 전형적으로 약 0.5 ~ 6.5wt%, 바람직하게는 약 0.5 ~ 5.5wt%, 더욱 바람직하게는 약 1.0 ~ 4.5 wt% 이다. 바람직한 실시예에서 본 발명의 이런 분산제 요소는 인에 대한 질소의 질량비가 약 3:1에서 약 10:1 사이를 가지는 분산제이다. 바람직한 실시예의 에쉬리스 분산제는 반응 제품에서 인에 대한 질소의 결과 질량비가 약 3:1에서 약 10:1인 정도로 숙신이미드 복합물을 인산화하여 조제될 수 있다. 다른 실시예에서 인산화 분산제와 비인산화 분산제는 전체 분산제의 인에 대한 질소의 질량비가 약 3:1 에서 약 10:1이게 함께 섞이게 된다.

<163> 본 발명의 인산화 숙신이미드 분산제 복합물은 비록 요소 (A), (B) 및 (C) 의 상대적인 양에 따라서 더 작은 양이어도 성공적으로 사용될 수 있지만, 최종 혼합물이 앞의 성분의 충분한 양을 포함하는 것을 보장하기 위해서 약 0.01wt% ~ 약 12wt%, 특히 약 0.01wt% ~ 약 10wt%의 농도로 사용되고, 다르게는 요소 (A), (B) 및 (C) 의 상대적 량이 $\partial \mu / \partial T$ 를 음수이게 유지하기에 충분하다면 대량 또한 사용될 수 있다.

<164> 요소 (A), (B), (C) 및 (D) 의 결합 사용

<165> 항 NVH 특성은 기유 및 첨가제 조성물의 소량을 잘 포함하게 형성되는 동력 트랜스미션 유체를 위해서 개선되며, 이 첨가제 조성물은 0.002~0.5wt% 알콕실화 아민 (요소 (A)), 0.001~0.5wt% 디히드로카르빌 포스파이트 (요소 (B)), 0.01~1.0wt% 금속 세정제 (요소 (C)), 0.01~12wt% 인산화 숙신이미드 (요소 (D)) 를 포함한다. 특히 상기 유체의 조성물은 0.01~0.2wt% 요소 (A), 0.01~0.7wt% 요소 (B), 0.01~10wt% 요소 (C) 및 0.01~10wt% 요소 (D) 를 포함한다. 요소 (A), (B), (C) 및 (D) 는 기유를 주로 포함하는 유체 조성물에 첨가제 응축물처럼, 개별적 등으로 들어가질 수 있다. 이런 요소를 포함하는 첨가제 응축물은 전체 유체 조성물에 근거하여 약 3wt% 에서 약 20wt%의 처리율에서, 바람직하게는 약 5wt% 에서 약 15wt% 처리율에서 최종 조성물로 들어가질 수 있다.

<166> 잘 균형잡힌 비율에서 4 요소의 결합물은 개선된 항 NVH 특성을 얻음과 함께 음의 $\partial \mu / \partial T$ 기울기 조건을 얻는 것이 필요하다. 한 실시예에서, 모든 4 요소를 포함하는 (A) ~ (D) 유체 조성물은 100°C에서 < 6cSt의 점도를, 40°C 에서 <30cSt의 점도 및 -40°C에서 <10,000cP의 브룩필드 점도(Brookfield Viscosity)를 포함하는 유체 조성물을 가지게 형성되며 $\partial \mu / \partial T$ 기울기 값은 저속에서 SAE #2 머신에서 종이 마찰 재료가 라이닝된 클러치 판을 사용하고, 실험 조건이 0.79N/mm², >50rpm, 및 40°C에서와 120°C 에서 측정된 온도 값과 마찰 계수 값으로부터 계산된다. 실험 장치에서 사용된 재료를 라이닝하는 종이 마찰 재료는 보그 워너 오토모티브 (Borg Warner Automotive) 사에서 보그 워너 4329로 제조/판매하는 상용의 제품일 수 있다. 요소 (A) ~ (D) 중 전체가 아닌 하나, 둘 혹은 셋을 포함하는 혹은 균형된 비율이 아닌 동력 트랜스미션 유체는 음의 $\partial \mu / \partial T$ 를 가지는 트랜스미션 유체를 신뢰성있게 및 예상가능하게 제공할 수 없다.

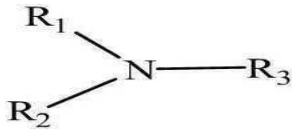
<167> **B. 항 NVH 내구도 성능을 강화하기 위한 첨가제 패키지 II**

<168> 실시예 부분에서 더 상세하게 요약되는 다른 실험적 연구가 이하 실시되는데, 더욱 간략화되는 상기 4개의 언급한 요소 (A) ~ (D) 와 이하에 자세히 설명할 두개의 추가적 계면활성제 요소, 요소 (E), 요소 (F) 를 포함한 자동 트랜스미션의 유체의 6 요소가 수명 시간을 초과하여 사용되는 것처럼 유체의 안정된 NVH 내구도를 유지하는데 추가적으로 사용될 수 있다.

<169> 요소 (E) : 제 3 급 지방 아민 (Tertiary Fatty Amine)

<170> 요소 (E) 는 본 발명의 트랜스미션 유체 및 첨가제 패키지에 포함된 3급 지방 아민 계면활성제/마찰 조정제를 포함한다. 요소 (A) ~ (D) 를 포함한 조성물에서 이 요소와 이하에 기술될 요소 (F) 의 공존이 유체가 수명 시간을 넘어서 사용되어도 원하는 마찰 특성을 유지하는 것을 돕는다는 것을 알아냈다.

<171> 제 3 급 지방 아민은 이하의 공식에 의하여 나타난다.



<172>

<173> 여기서 R₁과 R₂는 독립적으로 C₁에서 C₆을 나타내며, R₃은 C₁₀에서 C₂₆ 알킬 혹은 알케닐 기를 나타낸다. 바람직한 제 3급 지방 아민은 그 안에서 지방 알킬이 연관된 디알킬 C₁₆~C₂₂ 알킬아민을 나타내는 R₃와 함께 골라진다. 적절한 제3급 지방 아민은 예를 들면, 디메틸 데실아민, 디메틸 라우릴아민, 디메틸 미리스틸아민, 디메틸 세틸아민, 디메틸 스테어릴아민, 디메틸 아라카딜아민, 디메틸 베헤닐아민, 디메틸 코코일아민, 및 디메틸 텔로일아민 혹은 이들의 조합을 포함한다. 한 바람직한 실시예에서 길게 연결된 제3급 아민은 식 C₁₈H₃₇N(CH₃)₂으로 나타나는 디메틸 스테아릴-아민 (N,N-디메틸 1-옥타텍아민) 이다.

<174> 본 발명의 제3급 지방 아민 복합물은 비록 요소 (A) ~ (D) 및 (F) 의 상대적인 양에 따라서 더 작은 양이어도 성공적으로 사용될 수 있지만, 최종 혼합물이 앞의 성분의 충분한 양을 포함하는 것을 보장하기 위해서 약 0.005wt% ~ 약 1.0wt%, 특히 약 0.01wt% ~ 약 0.7wt%의 농도로 사용되어야 한다.

<175> 요소 (F) : 알콕실화 알코올

<176> 요소 (F) 는 본 발명의 트랜스미션 유체 및 첨가제 패키지에 포함된 알콕시와 알코올 비이온의 계면활성제를 포함한다. 트랜스미션에서 이 요소의 사용 정도는 유체가 수명시간을 넘어서 사용되어도 원하는 마찰 특성을 유지하기 위해 충분하여야 한다.

<177> 본 발명의 첨가제의 형성에 사용될 수 있는 알콕실화 알코올은 예를 들면 분자당 평균 약 20개까지 알콕시기를 포함하는 유용성 알콕실화 헤테로시클산 알코올, 알콕실화 알케놀, 알콕실화 시클로알케놀, 알콕실화 폴리올 및 알콕실화 페놀을 포함한다. 알콕시기는 메톡시, 에톡시, 프로폭시, 부톡시, 헥톡시, 혹은 이들의 2이상의 조합이다. 그러나 에톡시-치환 알코올이 바람직하다. 알콕실화 알코올은 20~25℃의 대기 온도에서 액체이어야 한다. 알콕실화 알코올이 유용성이어야 하기 때문에, 짧은 사슬 알코올은 바람직하게는 분자당 평균 적어도 2개의 알콕시기를 포함하는 반면에 긴 사슬 알코올은 분자당 하나 이상의 알콕시기를 포함할 수 있다. 어떤 주어진 알코올에서 제품은 유용성 (oil-soluble) 인 한, 실온에서 액체인 한 알콕시기의 평균 수는 15 혹은 20 일 수 있다. 적절한 알콕실화 알코올을 형성하는 알코올의 예는 C₁₋₂₄ 알카놀, C₁₋₁₀ 시클로알카놀, 약 16개까지의 탄소 원자 및 2-5 히드록실기를 가진 폴리올, 약 16 개 까지의 탄소 원자 및 적어도 하나의 히드록실기를 가진 폴리올 에테르, 페놀, 약 16 개까지의 탄소 원자를 가진 알킬페놀 및 테트라히드로푸르푸릴 알코올과 테트라히드로필란-2-메타놀 같은 히드록시-치환 헤테로시클산 복합물을 포함한다.

<178> 바람직한 것은 8~16 개의 탄소원자의 알콕실화 알코올 혹은 분자당 평균 1~10 개의 에톡시기를 가지는 알코올의 2 이상의 복합물이다. 특히 바람직한 것은 분자당 평균 1~3 개의 에톡시기를 가진 에톡시화 C₁₀₋₁₄ 알코올 같은 에톡시화 알코올이다.

<179> 본 발명의 알콕실화 알코올 복합물은 비록 요소 (A) ~ (E) 의 상대적인 양에 따라서 더 작은 양이어도 성공적으로 사용될 수 있지만, 최종 혼합물이 앞의 성분의 충분한 양을 포함하는 것을 보장하기 위해서 약 0.01wt% ~ 약 0.7wt%, 특히 약 0.01wt% ~ 약 0.5wt%의 농도로 사용되어야 한다.

<180> 요소 (A) ~ (F) 의 결합 사용

<181> 항 NVH 내구도 특성은 기유 및 첨가제 조성물의 소량을 잘 포함하게 형성되는 동력 트랜스미션 유체를 위해서 개선되며, 이 첨가제 조성물은 0.002~0.5wt% 알콕실화 아민 (요소 (A)), 0.001~0.5wt% 디히드로카르빌 포스파이트 (요소 (B)), 0.01~1.0wt% 금속 세정제 (요소 (C)), 0.01~12wt% 인산화 숙신이미드 (요소 (D)), 0.005~1.0wt% 길게 연결된 제3급 아민 (요소 (E)) 및 0.01~0.7wt% 에톡실화 알코올 (요소 (F)) 를 포함한다. 특히 상기 유체의 조성물은 0.01~25wt% 요소 (A), 0.01~0.2wt% 요소 (B), 0.01~0.7wt% 요소 (C), 0.01~10wt% 요소 (D) 0.01~0.7wt% 요소 (E) 및 0.01~0.5wt% 요소 (F)를 포함할 수 있다. 요소 (A), (B), (C), (D), (E) 및 (F) 는 기유를 주로 포함하는 유체 조성물에 첨가제 응축물처럼, 개별적 등으로 들어가질 수 있다. 이런 요소를 포함하는 첨가제 응축물은 전체 유체 조성물에 근거하여 약 3wt% 에서 약 20wt%의 처리율에서, 바람직하게는 약 5wt% 에서 약 15wt% 처리율에서 최종 조성물로 들어가질 수 있다.

- <182> 유체가 낡음에 따라 유체와 클러치 판 사이의 균일한 마찰 계면 및 더 좋은 안정성을 얻기 위해서 상기 6 요소의 결합물이 필요하다. 한 실시예에서, 모든 6 요소를 포함하는 (A) ~ (F) 유체 조성물은 100℃에서 < 6cSt의 점도를, 40℃에서 < 30cSt의 점도 및 -40℃에서 < 10,000cP의 브룩필드 점도(Brookfield Viscosity)를 포함하는 유체 조성물을 가지게 형성되며, 유체는 실험 rpm 범위가 50~300에서 약 0.015보다 작은 (절대값) 마찰 계수의 변동을 가지며 이 측정치는 SAE #2 머신에서 종이 마찰 재료가 라이닝된 클러치 판을 사용하고, 실험 조건이 0.79N/mm² 같은 0.3 ~ 3.4N/mm² 범위에서 150℃에서 200시간에서 얻어진 것이다. 다른 실시예에서 유체는 또한 ZF GK 리그에서 측정된 0.098 보다 큰 준정마찰력 및 0.123 이상의 정마찰력을 가진다. 다른 실시예에서 유체는 ZF GK 리그에서 측정된 0.8N/mm² 보다 큰 값의 역 압력 (threshold) 값을 가지는 항 NVH 특성을 가진다. 다른 실시예에서, 유체는 ZF GK 리그에 의해 측정된 노출 전의 NVH 특성 값의 초기값 아래로 산화 분위기에 노출된 후 내려가지 않는 NVH 특성을 가진다. 다른 실시예에서, 유체는 ZF GK 리그에 의해 측정된 노출 전의 NVH 특성의 초기 값 아래로 산화 분위기에 노출된 후 내려가지 않는 NVH 특성을 가진다. "NVH 특성" 은 스퀴크, 채터, 떨림 및/혹은 소음 같은 소음 현상을 말한다. 한 실시예에서, NVH 특성은 스퀴크이나 이에 제한되지 않는다.
- <183> 요소 (A) ~ (F) 인 6 요소 모두 보다 작게 포함하는 동력 트랜스미션 유체는 클러치에서 이런 균일하고 안정적인 마찰 특성을 예측가능하지 않고 신뢰성 있게 유지할 수 없다. 예를 들면, 마찰 계수 지표에서 큰 변동이 관찰될 수 있다.
- <184> 다른 선택적 첨가제 요소
- <185> 상술한 중합 첨가제를 개선하는 큰 압력 및 마모 방지 성능에 추가하여 기어 윤활 및 동력 트랜스미션 유체 조성물에 사용되는 방식의 상용적인 첨가제를 선택적으로 본 실시예의 유체는 포함할 수 있다. 이런 첨가제는 금속 세정제, 분산제, 마찰 조정제, 산화 방지제, 점도 지수 개선제, 구리 마멸 억제제, 방청 첨가제, 마모 방지 첨가제, 발포 방지제, 유동점 억제제, 시일 팽창제(seal swell agent), 착색제, 금속 비활성제, 및/혹은 공기 배제 첨가제를 포함하나 이에 제한되지는 않는다. 다양한 요구를 만족하는 것이 가능하며 여기서 설명된 추가적 첨가제는 최종 유체에서 추가적인 다른 이로온 효과를 가질 수 있다.
- <186> 요소 (G) : 보충 분산제
- <187> 요소 (G) 는 적어도 하나의 유용성 보충 첨가제를 포함한다. 적절한 분산제는 숙신산 분산제, 만니히엄 분산제 및 중합 폴리아민 분산제 같은 에쉬리스 분산제를 포함한다. 히드로카르빌-치환 숙신산 아킬화 작용제는 히드로카르빌-치환 숙신이미드을 만드는데 사용된다. 히드로카르빌-치환 숙신산 아킬화 작용제는 히드로카르빌-치환 숙신산, 히드로카르빌-치환 숙신 무수물, 히드로카르빌-치환 숙신산 할라이드 (특히 플루오르화 산 및 염화 산), 및 히드로카르빌-치환 숙신산 및 저알콜(예를 들면 탄소 원자 7개까지 포함한 것) 의 에스테르 (즉, 카르복실산 아킬화 작용제로서 역할을 할 수 있는 히드로카르빌-치환 복합물) 를 포함하나 이에 제한되지 않는다.
- <188> 히드로카르빌 치환 아킬화 작용제는 적절한 분자량의 폴리알킬 올레핀 혹은 염화 폴리알킬 올레핀을 말레산 무수물과 반응시켜 만들어진다. 유사 카르복실 반응제는 아킬화 작용제를 만드는데 사용될 수 있다. 이런 반응제는 마레산, 푸말산, 말산, 타르타르산, 이타콘산, 이타콘산 무수물, 씨트라콘산, 시트라콘산 무수물, 메사콘산, 에틸말레산 무수물, 이메틸말레산 무수물, 에틸말레산, 디메틸말레산, 핵시마레산 및 대응하는 할라이드 및 저지방산 에스테르를 포함하는 유사물을 포함하나, 이에 제한되지 않는다.
- <189> 올레핀의 분자량은 치환 숙신 무수물의 의도된 용도에 따라 변할 수 있다. 전형적으로, 치환 숙신 무수물은 약 8 ~ 약 500 탄소 원자의 히드로카르빌기를 갖는다. 그러나 오일 분산제를 윤활하려고 만드는데 사용되는 치환 숙신산 무수물은 전형적으로 약 40 ~ 약 500 탄소 원자의 히드로카르빌기를 갖는다. 고분자량 치환 숙신산 무수물과 함께, 이런 치환 숙신산 무수물을 만드는데 사용되는 올레핀이 에틸렌, 프로필렌, 및 이소부틸렌 같은 저 분자량 올레핀 모노머의 중합으로부터 얻어진 다른 분자량의 요소의 혼합물을 포함할 수 있기 때문에, 평균 분자량 값 (Mn) 을 말하는 것이 더 정확하다.
- <190> 올레핀에 대한 말레산 무수물의 몰비는 크게 변할 수 있다. 이는 예를 들면, 약 5:1 에서부터 1:5 까지 혹은 약 1:1 에서 3:1 까지 다양하게 변할 수 있다. 평균 분자량 값을 약 500 에서 약 7000까지 혹은 다른 예로서 약 800 ~ 약 3000 까지 혹은 그 이상을 가지는 폴리이소부틸렌 같은 올레핀과 함께, 말레산 무수물은 화학량적 과량에 (예를 들면, 올레핀 몰당 약 1.1에서 약 3 몰까지의 말레산 무수물) 사용될 수 있다. 반응하지 않은 말레산 무수물은 반응 결과 혼합물로부터 증발될 수 있다.

- <191> 여기서 사용된 숙신산 무수물에서 폴리알킬 혹은 폴리알케닐 치환체는 일반적으로 모노-올레핀, 특히 에틸렌, 프로필렌 및 부틸렌 같은 1-모노-올레핀의 중합체 혹은 공중합체인 폴리 올레핀으로부터 얻어지게 된다. 사용된 모노-올레핀은 약 2 ~ 약 24 개의 탄소 원자, 다른 실시예에서는 약 3 ~ 약 12 개의 탄소 원자를 가질 수 있다. 다른 적절한 모노-올레핀은 프로필렌, 부틸렌, 특히 이소부틸렌, 1-옥테 및 1-데켄을 포함한다. 이런 모노-올레핀으로부터 조제된 폴리올레핀은 1-옥텐 및 1-데켄으로부터 제조된 폴리알파올레핀, 폴리프로필렌 및 폴리부텐을 포함한다.
- <192> 폴리알케닐 숙신산 무수물은 촉매 수소화같은 상용의 감소 조건을 사용하여 폴리알킬 숙신산 무수물로 전환될 수 있다. 촉매 수소화를 위해서 적절한 촉매는 탄소 상의 팔라듐 (palladium on carbon) 이다. 유사하게 폴리알케닐 숙신이미드는 유사한 감소 조건을 사용하여 폴리알킬 숙신이미드로 전환될 수 있다.
- <193> 몇몇 실시예에서, 에쉬리스 분산제는 이미드기로서 형성이 가능한 제1급 아미노기를 적어도 하나 가진 아민의 알케닐 숙신이미드를 하나 이상 포함할 수 있다. 알케닐 숙신이미드는 적어도 한 제1급 아미노기를 포함하는 아민과 함께 저 알킬 에스테르, 알케닐 숙신산 무수물, 산, 산-에스테르 혹은 산 할라이드를 가열하는 방식 같은 상용의 방식으로 형성될 수 있다. 알케닐 숙신산 무수물은 폴리올레핀과 말레산 무수물을 약 180~220 °C로 가열하여 쉽게 만들어질 수 있다. 폴리올레핀은 겔 침투 크로마토그래피 (GPC) 에 의해서 측정된 것에 따라, 약 300 ~ 약 3000의 평균 분자량 값을 갖는 에틸렌, 프로필렌, 이소부텐 및 이 유사물 같은 저 모노-올레핀의 중합체 혹은 공중합체일 수 있다.
- <194> 에쉬리스 분산제 형성에 사용될 수 있는 아민은 이미드기를 형성기 위해 반응할 수 있는 제1급 아미노기 적어도 하나와 추가 제1급 혹은 제2급 아미노기 적어도 하나 및/혹은 히드록실기 적어도 하나를 가진 어떤 아미노기도 포함한다. 몇몇 대표적인 예는 : N-메틸-프로판디아민, N-도데실프로판디아민, N-아미노프로필-피페라진, 에타놀아민, N-에타놀-에틸렌디아민 및 이 유사물이다.
- <195> 적절한 아민은 프로필렌 디아민, 디프로필렌 트리아민, 디-(1,2-부틸렌)트리아민, 및 테트라-(1,20폴리필렌)펜타민 같은 폴리알킬렌 폴리아민을 포함한다. 추가 실시예는 식 $H_2N(CH_2CH_2NH)_nH$ (여기서 n은 약 1 ~ 약 10사이의 정수) 에 의해서 묘사될 수 있는 폴리에틸렌 폴리아민을 포함한다. 이는 혼합물의 평균값이 n인 경우의 이들의 혼합물을 포함한 에틸렌 디아민, 디에틸렌 트리아민 (DETA), 트리에틸렌 테트라아민 (TETA), 테트라에틸렌 펜타아민 (TEPA), 펜타에틸렌 헥사아민 (PEHA) 및 유사물을 포함한다. 이런 폴리에틸렌 폴리아민은 각 단부에 제1급 아민기를 가져서 모노-알케닐숙신이미드 및 비스-알케닐숙신이미드를 형성한다. 상업적으로 사용가능한 폴리에틸렌 폴리아민 혼합물은 N-아미노에틸 피페라진, N,N'-비스(아미노에틸)피페라진, N,N'-비스(피페라지닐)에탄 및 유사 복합물 같은 갈라진 종류 및 시클산 종류의 소량을 포함할 수 있다. 상용 혼합물은 대략 디에틸트리아민에서 테트라에틸렌 펜타아민에 대응하는 범위에서 떨어지는 전체 조성물을 가진다. 폴리알킬렌 폴리아민에 대한 폴리알케닐 숙신 무수물의 몰 비는 약 1:1 부터 약 3.0:1까지 일 수 있다.
- <196> 몇몇 실시예에서 에쉬리스 분산제는, 예를 들면 트리에틸렌 테트라아민 혹은 테트라에틸렌 펜타아민인, 폴리에틸렌 폴리아민을 적절한 분자량의 폴리이소부텐 같은 폴리올레핀을 불포화 폴리카르복실산 혹은 무수물, 예를 들면 말레산 무수물, 말레산, 푸말산, 혹은 이런 재료를 2 이상 혼합한 것을 포함하는 유사물과 반응하여 만들어진 탄수화물 치환 카르복실산 혹은 무수물과 반응한 제품을 포함한다.
- <197> 여기서 설명된 분산제를 조제하는데 적합한 폴리아민은 예를 들며, N-페닐-1, 4-페닐렌디아민, N-페닐-1,3-페닐렌디아민, 및 N-페닐-1,2-페닐렌디아민 인 N-페닐렌디아민 같은 N-아릴페닐렌디아민; 아미노타졸, 아미노벤조티아졸, 아미노벤조티아디아졸, 및 아미노알킬티아졸 같은 아미노티아졸; 아미노카르바졸; 아미노인돌; 아미노피롤, 아미노-인다졸리논 (amino-indazolinones); 아미노메르캅토티리아졸; 아미노페리미딘; 1-(2-아미노에틸)이미다졸, 1-(3-아미노프로필) 이미다졸 같은 아미노알킬 이미다졸; 및 4-(3-아미노프로필) 모르폴린 같은 아미노 알킬 모르폴린을 포함한다. 이 폴리아민은 미국 특허 번호 4,863,623 및 5,075,383에 자세히 기술되어 있다. 이런 폴리아민은 최종 제품에서 마모 방지 및 향산화같은 부가적인 이점을 제공할 수 있다.
- <198> 히드록카르빌-치환 숙신이미드를 형성하는데 유용한 추가적인 폴리아민은 미국특허 5,634,951 및 5,725,612에 기술된 것처럼 적어도 하나의 제 1 급 혹은 제 2 급 아미노기 및 적어도 하나의 제 3 급 아미노기를 분자에 포함한다. 폴리아민의 적절한 예는 N,N,N',N"-테트라알킬디아킬렌테트라아민 (두 말단 제3급 아미노기 및 한 중앙의 제2급 아미노기), N,N,N',N"-테트라알킬트리아킬렌테트라아민 (한 말단 제3급 아미노기, 두 내부 제3급 아미노기 및 한 말단 제1급 아미노기), N,N,N',N"N"-펜타알킬트리아킬렌테트라아민 (한 말단 제3급 아미노기, 두 내부 제3급 아미노기 및 한 말단 제2급 아미노기), 트리스(디아킬아미노알킬)-아미노알킬메탄 (세 말단 제3급

아미노기 및 한 말단 제1급 아미노기) 및 유사 복합물을 포함하며, 상기 알킬기는 각각 약 12개이하의 탄소 원자를 포함하며, 약 1에서 4개의 탄소원자를 각각 포함할 수 있다. 추가 예에서 이런 알킬기는 메틸 및/혹은 에틸기이다. 이런 식의 폴리아민 반응제는 디메틸아미노프로필아민(DMAPA) 및 N-메틸 피페라진을 포함할 수 있다.

- <199> 여기에 적합한 히드록시아민은 적어도 하나의 히드록카르빌-치환 숙신산 혹은 무수물과 반응할 수 있는 제1급 혹은 제2급 아민을 포함하는 복합물, 저중합체 혹은 중합체를 포함한다. 여기서 사용하기 적합한 히드록시아민은 아미노에틸레타놀아민 (AEEA), 아미노프로필디에타놀아민 (APDEA), 에타놀아민, 디에타놀아민(DEA), 부분 프로폭시화 핵사메틸렌 디아민 (예를 들면, HMMA-2PO 혹은 HMMA-3PO), 3-아미노-1,2-프로펜디올, 트리스(히드로시메틸)아미노메탄 및 2-아미노-1,3-프로판디올을 포함한다.
- <200> 히드록카르빌-치환 숙신산 혹은 무수물에 대한 아민의 몰비는 약 1:1에서부터 3.0:1까지 범위일 수 있다. 히드록카르빌-치환 숙신산 혹은 무수물에 대한 아민의 몰비는 약 1.5:1에서부터 약 2.0:1 범위일 수 있다.
- <201> 전의 분산제는 예를 들면 미국 특허 번호 5,789,353 에서 기재된 것처럼 마레산 무수물 및 봉산과 함께 분산제를 처리하여 혹은 미국 특허 번호 5,137,980에서 기술된 노닐페놀, 포름알데히드 및 글리코산과 함께 분산제를 처리하여 만들어진 처리 후의 분산제이다.
- <202> 만니히 염 분산제는 전형적으로 고리에 긴 연결 알킬 치환기를 하나 이상의 약 1~7개의 탄소 원자 (특히 포름알데히드 및 그의 유도체) 및 폴리아민 (특히 폴리알킬렌 폴리아민) 을 함유하는 아리파틱 알데히드와 함께 가지는 알킬 페놀의 반응 제품일 수 있다. 예를 들어, 만니히 염 에쉬리스 분산제는 긴 사슬 탄수화물-치환 페놀 1몰당 약 1~2.5몰의 포름알데히드 및 약 0.5~2 몰의 폴리알킬렌 폴리아민을 가진 비율로 응축된다.
- <203> 만니히 폴리아민 분산제의 조제를 위한 탄수화물 공급원은 실질적으로 포화된 석유 일부 및 약 2~6개의 탄소원자를 가지는 모노-올레핀 중합체같은 올레핀 중합체로부터 나오는 것일 수 있다. 탄수화물 공급원은 일반적으로 분산제에 상당한 유용도를 제공하기 위해서 예를 들면 적어도 40개의 탄소원자 및, 다른 실시예처럼, 적어도 50개의 탄소 원자를 포함한다. GPC 수 평균 분자량 약 600에서 약 5,000을 가지는 올레핀 중합체는 저비용과 쉬운 반응성 때문에 적절하다. 그러나 고분자량의 폴리머 또한 사용될 수 있다. 특히 적절한 탄수화물 공급원은 이소부틸렌 중합체 및 이소부탄 및 라피네이트 I 흐름의 혼합물로부터 만들어진 중합체이다.
- <204> 적절한 만니히 염 분산제는 긴 사슬 탄수화물 치환 페놀당 약 1 ~ 2.5 몰의 포름알데히드 및 약 0.5~2몰의 폴리알킬렌 폴리아민을 가진 비율로 응축되어 형성된 만니히 에쉬리스 분산제일 수 있다.
- <205> 에쉬리스 분산제로서 적절한 중합 폴리아민 분산제는 염기성 아민기 및 유용기 (예를 들면, 적어도 8개의 탄소 원자를 가진 펜던트 알킬기(pendant alkyl group))를 포함하는 중합체이다. 이런 물질은 아미노알킬 아크릴레이트 및 아미노알킬 아크릴아미드와 함께 데킬 메트크릴레이트, 비닐 데킬 에테르 혹은 상대적으로 고분자량인 올레핀 같은 다양한 모노머로 형성된 공중합체로 설명된다. 중합 폴리아민 분산제의 예는 예를 들면 미국 특허 3,687,849 및 3,702,300 에 기재되어 있다. 중합 폴리아민은 히드록카르빌 폴리아민을 포함하며, 여기서 히드록카르빌기는 위에서 설명한 것처럼 이소부텐 및 라피네이트 I 흐름의 중합 제품으로 구성된다. PIB-아민 및 PIB-폴리아민도 역시 사용될 수 있다.
- <206> 상술한 것같은 에쉬리스 분산제 제조 방법은 당업자에게 알려져 있으며, 특허 문헌에 기재되어 있다. 예를 들어 앞의 방식의 다양한 에쉬리스 분산제의 합성이 여기서 참고로 사용되는 미국 특허 5,137,980 및 Re 26,433 에 기재되어 있다.
- <207> 적절한 에쉬리스 분산제의 예는 봉산화 분산제이다. 봉산화 분산제는 숙신이미드 분산제, 숙신아미드 분산제, 숙신산 에스테르 분산제, 숙시산 에스테르-아미드 분산제, 만니히 염 분산제 혹은 히드록카르빌 아민 혹은 폴리아민 분산제 같은 염기성 질소 및/혹은 분자에 적어도 하나의 히드록실기를 가진 에쉬리스 분산제를 봉산화하여 형성될 수 있다. 상기 에쉬리스 분산제의 다양한 방식으로 봉산화에 사용되는 방법은 예를 들면, 미국 특허 4,455,243 및 4,652,387에 기술되어 있다.
- <208> 봉산화 분산제는 봉소를 2wt% 까지 포함하는 봉산화 분산제 같이 봉소로 처리한 고분자량 분산제를 포함한다. 다른 실시예에 따르면 봉산화 분산제는 0.8wt%이하의 봉소를 포함할 수 있다. 다른 실시예에서 봉산화 분산제는 0.1~0.7wt%의 봉소를 포함할 수 있다. 또 다른 실시예에서 봉산화 분산제는 0.25~0.7wt%의 봉소를 포함할 수 있다. 또 다른 실시예에서 봉산화 분산제는 0.35~0.7wt%의 봉소를 포함할 수 있다. 봉산화 분산제는 또한 봉산화 분산제의 혼합물을 포함할 수 있다. 다른 실시예에서처럼, 봉산화 분산제는 질소 함유 분산제를 포함하거나/포함하거나 인이 없을 수 있다. 추가적인 실시예처럼, 봉산화 분산제는 인을 포함

할 수 있다. 분산제는 취급하기 쉽기 위해서 적절한 점성의 오일에 용해될 수 있다. 여기서 주어진 중량비는 어떤 윤활 오일도 첨가되지 않은 순수한 분산제에 대한 것으로 이해되어야 한다.

<209> 또한, 분산제는 유기산, 무수물, 및/혹은 알데히드/페놀 혼합물과 함께 반응할 수 있다. 이런 공정은 예를 들면 엘라스토머 시일과 함께 양립성을 강화할 수 있다.

<210> 분산제는 동력 트랜스미션 유체에서 15wt% 까지 존재할 수 있다. 또한 유체 조성물은 0.1~10wt%의 붕산화 분산제를 포함할 수 있다. 또한, 유체 조성물은 3~5wt%의 붕산화 분산제를 포함할 수 있다. 또한, 동력 트랜스미션 유체는 예를 들면 최종 유체에서 붕소의 양에 의해서 약 50~500ppm같은 최종 유체에서 붕소의 중량에 의해서 1900 ppm까지 제공되기에 충분한 붕산화 분산제의 양을 포함할 수 있다.

<211> 요소(H): 윤활도, 마모 방지 및 극대압 작용제

<212> 윤활도, 마모 방지, 및 극대압 작용제가 포함될 수 있다. 이런 것의 예는 황화 지방유같은 황 공급원을 포함한다. "황화 지방유(sulfurized fatty oil)"은 황화 지방산, 황화 지방 에스테르, 각각 혹은 이들의 혼합물을 말한다. 황화 지방산 에스테르가 바람직하다. 황화 지방유는 동물 혹은 식물로부터 얻어질 수 있다. 적절한 황화 지방유는 예를 들면, 약 10% 황을 포함한 황화 지방산 에스테르 및 약 10%의 황을 포함한 황화 향유고래 기름(sulfurized sperm oil)을 포함한다.

<213> 한 특정 실시예에서 적절한 황화 지방유는 여기서 그 설명을 참고로 사용하는 미국 특허 번호 4,380,499에 기술된 것처럼 황화 에스테르 교환된 트리글리세리드를 포함한다. 한 실시예에서 황화 에스테르 교환된 트리글리세리드 첨가제는 약 35몰%이상의 포화 지방산 및 약 65몰%이하의 불포화 지방산을 포함하는 전체 산 요소를 가지며, 전체 산 요소는 약 20몰% 초과와 단일불포화지방산, 약 15몰%미만의 다중불포화지방산, 6~16개의 탄소 원자를 가지는 약 20몰% 초과와 포화 지방산 (6~14개의 탄소 원자를 가지는 약 10몰% 초과와 포화 지방산을 포함) 및 탄소 원자 18개 이상을 가지는 약 15몰%의 포화 지방산을 포함하는 것을 특징으로 한다. 또한, 적절한 황화 지방산은 그 설명을 여기서 참고로 사용하는 미국 특허 4,149,982에 기술된 것과 같은 황화 지방산을 포함한다.

<214> 다른 적절한 황화 지방산은 예를 들면, 황화 라드유 (lard oil), 황화 지방 요소, 황화 메틸 에스테르, 황화 탄화수소, 황화 올레산, 황화 지방 에스테르-폴리아카놀 아마이드, 및 황화 지방 올레핀을 포함한다.

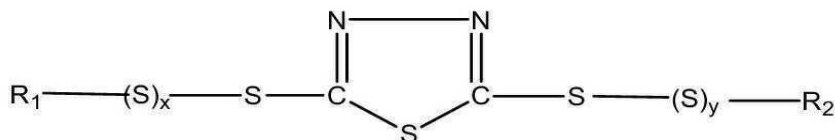
<215> 다른 마모 방지 작용제는 인산, 아인산 혹은 아민염의 유기에스테르를 포함한 마모 방지 작용제 같은 인-함유 마모 방지 작용제를 포함한다.

<216> 인-함유 마모 방지제는 동력 트랜스미션 유체에서 인의 질량에 의해서 약 50~500 ppm 제공되기 충분한 양이 존재할 수 있다. 다른 실시예에 따를 때, 인-함유 마모 방지 작용제는 동력 트랜스미션 유체에서 인의 질량에 의해서 약 150~300 ppm으로 제공되기에 충분한 양이 존재할 수 있다.

<217> 유체 조성물은 인-함유 마모 방지 작용제를 1.0wt%까지 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 유체 조성물은 약 0.01~1.0wt%의, 특히 0.2~0.3wt%의, 인-함유 마모 방지 작용제를 포함할 수 있다.

<218> 요소(I): 금속 비활성제

<219> 유체의 일반적 클래스에서 금속을 불활성하기 위해서 일반적으로 사용되는 재료를 포함하는 금속 비활성제를 함유할 수 있다. 이는 예를 들면 에쉬리스 디알킬 티아디아졸을 포함할 수 있다. 본 발명의 실현에 적절한 디알킬 티아디아졸은 일반적인 식 (I)이다.



<220> 여기서 R₁과 R₂는 동일 혹은 다른 히드로카르빌기이며, x와 y는 독립적으로 0~8의 정수이다. 한편에서 R₁과 R₂는 6에서 18개의 탄소 원자를 가진, 특히 8~12개의 탄소원자를 가진 동일 혹은 다른, 선형, 가지형 혹은 방향성형, 포화 혹은 불포화 히드로카르빌기일 수 있으며, x와 y는 0 또는 1일 수 있다.

<222> 적절한 디알킬 티아디아졸은 예를 들면, 2,5-비스(히드로카르빌디티오)-1, 3,4,-티아디아졸을 포함한다. 다

른 적절한 디알킬 티아디아졸의 예는 예를 들면 2,5-비스(히드로카르빌티오)-1,3,4-티아디아졸, 2-(tert-히드로카르빌디티오)-5-메르캅토-1,3,4-티아디아졸 및 비스-tert-도메실티오티아디아졸을 포함한다.

- <223> 적절한 디알킬 티아디아졸은 여기서 참고로 사용하는 미국 특허 4,149,982 및 4,591,645에 기술된 것과 같은 것을 포함한다. 모노알킬 티아디아졸을 가진 식 (I) 의 디알킬 티아디아졸의 혼합물은 본 발명의 범위에서 사용될 수 있다.
- <224> 여기서 사용되듯이, 용어 "히드로카르빌기" 혹은 "히드로카르빌"은 당업자에게 잘 알려진 보통의 방식으로 사용되었다. 특히 이는 분자의 잔기에 직접 부착된 탄소원자와 두드러진 탄화수소 특성을 가진 기 (group) 이다. 히드로카르빌기는 이하를 포함한다.
- <225> (1) 탄화수소 치환기, 즉 지방족, (예를 들면, 알킬 혹은 알케닐), 지환성 (예를 들면, 시클로알킬, 시클로알케닐) 치환기 및 방향성-, 지방족- 및 지환성-치환 방향성 치환기 뿐만 아니라 시클산 치환기, 여기서 고리는 분자의 다른 부분을 통하여 완성된다(예를 들면, 두 치환기가 함께 지환성 기초를 형성한다.)
- <226> (2) 치환 탄화수소 치환기, 즉 여기서 설명 문맥에서 주된 탄화수소 치환기 (예를 들면, 할로 (특히 클로로 및 플루오로), 히드록시, 알콕시, 메르캅토, 알킬메르캅토, 니트로, 니트로소 및 설폭시) 를 바꾸지 않는 비 탄화수소기를 포함한 치환기.
- <227> (3) 헤테로-치환기, 즉, 여기서 설명 문맥에서 주된 탄화수소 특징을 가진 반면에 탄소 원자로 구성되지만, 고리 혹은 사슬에서 탄소가 아닌 다른 것을 포함하는 치환기. 헤테로-원자는 황, 산소, 질소 및 퍼리달, 퍼릴, 티에닐, 및 이미다조틸 같은 예외는 치환기를 포함한다. 일반적으로 2 이하의 혹은 실시예에 따라서 하나 이하의 비탄화수소 치환기가 히드로카르빌기에서 매 10 탄소원자에 대해 존재하며, 전형적으로 히드로카르빌기에서 비탄화수소 치환기는 없다.
- <228> 유체 조성물은 금속 비활성제를 2.0wt%까지 포함할 수 있다.
- <229> 요소 (J) : 추가 마찰 조정제
- <230> 추가 마찰 조정제는 선택적으로 낮은 슬라이딩 속도에서 표면 간의(토크 컨버터 클러치 혹은 변환 클러치 부재) 마찰을 줄이는 것을 보조하기 위해서 자동 트랜스미션 유체에서 사용된다. 이 결과는 양의 기울기를 가진 마찰 대 속도 ($\mu-v$) 곡선이며, 이는 다음에 원만한 클러치 결합을 유도하며, "스틱-슬립" 현상 (예를 들면, 떨림, 소음, 거친 변환)을 줄인다.
- <231> 마찰 조정제는 지방산 아민 혹은 에톡시화 지방성 아민, 에테르 아민, 알콕시화 에테르 아민, 지방족 지방산 아미드 (aliphatic fatty acid amides), 아킬화 아민, 지방족 카르복실산, 지방족 카르복실산 에스테르, 폴리올 에스테르, 지방족 카르복실산 에스테르-아미드, 이미다졸린, 제3급 아민, 지방족 포스포네이트, 지방족 포스페이트, 지방족 티오포스포네이트, 지방족, 티오포스페이트 등과 같은 복합물을 포함하며, 여기서 지방족기는 보통 하나 이상의 탄소원자를 포함해서 복합물을 유용하는데 적합하게 변환한다. 다른 실시예에서처럼, 지방족기는 약 8개 이상의 탄소 원자를 포함한다.
- <232> 마찰 조정제의 한 기(group)는 N-지방족 히드로카르빌-치환 디에타놀 아민을 포함하며, 이 아민 안에서 N-지방족 히드로카르빌-치환기는 아테닐렌산 불포화로부터 자유롭고 약 14~20개의 탄소 원자를 가진 적어도 하나의 끝은 사슬 지방족 히드로카르빌기이다.
- <233> 적절한 마찰 조정제 시스템의 예는 적어도 하나의 N-지방족 히드로카르빌 치환 디에타놀 아민 및 적어도 하나의 N-지방족 히드로카르빌 치환 트리메틸렌 디아민 (그 안에서 N-지방족 히드로카르빌-치환기는 아테닐렌산 불포화로부터 자유롭고 약 14~20개의 탄소 원자를 가진 적어도 하나의 끝은 사슬 지방족 히드로카르빌기임) 의 조합으로 구성된다. 이 마찰 조정제 시스템의 자세한 기술은 미국 특허 5,372,735 및 5,441,656에 기재되어 있다.
- <234> 다른 마찰 조정제 시스템은 (i) 적어도 하나의 디(히드록시알킬) 지방성 제3급 아민 (이 안에서 히드록시알킬기 (동일 혹은 상이한) 각각은 약 2~4개의 탄소 원자를 함유하며, 지방족기는 약 10~25개의 탄소원자를 함유한 아시클산 히드로카르빌기임) 및 (ii) 적어도 하나의 히드록시알킬 지방족 이미다졸린 (이 안에서 히드록시알킬기는 약 2~4개의 탄소원자를 함유하며, 지방족기는 약 10~25개의 탄소원자를 함유한 아시클산 히드로카르빌기임)의 조합에 근거한다. 이 마찰 조정제 시스템의 자세한 기술은 미국 특허 5,344,579 기재되어 있다.
- <235> 마찰 조정제의 다른 적절한 기는 예를 들면, 글리세롤 모노올레이트 (GMO), 글리세롤 모노라우레이트 (GML) 및

유사물인 폴리올에스테르를 포함한다.

<236> 일반적으로 말해서 유체의 조성물은 하나 이상의 마찰 조정제가 1.25wt%까지 혹은 다른 실시예처럼 약 0.05~1wt% 를 함유할 수 있다.

<237> 요소 (K) : 산화 방지제

<238> 몇몇 실시예에서 산화 방지제 복합물이 그 조성물에 포함될 수 있다. 산화 방지제는 페놀산 산화 방지제, 방향성 아민 산화방지제, 황화 페놀산 산화 방지제, 및 다른 건 중에 유기 인을 포함한다. 페놀산 산화 방지제의 예는 2,6-디-테르트-부틸페놀, 제3급 부틸화 페놀의 액체 혼합물, 2,6-디-tert-부틸-4-메틸페놀, 4,4' 메틸렌비스(2,6-디-tert-부틸페놀), 2,2'-메틸렌비스(4-메틸-6-tert-부틸페놀), 혼합된 메틸렌-결합된-폴리알킬 페놀 및 4,4' 티오비스(2-메틸-6-tert-부틸페놀), N,N'-디-sec-부틸-페닐렌디아민, 4-이소프로필아미노디페닐아민, 페닐-.알파-.나프틸 아민, 페닐-.알파-.나프틸 아민, 및 고리-알킬화 디페닐아민을 포함한다. 예는 입체의 방해된 제3급 부틸화 페놀, 비스페놀 및 신남산 유도체 및 이들의 조합을 포함한다. 여기서 설명된 유체 조성물에서 산화 방지제의 양은 유체 조성물의 전체 질량에 근거해서 5wt% 까지이다. 이는 전체 질량에 근거해서 특히 0.01~3.0wt% 일 수 있으며, 더욱 특별하게는 0.1wt%에서 0.7wt%일 수 있다.

<239> 요소 (L) : 방청 작용제

<240> 녹 혹은 부식 방지제는 본 발명의 실시예에서 사용되는 방청제 첨가물의 다른 종류이다. 이런 재료는 단일 카르복실산 및 복수카르복실산을 포함한다. 적절한 단일카르복실산의 예는 옥타노산, 데칸산, 및 도데칸산이다. 적절한 다중카르복실산은 톨 기름 지방산, 올레산, 리노레산 혹은 유사물같은 산으로부터 제조되는 이중체 및 삼중체 산을 포함한다. 방청제로 다른 유용한 종류는 예를 들면, 테트라프로페닐숙신산, 테트라프로페닐숙신산 무수물, 테트라데케닐숙신산, 테트라데케닐숙신산 무수물, 헥사데케닐숙신산, 헥사데케닐숙신산 무수물 및 그 유사물과 같은 알케닐 숙신 무수물 부식 방지제 및 알케닐 숙신산을 포함할 수 있다. 또한 유용한 종류로 폴리글리콜 같은 알코올을 가진 알케닐 기에서 약 8~24개의 탄소원자를 가진 알케닐 숙신산의 하프 에스테르(half ester)이다. 다른 적절한 녹 혹은 부식 방지제는 에테르 아민; 산 인산염; 아민; 에폭시화 아민, 에폭시화 페놀, 및 에폭시화 알코올과 같은 폴리에톡시화 복합물; 이미다졸린; 아미노숙신 산 혹은 그의 유도체 및 유사물을 포함한다. 이런 종류의 재료는 상업적으로 구할 수 있다. 이런 녹 혹은 부식 방지제의 혼합물이 사용될 수 있다. 여기서 설명된 유체 조성물에서 부식 방지제의 양은 조성물의 총질량에 근거하여 약 2.0wt%까지 포함될 수 있다. 이는 전체 질량에 근거하여 특히 약 0.01~2.0wt%, 더 특별하게는 약 0.01~0.3wt%의 범위일 수 있다.

<241> 요소 (M):구리 부식 방지제

<242> 몇몇 실시예에서 구리 부식 방지제는 조성물에 포함되기에 적합한 또 다른 첨가제의 종류에 구성될 수 있다. 이런 복합물은 티아졸, 트리아졸, 및 티아디아졸을 포함한다. 이런 복합물을 예는 벤조트리아졸, 토릴트리아졸, 옥틸트리아졸, 데실트리아졸, 도데실트리아졸, 2-메르캅토 벤조트리아졸, 2,5-디메르캅토-1,3,4-티아디아졸, 2-메르캅토-5-히드로카르빌티오-1,3,4-티아디아졸, 2-메르캅토-5-히드로카르빌디티오-1,3,4-티아디아졸, 2,5-비스(시드로카르빌티오)-1,3,4-티아디아졸, 및 2,5-비스(히드로카르빌디티오)-1,3,4-티아디아졸을 포함한다. 적절한 복합물은 1,3,4,-티아디아졸 (다수의 상업의 물품처럼 사용가능한) 및 2,5-비스(알킬디티오)-1,3,4-티아디아졸 같은 1,3,5-티아디아졸을 가진 토릴트리아졸 같은 트리아졸의 조합을 포함한다. 디알킬 티아디아졸에 관하여, 부식 방지제를 첨부하기 위해서 첨가제는 극대압과 마모 방지 성질 (여기서 나타나듯이 황화 지방유의 상대적으로 높은 수준과 함께 조합으로 사용될 때) 을 강화하는 본 발명에서 사용되는 수준보다 훨씬 낮은 수준으로 전부터 사용되어 왔다. 1,3,4-티아디아졸은 일반적으로 히드라진 및 탄소 이황화물로부터 알려진 방법으로 합성된다. 예를 들면 미국 특허 3,862,798 및 3,840,549를 참고하라.

<243> 여기서 설명된 유체 조성물에서 부식 방지제의 양은 조성물의 총 중량에 근거하여 약 1.0wt%까지 포함될 수 있다.

<244> 요소 (N) : 점도 지수 개선제

<245> 상기 유체 조성물 및 기어 윤활 조성물에서 사용되는 점도 지수 개선제는 폴리이소알킬렌 복합물, 폴리메타크릴레이트 복합물 및 어떤 상용의 점도 지수 개선제에서 선택될 수 있다. 점도 지수 개선제로서 사용에 적절한 폴리이소알킬렌 복합물의 예는 평균 분자량이 약 700~2,500 범위인 폴리이소부틸렌을 포함한다. 실시예는 동일 혹은 상이한 분자량의 하나 이상의 점도 지수 개선제의 혼합물을 포함한다.

- <246> 적절한 점도 지수 개선제는 스틸렌-말레산 에스테르, 폴리알킬메타크릴레이트, 및 올레핀 공중합체 점도 지수 개선제를 포함한다. 앞의 제품의 혼합물도 분산제 뿐만 아니라 분산제-산화방지 점도 지수 개선제로 사용될 수 있다.
- <247> 유체 조성물에서 점도 지수 개선제는 약 25wt%까지 포함될 수 있다. 유체는 총 중량에 근거하여 특히 약 0.1~25wt%의 점도 지수 개선제를 포함할 수 있다.
- <248> 요소 (O) : 발포 방지 작용제
- <249> 몇몇 실시예에서, 발포 방지제는 조성물에서 사용되기 적절한 다른 요소로 형성될 수 있다. 발포 방지제는 실리콘, 폴리아킬레이트, 표면활성제 및 유사물에서 선택될 수 있다. 여기서 설명된 유체 조성물에서 발포 방지제는 조성물의 총 중량에 근거하여 약 0.5wt%까지 포함될 수 있다. 이는 전체 질량에 근거하여 특히 약 0.01~0.5wt%, 더 특별하게는 약 0.01~0.1wt%의 범위일 수 있다.
- <250> 요소 (P) : 시일 팽창제
- <251> 여기에 기술된 트랜스미션 유체 조성물에서 사용되는 시일 팽창제는 유용성 에스테르, 유용성 술폰, 및 이들의 조합에서 선택될 수 있다. 일반적으로 말해서 가장 적절한 디에스테르는 C₈-C₁₃ 알카놀 (혹은 그 혼합물)의 아디페이트, 아제레이트 및 세바케이트, 및 C₄-C₁₃ 알카놀 (혹은 그 혼합물)의 프탈레이트를 포함한다. 디에스테르의 2 이상의 다른 종류의 혼합물 (예를 들면, 디알킬 아디페이트 및 디알킬 아제레이트 등) 또한 사용될 수 있다. 상기 물질의 예는 아디프산, 아젤라산, 및 세바크산의 n-옥틸, 2-에틸헥실, 이소데실, 및 트리데실 디에스테르, 및 프탈산의 n-부틸, 이소부틸, 펜틸, 헥실, 헵틸, 옥틸, 노닐, 데실, 운데실, 도데실, 및 트리데실 디에스테르를 포함한다.
- <252> 평형 성능을 줄 수 있는 다른 에스테르는 폴리올 에스테르이다. 적절한 술폰 시일 팽창제는 미국 특허 3,974,081 및 4,029,587에 개시되어 있다. 전형적으로 이런 제품은 약 30wt%까지 수준으로 사용된다. 여기서 기술하는 유체 조성물에서 시일 팽창제의 양은 최종 유체에서 0.25~15wt%, 특히 0.25~1wt%의 범위 일 수 있다.
- <253> 시일 팽창제는 (i) 아디프산 (ii) 세바크산 혹은 (iii) 프탈산의 유용성 디알킬 에스테르이다. 아디페이트 및 세바케이트는 약 30wt%까지 사용될 수 있다. 이 양은 완성된 유체에서 특히 약 1~15wt%일 수 있으며, 더 특별하게는 1.5~10wt%일 수 있다. 프탈레이트의 경우 유체에서 수준은 약 1.5~15wt% 범위로 떨어질 수 있다.
- <254> 요소 (Q): 염료
- <255> 염료는 탐지가능한 특성을 주기 위해서 유체에 첨가될 수 있다. 일반적으로 미국 섬유 염색 학회 및 영국 염색 업자 모임 (SDC)의 "색 지침(Color Index)"에 따라 C.I.Solvent Red 24 혹은 C.I.Solvent Red 164 같은 아조류 염료가 사용된다. 자동 트랜스미션 유체에서 Automatic Red Dye 가 권장된다. 염료는 완성된 유체에서 약 400ppm 까지, 특히 약 200~300ppm 범위에서 매우 소량 존재할 수 있다.
- <256> 요소 (R) : 희석액
- <257> 첨가제가 첨가제 패키지 응축액에 제공되면, 운반체 희석액이 첨가제 패키지를 혼합하고 용해하고 반송하기 쉽도록 적절하게 더해진다. 첨가제 오일은 기유와 첨가제 패키지에 용화될 필요가 있다. 한 실시형태에서, 첨가제는 적용에 따라 넓은 범위로 변화할 수 있지만, 약 5 내지 20 % 사이로 응축액에 존재한다. 일반적으로 말하면, 반송 비용과 처리율을 낮추기 위해서는 더 적은 희석액이 바람직하다.
- <258> 여기서 기술한 구성 요소를 조직화하는데 사용되는 첨가제는 기유 또는 다양한 하위 조합에 용해될 수 있다. 그러나, 첨가제 응축액을 사용하여 요소 모두를 용화하는데 적합하다 (예를 들면, 탄화수소 용매와 같은 희석액에 더해지는 첨가제). 첨가제 응축액의 사용은 첨가제 응축액의 형태에서 요소의 조합에 의해 영향을 받을 상호간 용화될 수 있는 장점을 가진다. 또한, 응축액의 사용은 혼합 시간을 줄이고 혼합시 에러의 가능성을 줄이게 된다.
- <259> 여기서 기술한 유체 요소는 완성된 유체의 전체 무게에 대해 약 25 wt%까지의 희석액을 포함할 수 있다.
- <260> 기유
- <261> 본 발명의 트랜스미션 유체는 통상적으로 (항상 필수적이지는 않음) 기술된 추가 단계에서 황화 처리된 지방유

와 디알킬 티아디아졸의 조합을 증가시키는 극대압/반저항성을 포함하는 소량의 첨가제 패키지와 다량의 기유로 조직화된다. 한 실시형태에서, 동력 트랜스미션 유체 조성물은 다량의 기유과 약 3wt% 내지 약 20wt%, 특히 약 5wt% 내지 약 13wt%의 여기 기술된 각 단계에서 황화 지방유와 디알킬 티아디아졸을 함유하는 첨가제 조성물을 함유하도록 조직화된다.

<262> 본 발명에 따른 유체 조성물의 조직화에서 사용하기에 적합한 기유는 합성 또는 천연 오일 또는 이들의 혼합물로부터 선택될 수 있다. 천연 오일은 액체 석유 오일과 처리 용매 또는 파라핀, 나프탄 또는 파라핀-나프탄 형태의 산 처리된 무기물 윤활 오일 뿐만 아니라 동물성 오일과 식물성 오일 (예를 들면, 아주까리유, 돼지 기름) 을 포함한다. 석탄이나 셰일로부터 얻어진 오일이 또한 적합하다. 기유는 통상적으로 예를 들면, 약 2cSt 내지 약 15cSt의 점성, 예를 들면 100℃에서 약 2cSt 내지 10cSt의 점성을 가진다. 게다가, 가스-액체 공정으로부터 얻어진 오일은 또한 적합하다.

<263> 합성 오일은 중합되고 내부 중합된 올레핀 (예를 들면, 폴리부틸렌, 폴리프로필렌, 프로필렌 이소부틸 중합체 등); 폴리(1-헥산), 폴리(1-옥탄), 폴리(1-데센) 과 같은 폴리알파올레핀과 이들의 혼합물; 알킬 벤젠 (예를 들면, 도데실벤젠, 테트라데실벤젠, 디-노닐벤젠, 디-(2-에틸헥실)벤젠 등); 폴리페닐 (예를 들면, 비페닐, 테르페닐, 알킬화 폴리페닐 등); 알킬화된 디페닐 에테르와 알킬화 디페닐 황화물과 그 유도체, 그 아날로그와 호모로그 및 유사물을 포함한다.

<264> 말단 히드록실기가 에스테르화 반응, 에테르화 반응 등에 의해 수정된 알킬렌 산화물 중합체와 내부 중합체 및 이들의 유도체는 사용될 수 있는 종래 합성 오일의 다른 클래스를 구성한다. 이와 같은 오일은 에틸렌 산화물이나 프로필렌산화물의 중합체와 이 폴리옥시알킬렌 중합체의 알킬과 아릴 에테르 (예를 들면, 약 1000의 평균 분자량을 가진 메틸-폴리이소프로필렌 글리콜 에테르, 약 500 ~ 1000 의 분자 무게를 가진 폴리에틸렌 글리콜의 디페닐 에테르, 약 1000 ~ 1500의 분자량을 가진 폴리프로필렌 글리콜의 디에틸 에테르 등) 또는 그 단일 및 다중카르복실산 에스테르 (예를 들면, 테트라에틸렌 글리콜의 C₁₃ 옥소산 디에스테르, 아세틱산 에스테르, 또는 혼합 C₃₋₈ 지방산 에스테르 등) 의 중합을 통해 조제된 오일에 의해 예시화된다.

<265> 사용될 수 있는 합성 오일의 다른 클래스는 다양한 알코올 (예를 들면, 부틸 알코올, 헥실 알코올, 도데실 알코올, 2-에틸헥실 알코올, 에틸렌 글리콜, 디에틸렌 글리콜 모노에테르, 프로필렌 글리콜 등) 과 함께 디카르복실산 (예를 들면, 프탈산, 숙신산, 알킬 숙신산, 알케닐 숙신산, 말레산, 아젤라산, 수베르 산, 세박 산, 푸마르산, 아디프 산, 리노레산 이합체, 말론산, 알킬 말론산, 알케닐 말론산 등) 의 에스테르를 포함한다. 이런 에스테르의 특징에는 디부틸 아디페이트, 디 (2-에틸헥실)세바케이트, 디-n-헥실 푸마레이트, 디옥틸 세바케이트, 디이소옥틸 아제레이트, 디이소데킬 아제레이트, 디옥틸 프탈레이트, 디데실 프탈레이트, 디이코실 세바케이트, 리노레산 이합체의 2-에틸헥실 디에스테르, 2몰의 테트라에틸렌 글리콜과 2몰의 2-에틸헤산산과 이의 유사체를 가진 1몰의 세박산을 반응시킴으로써 형성된 복합 에스테르 등을 포함한다.

<266> 합성 오일로서 유용한 에스테르는 네오펜틸 글리콜, 트리메틸올 프로판, 펜타에틸트리톨, 트리펜타에틸트리톨 등과 같은 C₅ 내지 C₁₂ 의 모노 카르복실산, 폴리올, 폴리올 에테르로 제조된 것을 또한 포함한다.

<267> 따라서, 여기서 기술된 트랜스미션 유체 조성물을 만들기 위해 사용될 수 있는 기유는 미국 석유 협회 (API) 기유 교환성 안내서에서 정해진 대로 집단 I~V의 기유로부터 선택될 수 있다.

<268> 이와 같은 기유 집단은 다음과 같다 (표 B) :

<269> [표 b]

기유집단 ¹	황 (wt%)		포화 (wt%)	점도 지수
집단 I	> 0.03	및/혹은	< 90	80 ~ 120
집단 II	≤ 0.03	및	≥ 90	80 ~ 120
집단 III	≤ 0.03	및	≥ 90	≥ 120
집단 IV	모든 폴리알파올레핀 (PAOs)			
집단 V	그룹 I-IV에 포함되지 않은 다른 모든 것			

<270>

- <271> 1: I 내지 III 집단은 광유 기반 집단이다.
- <272> 앞서 말한 대로, 기유는 폴리-알파-올레핀 (PAO) 이 될 수 있다. 통상적으로, 폴리-알파-올레핀은 약 4 내지 약 30, 또는 약 4 내지 약 20, 또는 약 6 내지 약 16 탄소 원자를 가진 모노머로부터 얻어진다. 유용한 PAO의 예는 옥텐, 데센, 이들의 혼합물과 그 유사물들로부터 얻어진 것들을 포함한다 PAO는 100℃에서 약 2 내지 약 15, 또는 약 3 내지 약 12, 또는 약 4 내지 8cSt의 점도를 가질 수 있다. PAO의 예는 100℃에서 4cSt 폴리-알파-올레핀, 6cSt 폴리-알파-올레핀 그리고 이들의 혼합물들을 포함한다. 앞서 말한 폴리-알파-올레핀을 가진 광유의 혼합물이 사용될 수 있다.
- <273> 기유는 피셔-트롭쉬 합성된 (Fisher-Tropsch synthesize) 탄화수소로부터 얻어진 오일이 될 수 있다. 피셔-트롭쉬 합성된 탄화수소는 피셔-트롭쉬 촉매를 사용하여 H₂와 CO를 함유하는 합성 가스로부터 제조된다. 이와 같은 탄화수소는 통상적으로 기유로서 유용하기 위해 다른 제조 공정을 필요로 한다. 예를 들면, 탄화수소는 미국 특허 Nos.6,103,099 또는 6,180,575에 공개된 공정을 사용해 수소화이성질체화될 수 있고; 미국 특허 Nos.4,943,672 또는 6,096,940에 공개된 공정을 사용해 수소화분해되고 수소화이성질체화될 수 있고; 미국 특허 Nos.5,882,505에 공개된 공정을 사용해 탈락스되거나; 미국 특허 Nos.6,013,171; 6,080,301; 또는 6,165,949에 공개된 공정을 사용해 탈락스될 수 있다.
- <274> 여기에 공개된 형태의 천연 또는 합성 (둘 이상의 혼합체 뿐만 아니라) 미정제, 정제 그리고 정제된 오일은 기유에서 사용될 수 있다. 미정제 오일은 다른 정화 처리 없는 천연 또는 합성 공급원으로부터 직접 얻어진다. 예를 들면, 고열 처리 공정 (retort) 으로부터 직접 얻어진 셰일 오일, 주 증류로부터 직접 얻어진 석유 오일 또는 에스테르화 공정으로부터 직접 얻어지거나 다른 처리 없이 사용된 에스테르가 미정제 오일이 될 수 있다. 정제된 오일은 하나 이상의 특성을 개선하기 위해 하나 이상의 정화 단계에서 처리되었던 것을 제외하고 미정제 오일과 유사하다. 다수의 이와 같은 정화 기술은 용매 추출, 제 2 증류, 산 또는 염기 추출, 여과, 삼투 등과 같이 종래 기술 분야의 사람들에게 알려져 있다. 정제된 오일은 이미 사용되기 시작한 정제된 오일에 적용된 정제된 오일을 얻기 위해 사용한 것과 유사한 공정에 의해 얻어진다. 이와 같은 정제된 오일은 또한 재청구되거나 재처리된 오일으로써 알려져 있고 종종 사용된 첨가제, 오염 물질 그리고 오일 고장 제품의 제거와 연결된 기술에 의해 추가적으로 처리된다.
- <275> 앞서 말한 선택적인 첨가제를 선택할 경우, 선택된 요소가 첨가제 패키지와 완성된 ATF 조성물에 용해되거나 안정적으로 분산될 수 있고 구성 성분의 다른 요소와 용화될 수 있으며 조성물의 수행 특성 (종합 완성된 조성물에 적용되는 것처럼 필요하고 요구되는 항-NVH, 항-NVH의 지속성, 극대압, 마찰, 점성 및/또는 전단 안정성 등) 을 저하시키지 않는다.
- <276> 일반적으로, 부수적인 첨가 구성 요소는 기본 유체의 특징과 특성 성능을 개선하기 위해 충분히 소량의 오일에 부가된다. 그 양은 부가된 기본 유체의 점성 특성, 완성된 유체에 요구되는 점성 특성, 완성된 유체에 의도된 서비스 환경과 완성된 유체에 요구되는 성능 특성과 같은 인자에 따라 변할 것이다.
- <277> 그러나, 일반적으로 말해서, 아래 표 C에서, 기본 유체에서 선택적 추가 요소의 일반적인 응축도 (지시되지 않은 경우 질량비) 가 도시되고 있다.

<278>

[표 C]

선택적 첨가제 요소	범위
G	0.0-15.00
H	0.0-1.00
I	0.0-2.00
J	0.0-1.25
K	0.0-5.00
L	0.0-2.0
M	0.0-1.0
N	0.0-25.0
O	0.0-0.5
P	0.0-30.0
Q	0.0-400 ppm
R	0.0-25.0 (농축물 평형에서)

<279>

<280>

여기의 실시예에 따라 개선된 NVH 억제 및/또는 항-NVH 지속성을 제공하기 위한 예시적이고, 비제한의 조직화된 유체 구성 요소는 아래 표 D에서 설명된다. 기준 구성 성분은 이전에 확인된 구성 성분의 분류와 상응한다.

NVH 억제의 경우에 요소 (A) ~ (D) 와 항-NVH 지속성 개선의 경우에 요소 (A) ~ (F) 를 통한 중요 요소는 상대적으로 기술된 범위 안에서 제공된 안내에 따라 균형이 잡힐 것이다.

<281> [표 D]

요소	일반적 범위량, wt%	바람직한 범위량, wt%
마찰조정제 (요소(A))	0.002-0.25	0.002-0.25
마찰조정제 (요소(B))	0.01-0.2	0.01-0.2
금속 세정제 (요소(C))	0.01-0.6	0.01-0.6
분산제 (요소(D))	0.01-10	0.01-10
계면활성제/마찰조정제 (요소(E))	0-0.40	0.01-0.40
비이온 계면활성제 (요소(F))	0-0.5	0.01-0.5
산화 방지제	0.1-0.7	0.1-0.5
황 공급원	0.05-1.5	0.05-1.5
티아디아졸	0-2.0	0-2.0
방청제	0-0.3	0-0.2
발포 방지제	0-0.5	0-0.5
희석유	0-25	0-25
기본 원료	60-95	60-95

<282>

<283>

바람직하다면, 부가된 개별 구성 요소는 기본 유체로 별도로 혼합될 수 있거나 다양한 하위 조합에서 혼합될 수 있다. 기본적으로, 이와 같은 혼합 단계의 특별 공정은 결정적이지 않다. 게다가, 이와 같은 구성 요소는 희석액에서 분리 용액의 형태로 혼합될 수 있다. 그러나, 혼합 공정을 단순화하고 혼합 에러를 줄이고, 중합 응축액에 의해 영향을 받는 용해성과 용해성의 장점을 가질 경우 응축액의 형태로 사용된 첨가제 구성 성분을 혼합하는 것이 바람직하다.

<284>

따라서, 첨가제 응축액은 모든 첨가제 구성 요소, 바람직하다면 기유 요소의 일부를 여기에 기술된 응축액과 일치하는 완성된 유체와 비례하는 양으로 함유하도록 조직화될 수 있다. 대부분의 경우에, 첨가제 응축액은 응축액의 조절과 혼합을 용이하게 하기 위해 가벼운 광유와 같은 하나 이상의 희석액을 함유한다. 따라서, 용매가 완성된 동력 트랜스미션 유체 조성물의 특징과 성능을 우수하게 하고 낮고 높은 온도를 방해하지 않는 양이 제공된다면, 하나 이상의 희석액 또는 용매의 약 50 wt%까지 함유하는 응축액은 사용될 수 있다. 이에 관하여, 본 발명에 따라 사용된 첨가제 구성 성분은 첨가제 응축액이나 이와 같은 구성 성분으로부터 조직화된 패키지가 ASTM D-92 시험 절차를 사용하여 약 170°C나 그 이상에서 인화점을 가지도록 선택될 수 있다.

<285>

여기서 기술한 바와 같이 조직화된, 이 실시예의 동력 트랜스미션 유체는 또한 금속-금속 간의 접촉이 극대압 (예를 들면 2 GPa 이상의 압력) 하에서 제조되는 활용에 대해 강화된 극대압 특성을 제공한다. 이와 같은 유체는 단계 자동 트랜스미션, 연속적 변수 트랜스미션, 자동화된 수동 트랜스미션과 이중 클러치 트랜스미션과 같은 자동 및 수동 트랜스미션에 적합하다. 자동 트랜스미션에서 발견되는 것처럼 금속과 금속간의 극대압의 접촉 압력은 충분한 극대압의 보호 특성을 가지지 않는 윤활제가 사용된다면 트랜스미션 부분에 손상을 야기할 수 있다. 그러나, 여기서 설명된 것처럼 동력 트랜스미션 유체 조성물은 우수한 극대압 성능 특성을 가지고 있다.

<286>

여기서 설명된 본 발명의 실시예의 유체 조성물은 다양한 범위의 적용에서, 예를 들면, 자동 트랜스미션 유체,

수동 트랜스미션 유체, 이중 클러치 트랜스미션에서 사용된 유체, 좋지않은 효율의 트랜스미션에서 사용된 유체, 무단 변속 트랜스미션에서의 유체과 기어 윤활제를 포함하는 적용예에서 사용될 수 있다. 게다가, 자동 트랜스미션 유체는 미끄러짐 토크 변환 클러치, 잠금 토크 변환 클러치, 시동 클러치, 전기 제어 변환 클러치 및/또는 하나 이상의 변환 클러치와 기타 등등을 가진 최소한 하나의 트랜스미션에서 사용되기에 적합할 수 있다. 이와 같은 유체와 함께 사용되는 클러치는 예를 들면, 여기에 도시되고 설명된 것과 같은 클러치 재료를 포함한다. 이는 또한 산업 기어 사용과 자동 기어 사용과 같은 기어 사용예에서 사용될 수 있다. 기어 타입은 스플, 스파이럴 베벨, 헬리컬, 유성과 하이포이드 방식을 포함하지만 이에 한정되지는 않는다. 이는 축, 트랜스미션의 경우와 이와 유사한 경우에 사용될 수 있다. 게다가, 이는 또한 금속 작업 활용에서 유용할 수 있다.

<287> **실시예**

<288> 본 발명의 실습에서의 용도에 적합한 설명된 구성 성분은 다음의 예에서 설명될 것이고, 여기서 특정되지 않은 모든 부분과 퍼센트는 질량로 나타나는 것이다.

<289> **예 A : 스쿼크 압력 연구**

<290> 자동 트랜스미션 유체의 요소의 효과는 ATF-H (아래 표 1 도시) 를 통해 ATF-A로 지정된 8개 유체 샘플로 측정되었다. 시험 유체는 다음의 수정예를 가진 표 D에 설명된 바람직한 공식에 따라 기본 라인을 가진다. 표 D에서 확인된 6개의 요소에 상응해 I ~ VI 으로 지정된 6 설계 변수가 적용되었고, "+" 는 표 D에서 설명된 상응하는 범위의 가장 높은 단계에 있는 변수를 뜻하고, "-" 는 주어진 샘플로부터 표 D에서 설명된 상응하는 범위의 가장 낮은 단계에 있거나 없음을 나타내고, 다른 예에서 설계 변수 VI 에서 "+" 는 황 공급원이 에스테르 교환된 트리글리세리드를 황화처리한 것을 나타내고 "-" 는 황화처리된 에스테르를 나타낸다. 설계 변수 I ~ VI 는 기본 라인 유체의 6 요소와 상응한다: I :요소 (D) ; II :요소 (B); III :요소 (C); IV :요소 (A); V : 방청제; 와 VI :황 공급원.

<291> 유체 매트릭스에 대한 마찰 특성은 저속 SAE#2 기계에서 연구되었다. 실험은 Borg Warner Automotive 로부터 상업적으로 얻어지는 BW 4329 처럼 정렬된 판 마찰 재료에 기초한 셀룰로오스 종이와 함께 수행된다. 마찰은 40°C 및 120°C에서 4개의 다른 압력 (0.40, 0.79, 1.97 및 3.39N/mm²)에서 측정되고 기록된다. 스쿼크 압력은 ZF 에 의해서 제공되는 실험 절차를 사용하는 상용적으로 사용가능한 ZF GK 리그에서 측정된다. 다양한 실험 샘플 유체에 대응하는 스쿼크 압력 결과는 이하의 표 1에 나타난다.

표 1

유동액	설계 변수						스쿼크 압력 N/mm ²
	I	II	III	IV	V	VI	
ATF-A	+	-	+	-	+	-	0.50
ATF-B	-	+	+	-	-	+	1.90
ATF-C	+	-	-	-	-	+	0.40
ATF-D	+	+	+	+	+	+	1.38
ATF-E	-	-	+	+	-	-	2.20
ATF-F	+	+	-	+	-	-	1.13
ATF-G	-	+	-	-	+	-	1.05
ATF-H	-	-	-	+	+	+	1.60

<292> 이 유체 샘플을 사용한 도 4~10 은 압력 0.79N/mm²에서 측정된 슬라이딩 속도에 따른 스쿼크 압력 대 $\partial \mu / \partial T$ 의 선을 그린 것이다. 도 11은 실험 압력 조건 0.79N/mm² 에 대한 R²(스쿼크에 대한 $\partial \mu / \partial T$ 의 상관관계를 포함) 대 rpm 의 선을 그린 것이다. 도 4~10 은 압력 3.40N/mm²에서 측정된 슬라이딩 속도에 따른 스쿼크 압력 대 $\partial \mu / \partial T$ 의 선을 그린 것이다. 도 18~19는 압력 0.79N/mm² 에서 8개의 실험 유체에 대해 관찰된 마찰 계

수 (μ)의 결과를 보인다. $\partial \mu / \partial T$ 에 대한 온도는 주어진 압력과 rpm에서 평균 온도이다. 예를 들어 $\mu(40^\circ\text{C})$ 는 0.152이고 $\mu(120^\circ\text{C})$ 는 0.148이라면, $\partial \mu / \partial T$ 는 $(0.148-0.152)/(120-40) = -0.00005$ 이다. 값은 취급하기 쉽게 하기 위해서 10,000을 곱한 것이다. 도 20은 압력 0.79N/mm²에서 $\partial \mu / \partial T$ 의 계수 대 슬라이딩 속도의 선을 그린 것이다. 도 21-28은 각 도면에 지시된 것처럼 다른 실험 조건 (바뀌 말하면, rpm, 온도, 압력)에서의 스쿼크 압력 대 $\partial \mu / \partial P$ 의 관계를 그린 것이다. 도 29는 온도 40°C와 120°C에서 각각 실험 유체에 대해 관찰한 마찰 계수 (μ)의 결과를 보여준다.

<294> 이 결과는 스쿼크 제어가 음의 $\partial \mu / \partial T$ 에서 개선되는 것을 알려준다. 이 결과는 스쿼크 성능을 개선하는데 양의 μ -v 기울기를 가진 유체를 단지 제공하는 것이 충분하지 않음 또한 보인다. 스쿼크와 $\partial \mu / \partial T$ 사이의 상관관계는 단지 저속의 리그의 특정 조건에서, 다시 말해서 0.79N/mm² 및 50rpm (0.27m/s) 이상에서, 관찰된다. 이 결과는 또한 음의 $\partial \mu / \partial P$ 일 때, 비록 $\partial \mu / \partial T$ 만큼 중대하지는 않지만, 이 연구에서 특정 실험 조건하에서 스쿼크 제어가 개선되는 것을 알려준다.

<295> 이 결과는 또한 첨가제에서 특정 개별 요소의, 바뀌 말해서 요소 (A)-(D)의, 존재 혹은 부존재가 온도가 변함에 따라서 마찰 정도에 변동에 크게 영향을 줄 수 있다는 것을 보인다. 이 결과는 6개의 변수 밖의 4개, 여기서 설명된 요소 (A)-(D)가 $\partial \mu / \partial T$ 에 강하게 영향을 준다는 것을 알려준다. 이 결과는 이 4 요소의 수준이 스쿼크 성능을 개선하기 위한 작은 음의 $\partial \mu / \partial T$ 조건을 만들기 위해 균형을 이뤄야함을 알려준다. 일반적으로 소음 현상은 준정마찰 수준이 감소하면서 감소됨이 발견된다. 높은 준정마찰은 높은 토크 트랜스미션에 일반적으로 바람직하다.

<296> **예 1: 오래된 유체에서 안티-NVH 내구성 및 스쿼크 성능의 연구**

<297> 표 D에 기재된 바와 같은 조성물을 포함하며, 상용 ATF와 비교되는 본 발명의 실시예를 나타내는 시험 유체, 유체 A의 시효 형태를 위한 트랜스미션 분위기에서 마찰 성능의 안정성을 조사하기 위한 연구가 실시되었다. 비교 상용 ARF는 쉘 13754.5이다.

<298> 도 30은 유체 A 및, 150°C에서 200 시간 동안 시효전 (신선한 유체) 및 시효후의 비교 유체의 저속 SAE#2 마찰 특성을 나타낸다. 유체 A는 마찰 레벨 및 기울기의 현저한 변화를 나타내는, 비교 제품과 비교하여 양성 마찰 특성을 갖는 결과가 나타났다. 비교 유체의 마찰 특성은 증가된 변환 체터 (chatter) 및 슈더 (shudder)를 위한 확률을 증가시킬 수 있다.

<299> 소음 현상, 즉 스쿼크는 이 현상이 없어지는 임계 압력 초과에 관하여 ZF GK 시험 링에서 측정되었다. 더 높은 임계 압력값, 소음 현상의 더 낮은 확률이 주어진 유체를 위해 발생된다. 정적 및 준정마찰이 스쿼크 시험 진행 동안 측정되었다.

<300> 표 2는 본 발명을 나타내는 유체 A 및 비교 상용 제품의 점도, 마찰, 준정마찰 및 스쿼크 압력 (임계 압력) 값을 나타낸다.

<301> 표 2

유체	KV100, cSt	BV-40, cP	μ_{qs}	μ_s	임계 압력 N/mm ²	
					시효전	시효후
유체 A	5.26	9350	0.111	0.126	1.15	1.15
참고	5.30	8250	0.100	0.122	0.66	0.55

<302> 표 2는 스쿼크 성능에 관하여 비교 상용 제품보다 확연하게 성능이 우수하다. 더욱이, 소음이 관찰되는 임계 압력이 비교 제품의 두배에 가까울 지라도, 준정마찰이 비교 제품보다 거의 11% 더 높다. 또한, 0.79 N/mm² 및 100 rpm에서 ZF GK 링에서의 측정에 기초하면, 본 명세서에서 나타나는 본 발명의 소음 현상 모델과 일치하는 유체 A는 -0.500의 $\partial \mu / \partial T$ 기울기 및 0.8 N/mm² 초과의 스쿼크 압력을 가지는 반면, 비교 상용 제품은 0.000의 $\partial \mu / \partial T$ 기울기 및 0.75 N/mm² 초과의 스쿼크 압력을 갖는다. 명백하게, 이러한 결과는 본 발명이 정적 및 준정마찰을 감소시키지 않고 NVH 억제 내구성을 강화시키는 첨가제/유체 조성물을 나타내는 것을 의미한다.

<304> 유체 A는 토크 컨버터 및 다른 클러치 장치를 사용하는 다른 트랜스미션에서 개선된 성능을 제공하기 위해 채택될 수 있다. 예는 중형 버스 트랜스미션 및 이중 클러치 트랜스미션 등을 포함한다.

<305> 명세서 및 청구범위를 전반에 사용되었듯이 "a" 및/혹은 "an" 은 하나 이상을 의미할 수 있다. 만일 지시되지 않았다면, 명세서 및 청구범위에서 사용된 분자량, 퍼센트, 비, 반응 조건, 및 기타 같은 성분 및 특성의 양을 표시하는 모든 수는 모든 경우에 용어 "약" 에 의하여 수식됨으로 이해되어야 한다. 따라서 반대의 표현이 있지 않으며, 명세서 및 청구범위에서 지시된 숫자 값은 본 발명에 의하여 얻어지게 찾아지는 원하는 특성에 따라 달라질 수 있다. 최소한 및 청구범위의 분야에 동등한 원리의 활용에 제한되지 않는 것에 따라서 각 숫자 값은 적어도 보통 적용되는 기술에 의해서 및 보고된 중요한 숫자의 수로서 해석되어야 한다. 본 발명의 넓은 범위를 말하는 숫자 범위 및 값은 대략적임에도 불구하고, 특정 실시예에서 말해진 숫자 값은 가능한 정밀하게 조사되었다. 어떤 숫자 값도, 그러나, 각각의 실험 측정에서 발견된 표준 편차로부터 필수적으로 나오는 특정 에러를 고유하게 포함한다.

<306> 본 명세서 전반의 다수의 장소에서 참고 문헌은 다수의 미국 특허로 기재되어 있다. 이렇게 언급한 모든 문서는 여기서 전부가 기재된 것처럼 통합된다.

<307> 본 발명의 다른 실시예는 본 명세서의 이해, 여기서 기재된 본 발명의 도면, 예로부터 당업자에게 명백하다. 명세서 및 실시예는 단순한 예로서 고려되어야하며, 진정한 발명의 범위 및 정신은 이하의 청구범위에 의해서 지시된다.

발명의 효과

<308> 장비의 문제를 감소하고 트랜스미션 유체 교체 주기 인터벌을 증가하기 위해서, 트랜스미션 첨가 패키지는 이상적으로 사용 수명 동안에 스트레스를 받더라도 중요한 유체 성질이 가능한 한 적게 변하며, 소비자의 만족을 높이기 위한 안티 NVH를 증가하면서, 트랜스미션 유체의 수명의 신장과 내구도를 위한 공급자와 OEM 차량 설계자의 요구를 만족하는 자동 트랜스미션과 결부된 마찰, 마모 및 내구도 문제에 초점을 맞춘 효과적인 방법 제공한다.

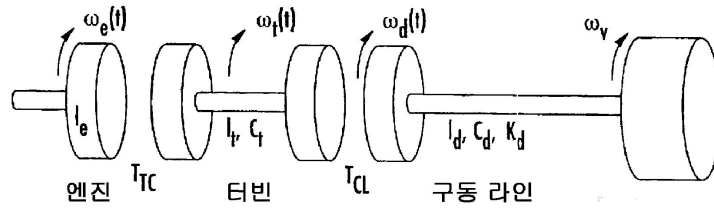
도면의 간단한 설명

- <1> 도 1 은 본 발명의 실시예에 따른 클러치 결합을 위한 동력 전달 장치의 도면이다.
- <2> 도 2 는 본 발명의 실시예에 따른 동력 전달 장치의 제 2 차 LTI 시스템의 단위 임펄스 응답의 그래프이다.
- <3> 도 3 은 본 발명의 실시예에 따른 동력 전달 장치의 제 2 차 LTI 시스템의 단위 스텝 응답의 그래프이다.
- <4> 도 4 내지 도 10 은 압력 3.40N/mm²에서 각각 다른 슬라이딩 속도에서 측정된 스퀴크 압력 대 $\partial \mu / \partial T$ 의 도표를 나타낸다. 측정할 때 각각 슬라이딩 속도는 다음과 같다: 도 4 (5rpm); 도 5 (10rpm); 도 6 (20rpm); 도 7 (50rpm); 도 8 (100rpm); 도 9 (200rpm); 도 10 (250rpm).
- <5> 도 11 은 실험 압력 조건인 0.79N/mm²에서 수행된 도 4 내지 도 10의 실험에 대한 슬라이딩 속도 (v, rpm) 대 R² (스퀴크 압력에 대한 $\partial \mu / \partial T$ 의 관계) 의 플롯이다.
- <6> 도 12 내지 도 17 은 압력 3.40N/mm²에서 각각 다른 슬라이딩 속도에서 측정된 스퀴크 압력 대 $\partial \mu / \partial T$ 의 도표를 나타낸다. 측정할 때의 각각 슬라이딩 속도는 다음과 같다: 도 12 (5rpm); 도 13 (10rpm); 도 14 (20rpm); 도 15 (50rpm); 도 16 (100rpm); 도 17 (200rpm).
- <7> 도 18 및 도 19 는 압력 0.79N/mm²에서 각각 40℃ 및 120℃에서 8개의 실험 유체를 관찰한 마찰 계수 (μ) 의 결과를 나타낸다.
- <8> 도 20 은 압력 0.79N/mm²에서 $\partial \mu / \partial T$ 의 계수 (1을 뺀 수를, 즉 "x-1"를, 곱한 값으로 기록함) 대 슬라이딩 속도 (v, rpm) 를 선으로 그린 것이다.
- <9> 도 21 내지 도 28 은 다른 슬라이딩 속도, 온도 및 압력에서 측정된 스퀴크 압력 대 $\partial \mu / \partial P$ 을 선으로 그린 것이다. 도 21 내지 도 24 에서 3.40N/mm²와 0.79N/mm²사이, 40℃에서 각각 5, 50, 200 및 250 rpm 에서 $\partial \mu / \partial P$ 이 측정되었다. 도 25 내지 도 28 에서 $\partial \mu / \partial P$ 는 3.40N/mm²와 0.79N/mm²사이, 120℃에서 각각 5, 50, 200 및 250 rpm에서 $\partial \mu / \partial P$ 이 측정되었다.
- <10> 도 29 는 온도가 각각 40℃ 및 120℃ 에서 도 21 내지 도 29에서 기록된 슬라이딩 속도 (v, rpm) 대 R²을 선으로 그린 것이다.

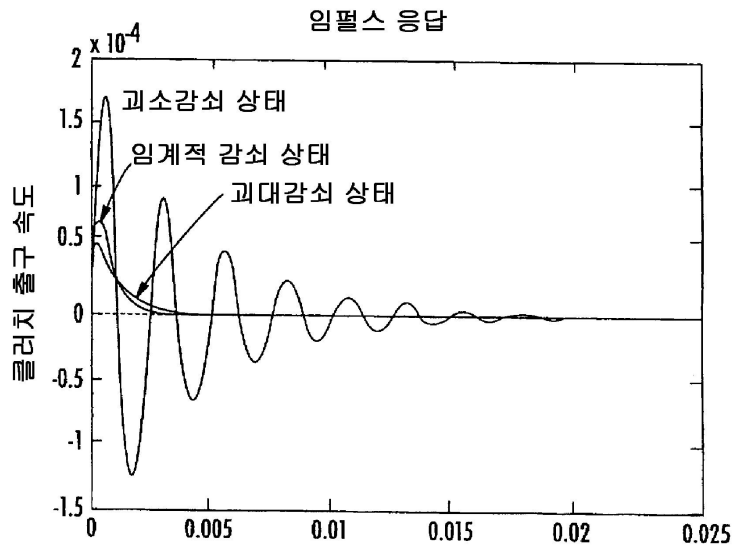
<11> 도 30 은 오래된 상용 ATF 와 비교하여, 본 발명의 실시예에 따라 조제된 오래된 시험 유체를 위한 마찰과 슬라이딩 속도 (v , rpm) 의 계수의 구성을 나타낸다.

도면

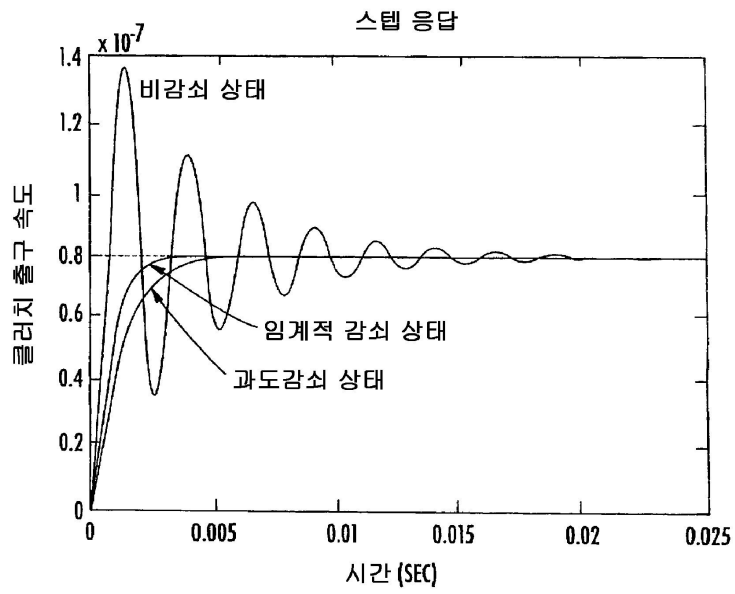
도면1



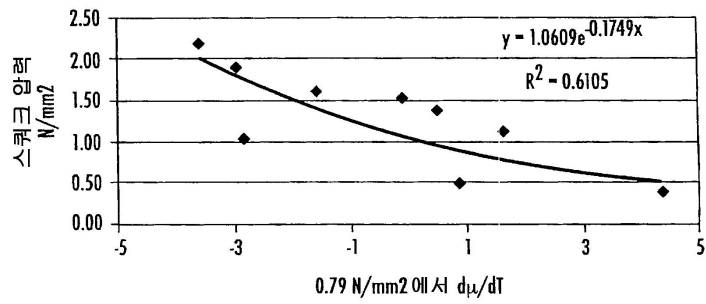
도면2



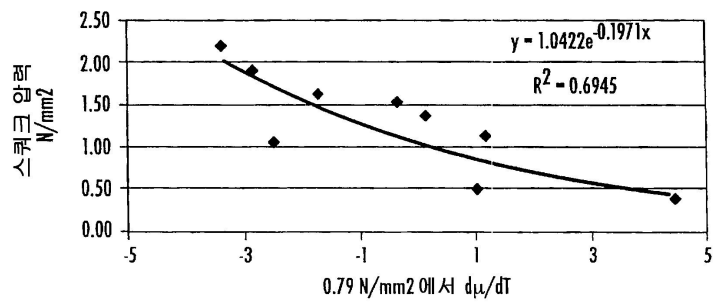
도면3



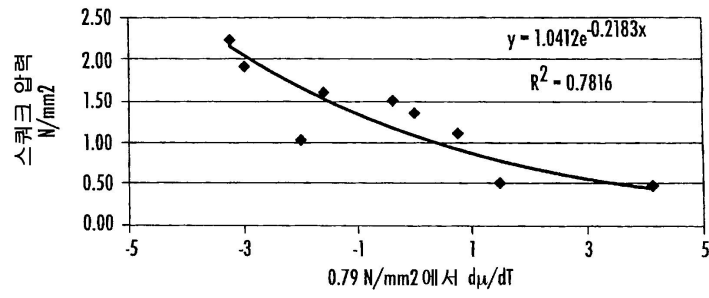
도면4



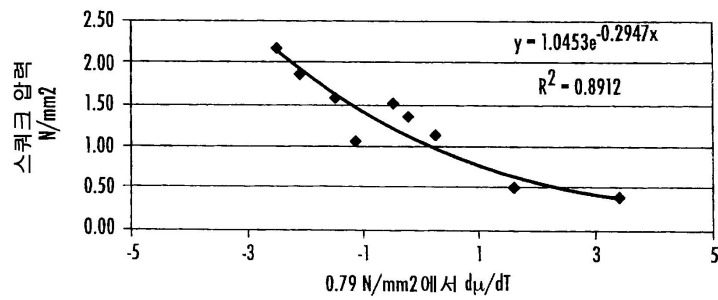
도면5



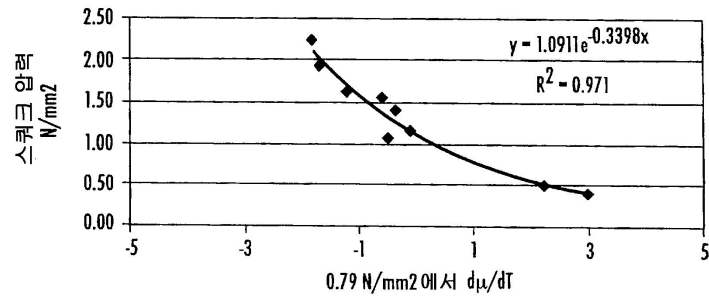
도면6



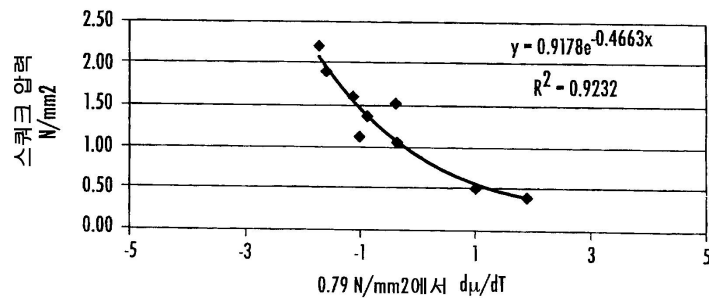
도면7



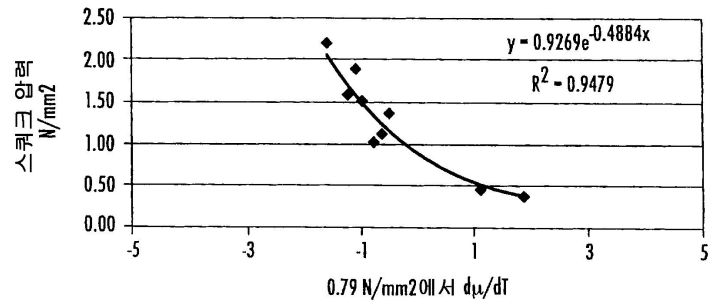
도면8



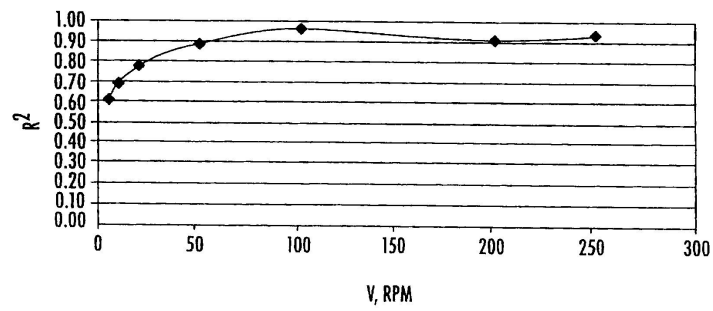
도면9



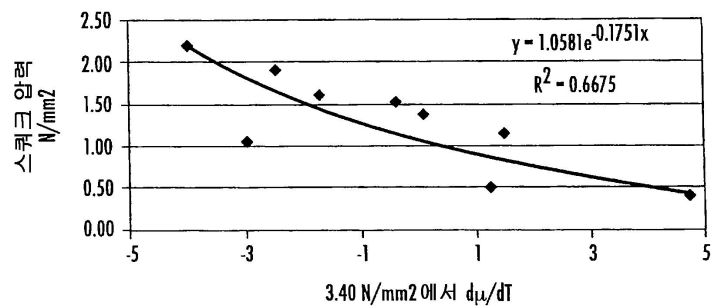
도면10



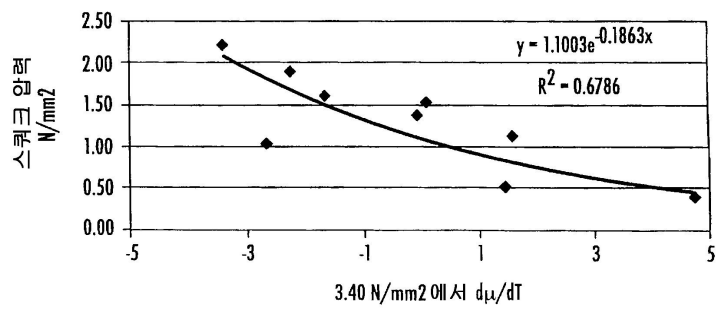
도면11



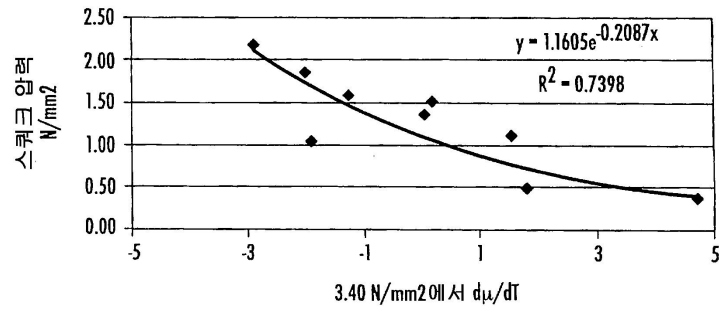
도면12



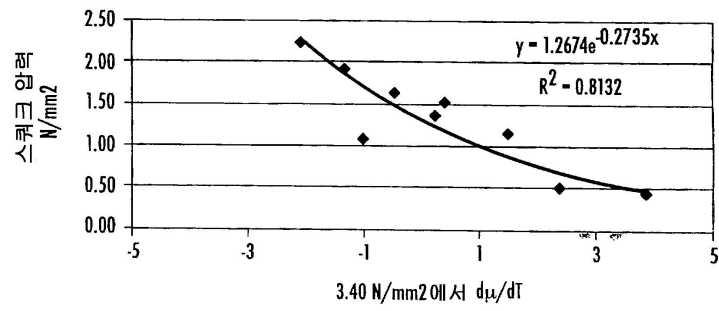
도면13



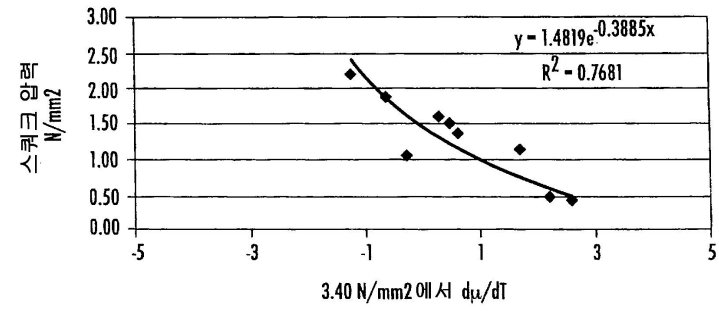
도면14



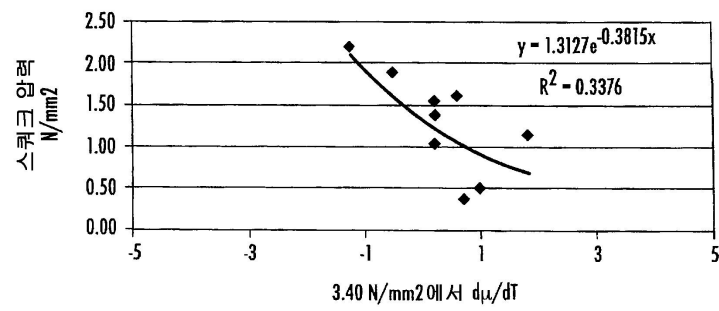
도면15



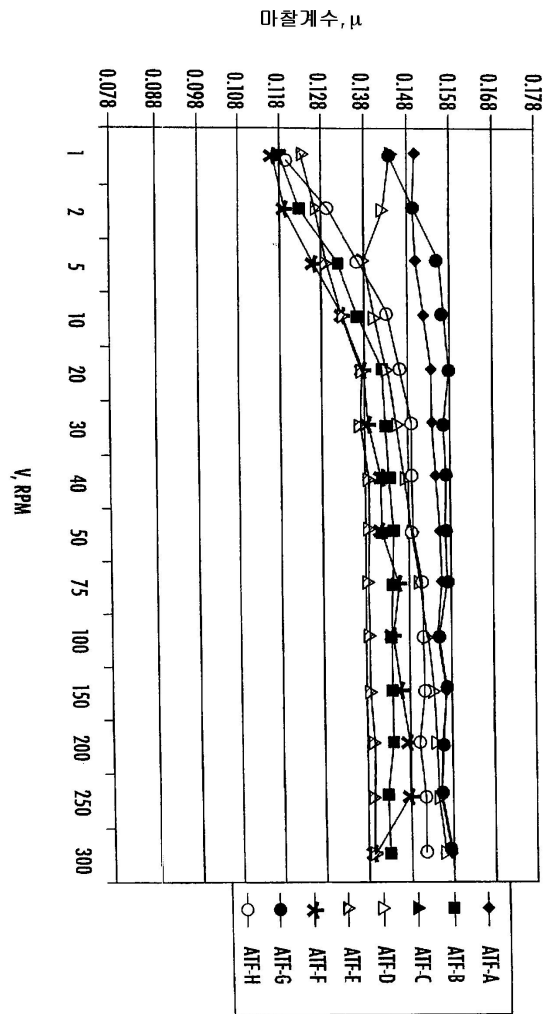
도면16



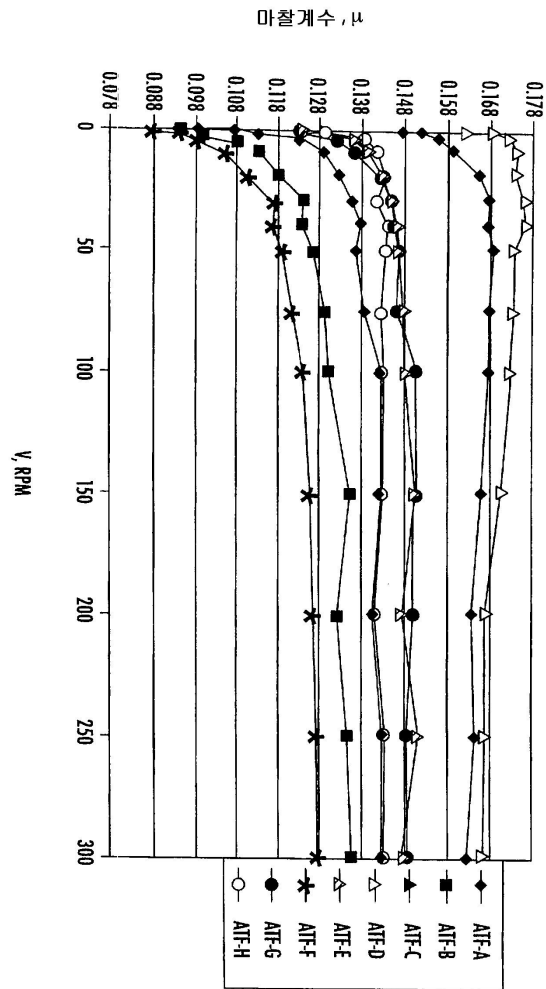
도면17



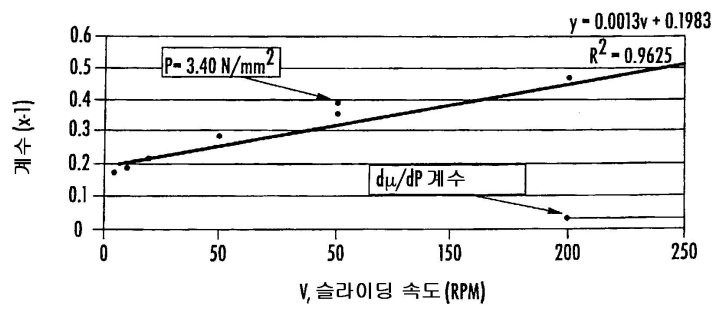
도면18



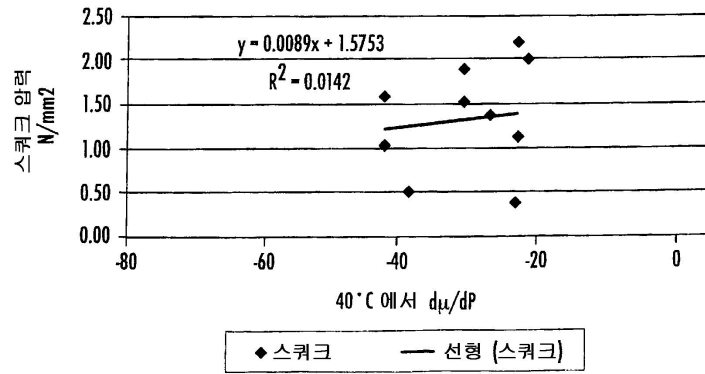
도면19



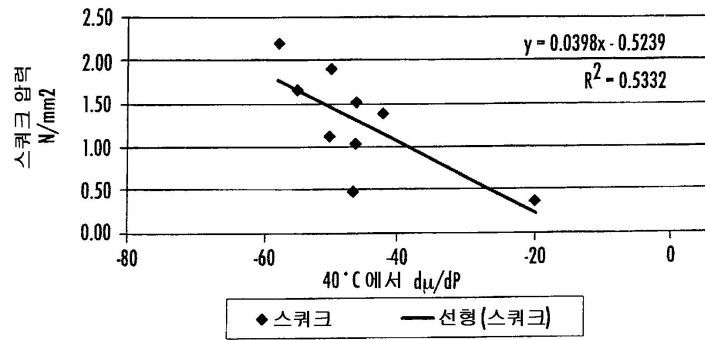
도면20



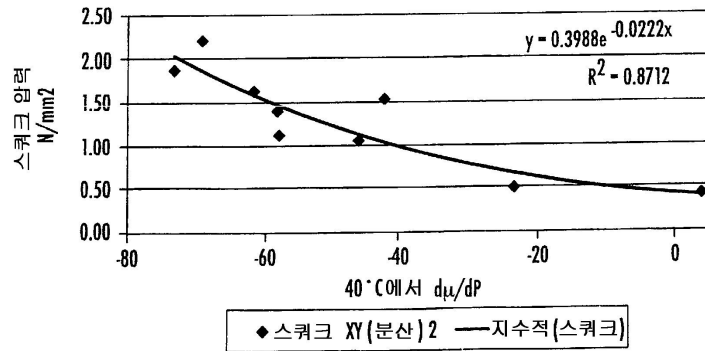
도면21



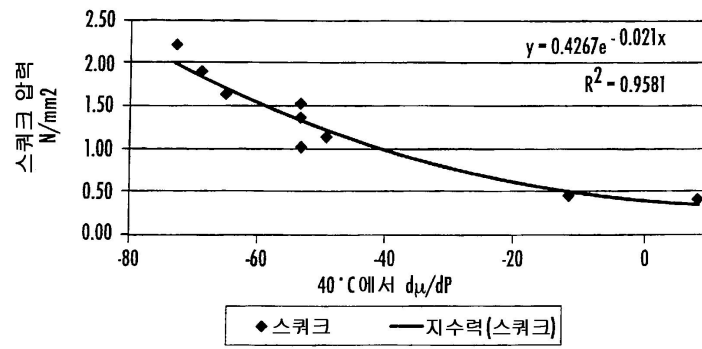
도면22



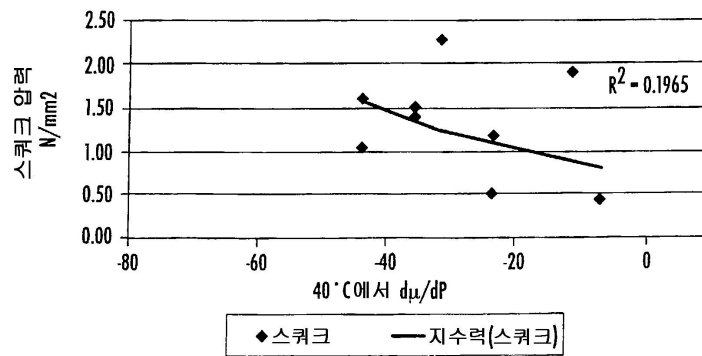
도면23



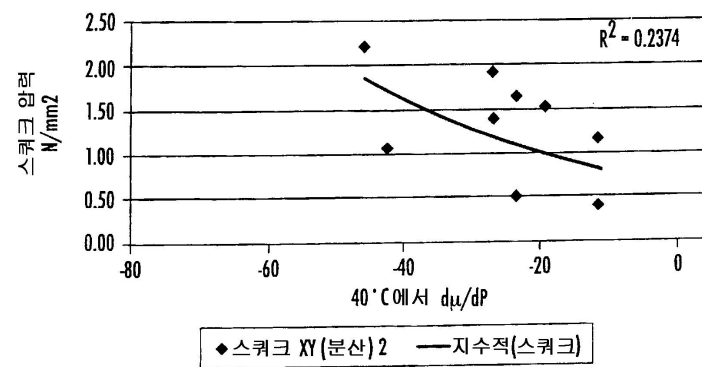
도면24



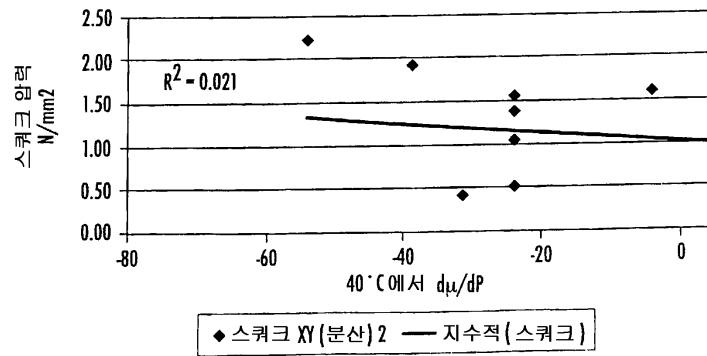
도면25



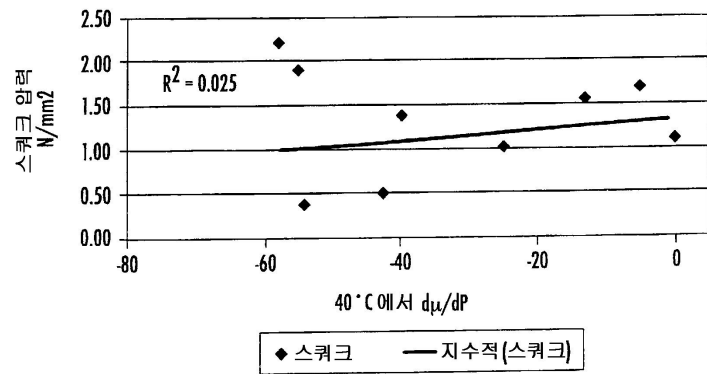
도면26



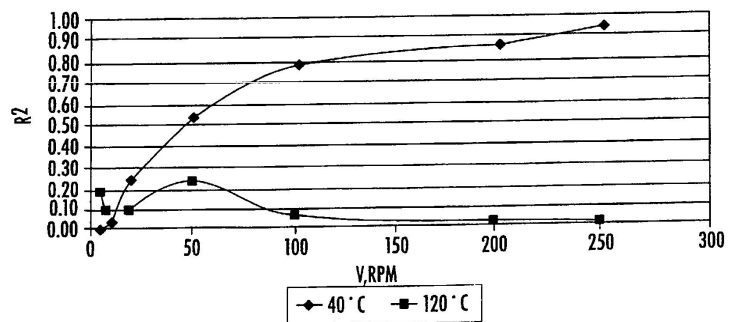
도면27



도면28



도면29



도면30

