(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년01월09일
(11) 등록번호 10-2064694
(24) 등록일자 2020년01월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61H 31/00 (2006.01) *A61H 7/00* (2006.01)
A61H 9/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61H 31/00 (2013.01)
A61H 23/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7023504(분할)
(22) 출원일자(국제) 2013년03월26일
심사청구일자 2018년08월14일
(85) 번역문제출일자 2018년08월14일
(65) 공개번호 10-2018-0095945
(43) 공개일자 2018년08월28일
(62) 원출원 특허 10-2014-7029688
원출원일자(국제) 2013년03월26일
심사청구일자 2018년03월23일
(86) 국제출원번호 PCT/US2013/000094
(87) 국제공개번호 WO 2013/147964
국제공개일자 2013년10월03일
(30) 우선권주장
13/431,956 2012년03월27일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2749091 B2
KR101092790 B1
KR1020110107864 A

(73) 특허권자
일렉트로메드 인코포레이티드
미국 엠엔 56071 뉴플레이그 식스 애비뉴 엔 더블유 502
(72) 발명자
한센 크레이그 엔.
미국 엠엔 55441 플라이마우스 12920 하이웨이 55
크로스 폴 시.
미국 엠엔 55331 쇼어우드 25330 버치 블러프 로드
(74) 대리인
김원일

전체 청구항 수 : 총 21 항 심사관 : 김지언

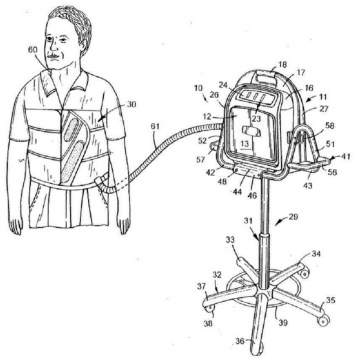
(54) 발명의 명칭 **신체 펄스형성 기기 및 방법**

(57) 요 약

사람(60)의 신체에 압력 및 반복적인 압축력을 가하기 위하여 치료 의복(30)에 커플링되는 장치 및 방법은, 양성 공기 펄스 발생기(positive air pulse generator, 11) 및, 사람(60)의 신체에 가해지는 공기 펄스 및 선택된 공기 압력의 주파수 및 작동 지속시간(duration)을 조절하도록 작동가능한 사용자 프로그램가능 시간, 주파수 및

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



압력 제어기(106)를 가진다. 공기 펄스 발생기(11)는, 공기 펄스 발생기(11) 내로 공기를 끌어들이고, 공기 압력 펄스를 치료 의복(30)으로 방출시키기 위하여, 크랭크 동력전달기들(189, 212)을 이용하여 각운동되는 강성 디스플레이서들(152, 153)을 가진다.

(52) CPC특허분류
A61H 7/008 (2013.01)
A61H 9/0007 (2019.01)
A61H 9/0078 (2019.01)
A61H 2031/001 (2013.01)
A61H 2201/1409 (2013.01)
A61H 2201/165 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

의복에 공기 압력 및 고주파 공기 펄스를 발생시키기 위한 기기로서, 사람의 신체에 공기 압력 및 고주파 공기 펄스가 가해지도록 사람의 신체에 인접하여 위치하는 공심을 갖고, 상기 기기는:

공기 압력 및 고주파 공기 펄스를 만들기 위한 발생기로서, 상기 의복의 공심에 공기 압력 및 고주파 공기 펄스를 전달하기 위하여 의복에 작동가능하게 연결되도록 구성된 발생기,

상기 발생기를 작동시켜 공기 압력 및 고주파 공기 펄스를 만들도록 상기 발생기에 작동가능하게 연결되는 전기 모터,

상기 발생기로의 공기 흐름을 제한하여 발생기에 의해 만들어지는 공기 압력을 조절하기 위한 밸브로서, 발생기로의 공기 흐름을 조절하기 위한 공기 흐름 제어 부재를 포함하는 밸브,

상기 발생기로의 공기 흐름을 변경하도록 상기 공기 흐름 제어 부재를 작동시키기 위하여 공기 흐름 제어 부재에 작동가능하게 연결되는 제어 장치,

상기 발생기에 의해 만들어지는 공기 압력 및 공기 펄스의 주파수, 발생기의 동작 지속시간을 관리하기 위하여 제어 장치 및 전기 모터의 동작을 조절하는 제어기를 포함하고, 상기 제어기는:

상기 전기 모터의 동작시간 및 상기 발생기에 의해 공기 압력 및 고주파 공기 펄스가 만들어지는 지속시간을 조절하기 위한 제 1 프로그램 가능한 제어부,

상기 발생기에 의해 만들어지는 공기 펄스의 주파수를 제어하도록 상기 전기 모터의 속도를 조절하기 위한 제 2 프로그램 가능한 제어부,

상기 발생기에 의해 만들어지는 공기 압력을 조절하기 위한 제 3 프로그램 가능한 제어부로서, 고주파 공기 펄스 및 상기 전기 모터의 속도가 바뀌는 때에 발생기로의 공기 흐름을 변경시켜 발생기에 의해 만들어지는 공기 압력이 선택된 공기 압력으로 유지되도록, 제어 장치의 동작을 제어하여 공기 흐름 제어 부재의 동작을 바꿈으로써 발생기로의 공기 흐름을 변경시키기 위한 모터 속도 및 공기 압력 참조 데이터 테이블을 포함하는 제 3 프로그램 가능한 제어부

를 제어하도록 구성되는 기기.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 프로그램 가능한 제어부는 지속시간을 30분까지 바꿀 수 있도록 작동가능한 기기.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 프로그램 가능한 제어부는 상기 전기 모터의 속도를 바꾸어 공기 펄스의 주파수를 초당 5 내지 20 사이클 사이로 바꾸도록 작동가능한 기기.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제어 장치는 상기 공기 흐름 제어 부재의 위치를 바꾸어 상기 발생기로의 공기 흐름을 변경시키기 위하여 공기 흐름 제어 부재와 작동가능하게 연결된 솔레노이드인 기기.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제어 장치는 상기 공기 흐름 제어 부재의 위치를 바꾸어 상기 발생기로의 공기 흐름을 변경시키기 위하여 공기 흐름 제어 부재와 작동가능하게 연결된 스테퍼 모터인 기기.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 발생기는 공기 압력 및 고주파 공기 펄스를 발생시키도록 작동가능한 적어도 하나의 이동가능한 부재를 포함하고, 상기 전기 모터는 공기 압력 및 고주파 공기 펄스를 발생시키기 위하여 상기 적어도 하나의 이동가능한 부재를 이동시키도록 적어도 하나의 이동가능한 부재와 작동가능하게 연계되는 기기.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 발생기는 공기 압력 및 고주파 공기 펄스를 발생시키도록 작동가능한 제 1, 2 이동가능한 부재를 포함하고, 상기 전기 모터는 공기 압력 및 고주파 공기 펄스를 발생시키기 위하여 제 1, 2 이동가능한 부재를 이동시키도록 제 1, 2 이동가능한 부재와 작동가능하게 연결되는 기기.

청구항 8

사람의 신체에 공기 압력 및 고주파 공기 펄스를 가하기 위한 의복에 사용 목적으로 공기 압력 및 고주파 공기 펄스를 발생시키기 위한 기기로서, 상기 기기는:

사람의 신체에 공기 압력 및 고주파 공기 펄스를 가하기 위한 의복에 사용될 목적으로 공기 압력 및 고주파 공기 펄스를 만들기 위한 발생기로서, 발생기를 작동시켜 공기 압력 및 고주파 공기 압력 펄스를 만들기 위한 모터를 포함하는 발생기;

상기 발생기로의 공기 흐름을 제한하여 발생기에 의해 만들어진 공기 압력을 조절하기 위한 밸브;

밸브를 작동시켜 제어 장치로의 공기 흐름을 변경시킴으로써 상기 발생기에 의해 만들어지는 공기 압력을 바꾸도록 밸브에 작동가능하게 연결되는 제어 장치; 및

제어 장치 및 모터의 동작을 조절하여 상기 발생기에 의해 만들어지는 공기 압력 및 고주파 공기 펄스를 관리하기 위한 제어기

를 포함하고, 상기 제어기는:

상기 모터의 속도를 조절하여 발생기에 의해 만들어지는 공기 펄스의 주파수를 이루어내는 제 1 제어부, 및

상기 발생기에 의해 만들어지는 공기 압력을 조절하기 위한 제 2 제어부로서, 고주파 공기 펄스 및 모터 속도가 바뀔 때에 발생기에 의해 만들어지는 공기 압력이 선택된 공기 압력으로 유지되도록, 상기 제어 장치의 동작을 제어하여 밸브의 동작을 바꿈으로써 발생기로의 공기 흐름을 변경하기 위한 모터 속도 및 공기 압력 참조 데이터 테이블을 포함하는 제 2 제어부

를 제어하도록 구성되는 기기.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 밸브는 상기 제어 장치에 작동가능하게 연결되는 공기 흐름 제어 부재를 포함하여, 고주파 공기 펄스 및 상기 모터의 속도가 바뀌는 때에, 모터의 동작은 공기 흐름 제어 부재를 조절하여 상기 발생기로의 공기 흐름을 변경함으로써 제어 장치에 의해 만들어지는 공기 압력을 바꾸도록 하는 기기.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 제어 장치는 상기 공기 흐름 제어 부재의 위치를 바꾸어 상기 발생기로의 공기 흐름을 변경시키기 위하여

공기 흐름 제어 부재와 작동가능하게 연결된 솔레노이드인 기기.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 제어 장치는 상기 공기 흐름 제어 부재의 위치를 바꾸어 상기 발생기로의 공기 흐름을 변경시키기 위하여 공기 흐름 제어 부재와 작동가능하게 연결된 스테퍼 모터인 기기.

청구항 12

제 8 항에 있어서,

상기 제 1 제어부는 사용자 프로그램 가능한 장치인 기기.

청구항 13

제 8 항에 있어서,

상기 제 2 제어부는 사용자 프로그램 가능한 장치인 기기.

청구항 14

제 8 항에 있어서,

상기 제어기는 상기 제어 장치의 동작 지속시간을 조절하기 위한 사용자 프로그램 가능한 제어부를 포함하는 기기.

청구항 15

제 8 항에 있어서,

상기 발생기는 공기 압력 및 고주파 공기 펄스를 발생시키도록 작동가능한 적어도 하나의 이동가능한 부재를 포함하고, 상기 모터는 공기 압력 및 고주파 공기 펄스를 발생시키기 위하여 상기 적어도 하나의 이동가능한 부재를 이동시키도록 적어도 하나의 이동가능한 부재와 작동가능하게 연계되는 기기.

청구항 16

제 8 항에 있어서,

상기 발생기는 공기 압력 및 고주파 공기 펄스를 발생시키도록 작동가능한 제 1, 2 이동가능한 부재를 포함하고, 상기 모터는 제 1, 2 이동가능한 부재를 이동시켜 공기 압력 및 고주파 공기 펄스를 발생시키기 위하여 제 1, 2 이동가능한 부재에 작동가능하게 연결되는 기기.

청구항 17

공심(air core)을 갖는 의복의 작동 방법으로서,

공기 압력 및 고주파 공기 펄스를 만들기 위한 발생기를 이용하여 공기 압력 및 고주파 공기 펄스를 발생시키는 단계,

공기 압력 및 고주파 공기 펄스를 상기 의복의 공심에 전달하는 단계,

상기 발생기를 작동시켜 공기 압력 및 고주파 공기 펄스가 만드는데 사용되는 모터를 발생기에 작동가능하게 연결하는 단계,

상기 발생기로의 공기 흐름을 변경하도록 작동가능한 공기 흐름 제어 부재를 가지는 밸브를 이용하여 상기 발생기에 의해 만들어지는 공기 압력을 조절하기 위하여 상기 발생기로의 공기 흐름을 제한하는 단계,

상기 공기 흐름 제어 부재를 작동시켜 상기 발생기로의 공기 흐름 및 발생기에 의해 만들어지는 공기 압력을 변경시키기 위하여 공기 흐름 제어 부재를 제어 장치에 작동가능하게 연결시키는 단계,

상기 발생기에 의해 만들어지는 공기 압력 및 공기 펄스의 주파수, 발생기의 동작 지속시간을 관리하기 위하여 제어 장치 및 모터의 동작을 조절하는 단계,

상기 발생기에 의해 만들어지는 공기 펄스의 주파수 변경에 따라 발생기에 의해 만들어지는 공기 압력을 선택된 공기 압력으로 유지하기 위한 사용자 프로그램 가능한 제어부를 제공하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 발생기에 의해 공기 압력 및 고주파 공기 펄스가 만들어지는 지속시간 및 모터의 동작시간을 조절하기 위한 사용자 프로그램 가능한 제어부를 제공하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 19

제 17 항에 있어서,

모터의 속도를 조절하여 상기 발생기에 의해 만들어지는 공기 펄스의 주파수를 조절하기 위한 사용자 프로그램 가능한 제어부를 제공하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 20

제 17 항에 있어서,

모터의 속도 및 고주파 공기 펄스가 바뀌는 때에 제어 장치의 동작을 제어하여 공기 압력을 선택된 공기 압력으로 유지하기 위한 모터 속도 및 공기 압력 참조 데이터 테이블을 이용하여 상기 제어 장치에 의해 만들어지는 공기 압력을 조절하기 위한 사용자 프로그램 가능한 제어부를 제공하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 21

제 17 항에 있어서,

상기 제어 장치에 의해 만들어지는 공기 펄스의 주파수를 조절하도록 모터의 속도를 조절하기 위한 제 1 사용자 프로그램 가능한 제어부를 제공하는 단계,

모터의 속도 및 고주파 공기 펄스가 바뀌는 때에 상기 제어 장치의 동작을 제어하여 상기 발생기에 의해 만들어지는 공기 압력을 조절함으로써 발생기에 의해 만들어지는 공기 압력을 선택된 공기 압력으로 유지하기 위한 모터 속도 및 공기 압력 참조 데이터 테이블을 이용하여 제어 장치에 의해 만들어지는 공기 압력을 조절하기 위한 제 2 사용자 프로그램 가능한 제어부를 제공하는 단계를 포함하는 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 흉부 치료 의복(thoracic therapy garment)으로 작동가능한 의료장치 및 사람의 신체에 반복적인 압축력을 가하여 혈액 순환을 돕고 폐, 기관지(trachea)로부터의 점액질(mucus)을 풀어주고 없애주며 근육, 신경 긴장을 완화하는 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 건강한 사람의 기도(resptiratory tract)로부터 점액질을 제거하는 것은 주로 사람의 정상적인 점액섬모활동(mucociliary action) 및 기침에 의하여 달성된다. 정상적인 컨디션이라면 이러한 메커니즘은 매우 효율적이다. 정상적인 점액 섬모 수송 시스템 장애(impairment of the normal mucociliary transport system) 또는 호흡기 점액질의 과다분비(hypersecretion of respiratory mucus)로 인해, 폐내에 점액질과 잔해(debris)가 축적되고, 저산소혈증(hypoxemia), 과탄산혈증(hypercapnia), 만성 기관지염, 폐렴(chronic bronchitis and pneumonia)과 같은 심각한 합병증(severe medical complications)을 유발할 수 있다. 이러한 합병증은 삶의 질을 저하시킬 수 있고 심지어 사망원인이 될 수도 있다. 비정상적인 호흡기 점액질 제거는, 백일해(pertussis), 낭포성섬유증(cystic fibrosis), 무기폐(atelectasis), 기관지 확장증(bronchiectasis) 폐공동질환(cavitating lung disease), 비타민 A 결핍, 만성 폐쇄성 폐질환(chronic obstructive pulmonary disease), 천식, 비운동성 섬모증후군 및 신경근 컨디션(neuromuscular conditions)과 같은 많은 의학적 컨디션들의

징후(manifestation)이다. 담배연기, 공기오염 및 바이러스 감염에 노출되는 것 또한 점액섬모 기능에 악영향을 끼칠 수 있다. 외과수술을 받은 환자(post surgical patients), 마비증상이 있는 사람(paralyzed persons), 호흠곤란증후근이 있는 신생아(newborns with respiratory distress syndrome)에게도 점액섬모수송의 저하(reduced mucociliary transport)가 발생할 수 있다.

[0003] 흉부 물리치료는 오랜 임상효능(clinical efficacy)의 역사를 거쳐온 것으로서, 통상적으로 호흡기 점액질 수송(respiratory mucus transport) 개선을 위한 표준 의료 치료법(standard medical regimens)의 일부이다. 흉부 물리치료는 흉부의 기계적 조작법(mechanical manipulation of the chest), 진동을 이용한 체액배액법(postural drainage with vibration), 지시에 따른 기침법(directed cough), 호흡활동주기(active cycle of breathing) 및 자연발생배액법(autogenic drainage)을 포함할 수 있다. 흉부, 호흡 행동 훈련(chest and respiratory behavioral training)의 외부조작은 인정된 요법(accepted practices)이다. 점액질 제거의 개선을 위해 다양한 흉부 물리치료 방법들이 최적 효능을 위해 자주 조합되고, 그 방법들은 주치의에 의해 처방에 따라(prescriptively) 각 환자에게 개인화된다.

[0004] 낭포성섬유증(Cystic fibrosis; CF)은 유전되면서도 생명을 위협하는, 백인들(Caucasians)에게 가장 일반적인 유전병이다. 유전적 결함은 세포 안팎으로의 염화물 전달(chloride transfer)을 방해하여, 외분비선들(exocrine glands)로부터의 정상적인 점액질을 매우 걸쭉하고(thick) 끈적이는(sticky) 상태로 만들어 췌장, 폐, 간의 분비선들(ducts of glands)을 막아버린다. 췌장의 분비선 장애는 중요한 소화효소의 분비를 막고 장 문제(intestinal problems)를 일으켜 영양실조를 초래할 수도 있다. 게다가, 걸쭉한 점액질이 폐의 기도에 쌓여, 만성감염, 흉터(scarring) 및 폐활량(vital capacity) 감소를 초래한다. 정상적인 기침은 이러한 점액질 축적물을 제거하기에 충분하지 않다. 낭포성섬유증(CF)은 보통 인생의 초기 10년 동안에, 종종 유아기에, 나타난다. 최근까지는, 낭포성섬유증을 앓고 있는 아이들이 십대까지 살 수 있을 것이라 기대하지 않았었다. 하지만, 소화효소 보충제, 소염제치료, 흉부 물리치료, 항생제의 기술발전으로, 중간 기대 수명이 30년까지 증가하였고, 몇몇 환자들은 50대 및 그 이상으로 생존하기도 한다. 낭포성섬유증(CF)은 열성 유전자(recessive gene)로 유전되는데, 이는 부모 양쪽이 그 유전자를 가지고 있는 경우에, 자손이 그 질병을 가질 확률은 25%이고, 유전자 보유자(gene carrier)가 될 확률은 50%이며, 유전학적으로 영향을 받지 않을 확률은 25%라는 것을 의미한다. 부모 양쪽으로부터 변형된 유전자가 유전된 몇몇 사람들은 질병으로 발전하지 않는다. 낭포성섬유증(CF)이 정상적으로 진행되면 위장 문제(gastrointestinal problems), 성장장애(failure to thrive), 반복적이고 다중적인 폐 감염, 및 호흡부전으로 인한 사망에 이를 수 있다. 몇몇 사람들은 심각한 소화기계증상(grave gastrointestinal symptoms)을 겪는 동안, 낭포성섬유증(CF)을 앓는 대부분의 사람들(90%)은 결국 호흡기 문제에 굴복한다.

[0005] 사실상 낭포성섬유증(CF)을 앓는 모든 사람들은 그들의 일일 치료 요법의 일부로서 호흡기 치료를 필요로 한다. 폐 내의 걸쭉하고 끈적한 점액질이 뭉치면(buildup) 기도(airway)를 막고 박테리아를 가두게 되어, 호흡기 감염 및 만성 염증에 이상적인 환경을 제공하게 된다. 이러한 염증은 폐 조직의 영구적 흉터, 폐용량(capacity of the lungs)으로서 산소를 흡수하고 궁극적으로는 생명을 유지하는 폐용량 저하를 초래한다. 어떤 사람의 상태가 좋다고 하더라도(feeling well), 감염을 방지하고 폐활량을 유지하기 위하여, 호흡기 치료는 반드시 이뤄져야 한다. 전통적으로, 간병인(care providers)이 하루에 한 번 내지 네 번 흉부 물리 치료(Chest Physical Therapy; CPT)를 수행한다. CPT는 한 사람이 12가지 자세 중 하나의 자세로 누워있고, 간병인이 폐의 각 분엽(lobe) 위로 흉부와 등(back)을 탁 치거나(clap) 두드리는(pound) 방식으로 이뤄진다. 12가지의 모든 자세로 폐의 모든 영역들을 치료하는 경우, 흡입 요법(inhalation therapy)과 병행하여 30분 내지 45분 동안 두드리는 것이 필요하다. CPT는 흉부타진법(chest percussions)을 통해 풀어진 기도 분비물(loose airway secretions)을 흔들어서 풀어진 점액질을 입(mouth) 쪽을 향해 빠져나가게(drain) 함으로써 점액질을 제거한다. 능동적 기침(active coughing)은 궁극적으로 풀어진 점액질을 제거하는데 필요하다. CPT는 간병인, 종종 가족 구성원의 도움이 필요한데, 그러한 사람의 도움을 받을 수 없는 경우 간호사나 호흠기 치료사의 도움이 필요하다. 이는 CF 환자 및 간병인 모두에게 육체적으로 고된 과정이다. 환자 및 간병인이 규정된 프로토콜들을 준수하지 않는 것은 잘 알려진 문제이며, 이러한 방법을 효과적이지 않게 한다. 또한, CPT의 효과(effectiveness)는 테크닉에 매우 민감하기 때문에 간병인이 피로해짐에 따라 그 효과가 저하된다. 치료를 수행하기 위해서 투입 가능한 제2 의 인력이 필요한 점 때문에, CF 환자의 독립성을 심각하게 제한된다.

[0006] CF 및 기도 청결 치료(airway clearance therapy)와 같이 호흡기 컨디션이 좋지 못하여 침대나 의자에 몸져 누워있거나 앉아있는 사람들은, 사람의 흉곽(thorax)에 고주파 압력 펄스를 가해지도록 하여 폐 호흡 기능 및 혈액 순환을 돕는 압력 펄스형성 장치를 이용하여 치료를 받는다. 압력 펄스형성 장치는, 사람의 상체 주위로 입

혀지는 흉부 치료 의복에 작동가능하게 커플링된다. 병원, 의학 클리닉(medical clinic), 홈 케어 어플리케이션에서, 사람들은 쉽게 사용할 수 있고 비용이 저렴한 1회용 흉부 의복으로서, 휴대용 공기 압력 펄스형성 장치에 연결 가능한 것이고, 선택에 따라 사람의 왼쪽 또는 오른쪽에 인접하여 위치될 수 있는 것을 필요로 한다.

[0007] 사람의 흉곽에 압력을 가하고 이완시키기 위한 인공 압력 펄스형성 장치는 폐 호흡 기능, CF 환자들로부터 점액질을 풀어주고 제거하는 것을 돕는 데 사용되어 왔다. 사람의 흉부 및 폐에 압력 펄스 또는 진동을 가해지도록 하는 것으로, 폐의 및 기도 점액질의 점성을 낮출 수 있고, 나아가 유체 이동성 및 폐로부터의 제거를 향상시킨다. 신체 펄스형성 방법 및 장치의 일 예로, 본 명세서에서 인용 참조되는 미국 특허 제6,547,749호에서 C.N. Hansen에 의해 공개된, 공기 압력 및 펄스 발생기를 수용하는 케이스를 가진 것이 있다. 발생기의 이동을 용이하게 하기 위하여, 케이스 상에 피봇가능하게 장착된 핸들이 핸드 그립으로서 이용된다. 발생기를 포함한 케이스는, 호흡기 치료가 필요한 개인에게 치료를 제공하기 위하여 사람에 의해 다른 위치로 운반되어야 한다. 이러한 장치들은 인체의 흉부를 둘러싸는 공기 수용 주머니(air-accommodating bladders)를 가진 조끼를 이용한다. 신체 펄스형성 장치와 함께 이용되는 조끼의 일 예는 미국 특허 제6,676,614호에서 C.N. Hansen과 L.J. Helgeson에 의해 개시된다. 그 조끼는 공기 압력 및 펄스 발생기와 함께 사용된다. 기계적 메커니즘, 예를 들어 솔레노이드 또는 모터 구동 공기 밸브, 벨루우즈(beloows) 및 피스톤이, 격막(diaphragms) 및 주머니(bladders)에 주기적인 패턴 또는 펄스로 압축된 공기(air under pressure)를 공급하기 위한 것으로서 선행기술에 개시된다. 수동작동제어가 사용되어, 각각의 사람마다의 치료를 위해 치료 시간 동안에 공기 압력 및 공기 펄스 주파수를 조정한다. CF 환자의 흉곽 주위에 입혀진 주머니는 반복적으로 초당 25 사이클만큼 높은 주파수로 흉곽을 압축, 이완시킨다. 각각의 압축은 폐의 분엽들을 통해 급속히 움직이는 공기를 생성하여, 그 공기가 기도의 측면으로부터 분비물들을 헤쳐 나아가고(shear the secretions from the sides of the airways) 정상적인 기침으로 분비물들이 제거되도록 그 분비물들을 입 쪽을 향해 몰아낸다. 흉부 압박 의료 장치들의 일 예는 다음의 미국 특허에서 개시된다.

[0008] W.J. Warwick, L.G. Hansen의 미국특허 제4,838,263호, 제5,056,505호는 사람의 흉부를 둘러싸는 흉부 조끼를 갖는 흉부 압박 기기를 개시한다. 테이블 상의 하우징 내에 위치한 모터 구동 회전식 밸브로, 공기가 조끼 내로 흘러 들어가고 그로부터 공기가 빠져 나오도록(vent) 하여 사람의 흉부에 압축된 펄스를 가할 수 있다. 대안적인 펄스 펌프 시스템은 DC 전기 모터로 작동되는 연결봉을 가진 크랭크축(crankshaft with rods)에 연결된 한 쌍의 벨로우즈를 가진다. 모터 속도는 조끼에 가해지는 압력 펄스의 주파수를 제어하는 제어기를 이용하여 조절된다. 환자는 공기통풍관(air vent tube) 단부를 열고 닫음으로써 조끼 내 공기 압력을 제어한다. 기기는, 호흡기 치료가 필요한 사람들에게 치료를 제공하기 위하여, 사람에 의해 다른 위치들로 운반되어야 한다.

[0009] M. Gelfand의 미국특허 제5,769,800호는, 공기 제어 유닛(pneumatic control unit)으로서 지지 표면을 따라 제어 유닛이 이동될 수 있도록 하는 바퀴(wheels)가 장착된 공기 제어 유닛을 가진 심폐소생 시스템을 위한 조끼 디자인을 개시한다.

[0010] N.P. Van Brunt, D.J. Gagne의 미국특허 제5,769,797호 및 제6,036,662호는, 공기 펄스 발생기로서, 공기 챔버를 가진 벽(wall) 및 상기 벽에 장착되고 상기 공기 챔버에 노출되는 격막을 포함하는 공기 펄스 발생기를 가진 진동 흉부 압박 장치(oscillatory chest compression device)를 개시한다. 상기 격막에 피봇가능하게 연결되고 크랭크축에 회전가능하게 연결되는 연결봉이, 크랭크 축이 회전하는 동안, 격막에 힘을 전달한다. 전기 모터는 선택된 제어 속도(selected controlled speeds)로 크랭크축을 구동하여 움직이는 격막에 의해 발생되는 공기 펄스의 주파수를 조절한다. 송풍기(blower)가 공기를 공기 챔버로 보내어 챔버 내에 공기의 기압보다 높은 정압(positive pressure)을 유지한다. 격막을 움직이고 송풍기를 회전시키는 모터 제어는 공기 챔버 내에 공기의 압력 및 공기 압력 펄스에 응답하여 이뤄진다. 이러한 제어는, 조끼 내 펄스 주파수 및 공기 압력을 제어하기 위해 모터 작동 속도를 조절하는, 공기 펄스 및 공기 압력 응답 피드백 시스템을 가진다. 공기 펄스 발생기는 핸들과 한 쌍의 바퀴를 가지는 모바일 유닛이다.

[0011] C.N. Hansen의 미국특허 6,547,749호도 DC 모터에 작동가능하게 연결된 격막을 가진 신체 펄스형성 기기로서, 공기 압력 펄스를 발생시켜 조끼로 향하게 하여 사람의 신체에 고주파 압력이 가해지도록 하는 신체 펄스형성 기기를 개시한다. 제 1 수동 제어는 공기 압력 펄스의 주파수를 조절하여 모터 속도를 제어하도록 작동한다. 제 2 수동 제어는 공기 흐름 제어 밸브를 작동시켜 조끼로 향하게 하는 공기 압력을 조정함으로써 사람의 신체에 가해지는 조끼 압력을 조절한다. 모터 속도의 증감으로 공기 압력 펄스의 주파수 및 인간의 신체에 가해지는 조끼 압력을 변경한다. 제 2 수동 제어는 그 사람 또는 간병인에 의해 사용되어, 선택된 조끼 압력을 유지

하도록 조끼 압력이 조정되어야 한다.

[0012] C.N. Hansen, P.C. Cross, L.H. Helgeson의 미국특허 제7,537,575호는 압력 및 고주파 압력 펄스를 사람의 신체 중 상체에 가하기 위한 방법 및 기기를 개시한다. 제 1 사용자 프로그램가능 메모리가 기기를 작동시키는 모터 작동 시간을 제어하여, 사람의 상체 주위에 위치한 조끼에 공기 압력 펄스 및 압축된 공기를 공급하는 지속시간(duration of the supply)을 제어하도록 기기를 작동시킨다. 제 2 사용자 프로그램가능 메모리는 모터의 속도를 제어하여 조끼로 향하게 되는 공기 압력 펄스의 주파수를 조절한다. 수동식 작동 공기 흐름 제어 밸브로, 조끼로 향하게 되는 공기 압력을 조절함으로써 사람의 상체에 가해지는 조끼 압력을 조절한다. 모터 속도의 증감으로, 공기 압력 펄스의 주파수를 변경하고, 사람의 상체에 가해지는 조끼 압력을 변경한다. 수동으로 작동되는 공기 흐름 제어 밸브는, 선택된 조끼 압력을 유지하기 위하여 그 사람 또는 간병인에 의해 사용되어야 한다. 조끼 압력은 선택된 조끼 공기 압력을 유지하도록 프로그램 되어 있지 않다.

[0013] N.P. Van Brunt, M.A. Weber의 미국특허 제7,121,808호는, 전기 모터와 함께 공기 펄스 모듈을 가지는 고주파 공기 펄스 발생기를 개시한다. 모듈은 전기 모터에 작동가능하게 연결되는 크랭크축으로 구동되는 제 1, 2 격막 어셈블리를 포함한다. 공기 펄스 모듈은, 선택된 주파수로 공기 챔버 어셈블리 내에 사인 파형 패턴(sinusoidal waveform pattern)으로 공기를 진동시킨다. 별도의 전기 모터로 구동되는 송풍기를 이용하여 정상 상태 공기 압력이 공기 챔버 어셈블리 내에 정해진다(establihsed). 제어 보드(control board)는 공기 펄스 모듈의 작동을 제어하기 위한 전자 회로를 가지고 있다(carry). 전자 회로 및 전기 모터에 의해 발생하는 열로부터 열 방출을 최대화하기 위한 열 배출 구조가 사용된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 본 발명은, 인간의 기도 청결을 촉진하고 기관지 배액을 향상시키기 위해 고주파 흉부 벽 진동을 전달하는 의료 장비 및 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0015] 본 발명은, 인간의 기도 청결(airway clearance)을 촉진하고 기관지 배액(bronchial drainage)을 향상시키기 위해 고주파 흉부 벽 진동(high-frequency thoracic wall oscillations)을 전달하는 의료 장비 및 방법이다. 상기 장치의 주요 구성요소는 사용자 프로그램가능 시간, 주파수 및 압력 제어부들(programmable time, frequency and pressure controls), 공기 주입 흉부 의복(air inflatable thoracic garment) 및 가요성 호스(flexible hose)를 포함하는데, 탄력 호스는 상기 공기 펄스 발생기를 흉부 의복에 커플링시켜 상기 공기 펄스 발생기로부터 흉부 의복으로 공기 압력 및 압력 펄스를 전송한다. 상기 공기 펄스 발생기는, 일관되고 양성인(positive) 배기량(positive air displacement), 공기 압력, 공기 흐름을 흉부 의복으로 제공하는 공기 디스플레이서 어셈블리(air displacer assembly)를 가진다. 공기 디스플레이서 어셈블리는, 서로에 대해 각운동하여 공기 흐름 제어 밸브로부터 공기를 끌어들이고 선택된 주파수로 흉부 의복으로 공기 압력 펄스를 방출하는 두 개의 일체로 형성된 강성 부재들 또는 디스플레이서들(two rigid one-piece members or displacers)을 가진다. 대안적인 공기 디스플레이서 어셈블리는, 각운동으로 공기 흐름 제어 밸브로부터 공기를 끌어들이고 선택된 주파수로 흉부 의복으로 공기 압력 펄스를 방출하는 하나의 일체로 형성된 강성 디스플레이서를 가짐으로써, 사람의 흉부 벽에 고주파 진동이 가해지도록 한다. 격막 및 탄성 부재는 공기 디스플레이서 어셈블리에 사용되지 않는다. 별개의 편심 크랭크축 동력전달기들(eccentric crankshaft power transmissions)을 포함하는 동력 구동 시스템은 강성 디스플레이서들을 반대방향으로 각운동시킨다. 이 편심 크랭크축 동력전달기들은, 프로그램가능 제어기로 조절되는 변속전기모터(variable speed electric motor)에 의해 구동된다. 공기 펄스 발생기는, 많은 사람들에게 치료(therapy treatments)를 제공하기 위하여 상기 발생기가 다른 위치들로 이동될 수 있도록, 바퀴를 가진 휴대용 받침대(portable pedestal)에 장착되는 것으로 나타난다. 휴대용 받침대는, 공기 펄스 발생기가 침대 또는 의자에 몸져 눕거나 앉은 사람의 반대편 측들(opposite sides)에 인접하여 위치되도록 한다. 받침대는, 다른 위치들 및 사람들을 수용하도록 공기 펄스 발생기의 고도(elevation), 높이(height)가 조정될 수 있게 하는 선형 리프트(linear lift)를 포함한다. 흉부 치료 의복은 세장형 가용성 주머니(elongated flexible bladder), 또는 공기를 수용하기 위한 하나 이상의 세장형이면서 전반적으로 평행한 챔버들을 가지는 공심(air core)를 가진다. 공심의 하부에 결합된(joined) 공기 주입 연결기는, 공기 펄스 발생기의 공기 펄스 배출구(air pulse outlet)에 결합된 가요성 호스에 해제가능하게 커플링된다. 흉부 치료 의복은 사람의 침대 또는 의자의 양 측(either side)으로부터 접근될 수 있는 단일 공기 유입 연결기를 이용하여 뒤집어질 수 있다

(reversible). 공기 펄스 발생기는 사용 편의를 위한 공기 펄스 발생기 제어부들을 지지하는 하우징을 포함한다. 공기 펄스 발생기 제어부들은, 전자 메모리 프로그램을 활성화하기 위한 사용자 상호작용 제어부들(user interactive controls)을 가지는 제어 패널을 포함하여, 치료 의복으로 향하게 되는 공기 펄스의 압력, 공기 펄스의 주파수, 공기 펄스 발생기 동작의 시간(time) 또는 지속시간(duration)을 조절한다. 공기 펄스 발생기에 의해 정해진 공기 압력은 공기 펄스의 주파수와 함께 상호조정되어(coordinated with), 펄스 주파수가 변경되더라도 공기 압력이 선택된 압력으로 실질적으로 유지되도록 한다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은, 받침대가 장착된 공기 펄스 발생기에 호스로 연결된, 사람의 흉곽 주위에 위치한 흉부 치료 의복의 사시도다.

도 2는 사람의 흉곽 주위에 위치된 도 1의 흉부 치료 의복의, 일부 단면도로 표현된, 정면도이다.

도 3은 사람의 흉곽 상에 있는 도 2의 흉부 치료 의복 우측(right side)에 대한 확대 단면도이다.

도 4는 도 1의 공기 펄스 발생기를 위한 사용자 프로그램가능 제어 시스템의 다이어그램이다.

도 5는 공기 펄스 발생기의 평면도다.

도 6은 도 5에 나타난 공기 펄스 발생기의 정면도(front elevational view)다.

도 7은 도 5에 나타난 공기 펄스 발생기의 우측 단부(right end)에 대한 우측면도다.

도 8은 도 5에 나타난 공기 펄스 발생기의 좌측 단부(left end)에 대한 좌측면도다.

도 9는 도 6의 9-9선에 따른 단면도이다.

도 10은 도 5의 공기 펄스 발생기의 공기 펄스 디스플레이서 어셈블리의 사시도다.

도 11은 도 9의 11-11선에 따른 단면도이다.

도 12는 도 9의 12-12선에 따른 확대단면도다.

도 13은 도 5이 공기 펄스 발생기에 대해 하우징 부분을 제거한 사시도다.

도 14는 도 9의 14-14선을 따른 사시도다.

도 15는 닫힘 상태에 있는 공기 펄스 디스플레이서 어셈블리를 나타낸 도 5의 15-15선을 따른 단면도다.

도 16은 도 15와 유사한 것으로서 열림 상태에 있는 공기 펄스 디스플레이서 어셈블리를 나타낸 단면도다.

도 17은 공기 펄스 디스플레이서 어셈블리의 디스플레이서들을 각운동시키는, 크랭크축을 회전시키기 위한 대안적인 동력전달 어셈블리의 사시도다.

도 18은 도 17의 동력전달 어셈블리의 우측면도다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 도 1에 나타난 바와 같이, 사람의 흉부 벽에 고주파 압력 펄스를 가하기 위한 인간 신체 펄스형성 기기(10)는, 하우징(12)을 가지는 공기 펄스 발생기(11)를 포함한다. 이동가능한 받침대(29)가 발생기(11) 및 하우징(12)을, 바닥(floor)과 같은, 표면 상에서 지지한다. 받침대(29)는 호흡기 치료사 및 간병인(patient care persons)이 인간 신체 펄스형성 기기 전체를, 호흡기 치료가 필요한 많은 사람들을 수용할 수 있는 다양한 위치들(different positions)로 옮길 수 있도록 하고 보관 위치들로 옮길 수 있도록 한다. 공기 펄스 발생기(11)은 받침대(29)로부터 분리되어 사람의 신체의 여러 부분에 대해 호흡기 치료를 제공하는 데 사용될 수 있다.

[0018] 인간 신체 펄스형성 기기(10)는 흉부 치료 의복(30)과 함께 사용되는 장치로서, 압력 및 반복적인 고주파 압력 펄스를 사람의 흉부에 가함으로써 분비물 및 점액질 제거 치료를 제공하는 장치다. 호흡기 점액질 제거는, 백일해(pertusisis), 낭포성섬유증(cystic fibrosis), 무기폐(atelectasis), 기관지확장증(bronchiectasis), 폐공동질환(cavitating lung disease), 비타민 A 결핍, 만성 폐쇄성 폐질환(chronic obstructive pulmonary disease), 천식(asthma), 비운동성 섬모증후군(immotile cilia syndrome)과 같은 많은 의학적 컨디션에 적용될 수 있다. 외과수술을 받은 환자, 마비증상이 있는 사람, 호흡곤란증후근(respiratory distress syndrome)이 있

는 신생아들에게도 점액섬모수송저하(reduced mucociliary transport)가 발생할 수 있다. 공기 펄스 발생기(11)는 호스(61)를 통해 고주파 흉부 벽 진동 또는 펄스를 사람의 흉곽에 제공하여 점액섬모수송저하가 있는 사람의 점액질 및 기도 청결을 향상시킨다. 고주파 압력 펄스가 흉곽에 가해지도록 할 뿐만 아니라 사람의 폐와 기도에 호흡기 치료를 제공한다.

[0019] 도 1 및 4에 나타나는 바와 같이, 하우징(12)은 전반적으로 직사각형 부재이고, 상면 벽(top wall, 16)에 결합되는 측벽들(side walls, 26, 27) 및 전면 벽(front wall, 13)을 가진다. 아치형 부재(17)는 상면 벽(16) 위로 연장되는 수평 핸들(18)을 가지고, 상면 벽(16)의 마주보는 부분들(opposite portions)에 결합되는데, 이 경우 핸들(18)은 손으로 공기 펄스 발생기(11)를 운반하고 공기 펄스 발생기(11)를 받침대(29)에 장착하기 용이하도록 하는데 사용될 수 있다. 치료 의복(30)으로 향하게 되는 공기의 압력, 주파수, 시간을 프로그램하기 위해서, 상면 벽(16) 상에 장착되는 제어 패널(23)은 상호작용 제어부들(24)을 가진다. 스위치들 및 다이얼들을 포함하는 다른 제어 장치들이 치료 의복(30)에 전달되는 공기의 압력, 주파수, 시간을 프로그램하는데 사용될 수 있다. 제어부들(24)은 호흡기 치료사 및 펄스형성 기기(10)의 사용자에 의해 쉽게 접근가능하다.

[0020] 사설 케어주택(private care homes), 보조주거시설(assisted living facilities), 클리닉은, 치료 요법(medical treatments)으로서 호흡기 치료 또는 고주파 흉부 벽 진동(high frequency chest wall oscillations)이 필요한 다른 공간(rooms)이나 위치에 많은 사람들을 수용할 수 있다. 공기 펄스 발생기(11)는 손으로 직접(manually) 필요한 위치로 이동되어 가요성 호스(61)를 이용하여 사람의 흉곽 주위에 위치한 흉부 치료 의복(30)에 연결될 수 있다. 공기 펄스 발생기(11)는 선택에 따라, 침대에 몸져 누워있거나 또는 의자에 앉아있을 수도 있는 사람(a person who may be confined to a bed or chair, 60)의 왼쪽 또는 오른쪽에 인접하여 위치될 수 있다.

[0021] 받침대(29)는, 바깥방향으로 연장된 다리(33, 34, 35, 36, 37)를 가진 베이스(32) 상에 장착된, 수직으로 세워진 가스 압식(gas operated) 피스톤 및 실린더 어셈블리(31)를 가진다. 다른 타입의 선형으로 확장 및 수축가능한 장치가 발생기(11)의 위치 변경에 사용될 수 있다. 지지 표면을 따라 신체 펄스형성 기기(10)의 이동을 용이하게 하기 위하여 캐스터 휠들(38)이 다리들(33 내지 37)의 외측 단부들에 피봇가능하게 장착된다. 하나 이상의 휠(38)에는 기기(10)를 고정된 위치에 고정시키기 위하여 해제 가능한 브레이크가 제공된다. 받침대의 일예로 본 명세서에서 인용 참조되는 L.J. Helgeson, Michael W. Larson의 미국특허 제7,713,219호에 개시된 것이 있다. 피스톤 및 실린더 어셈블리(31)는, 공기 펄스형성기(10)의 높이를 호흡기 치료사 또는 사용자에 편리한 정도로 올리기 위해서 선형으로 확장 가능하다. 발로 작동되는 링 레버(foot operated ring lever, 39)를 가지는 가스 제어 밸브가, 피스톤 및 실린더 어셈블리(31)의 선형 확장과 그에 따른 펄스형성기(10)의 고도 상승을 조절하는데 사용된다. 공기 펄스 발생기(11)는 그것의 상/하 위치 사이의 어떤 위치들(positions between its up and down positions)에 위치될 수 있다. 레버(39) 및 가스 제어 밸브가 피스톤 및 실린더 어셈블리(31)의 하단부와 연계되어 작동된다.

[0022] 프레임 어셈블리(41)는 평행한 수평 부재(42, 43) 및 플랫폼(44)을 가지고, 하우징(12)을 수직으로 세워진 피스톤 및 실린더 어셈블리(31)의 최상부 상에 장착시킨다. 피스톤 및 실린더 어셈블리(31)의 상부 부재는 플랫폼(33)의 중간에 고정된다. 플랫폼(33)의 마주보는 양 단부들(opposite ends, 46)은 수평 부재(42, 43) 위에서(over horizontal members) 아래로 뒤집혀서(turned down), 파스너(fastener)를 이용하여 수평 부재에 고정된다. 수평 부재들(42, 43)의 양 단부들에 결합되는, 수직으로 세워진 U-형상의 뒤집어진 아암들(U-shaped inverted arms, 51, 52)이 하우징(12)의 양 측벽들(opposite side walls, 26, 27)에 인접하여 위치된다. U-형상 핸들들(56, 57)은 아암들(51, 52)에 결합되고 아암들(51, 52)로부터 바깥방향으로 연장되어, 바닥 또는 카펫 위의 받침대(29) 및 공기 펄스 발생기(11)를 손으로 직접 이동시키는 것(manual movement)을 용이하게 하는 핸드 그립들을 제공한다. 측벽(27) 상에 장착된 전기 암소켓부(female receptacle, 58)는 아암(51)에 의해 둘러싸인 영역을 향해 있어, 공기 펄스 발생기(11)에 전력을 제공하기 위하여 소켓(58)에 끼워지는 수플러그(male plug, 도시되지 않음)를 아암(51)이 보호한다. 관형 공기 유출구 슬리브(tubular air outlet sleeve)가 하우징(12)의 측벽(26) 상에 장착된다. 흉부 치료 의복(30)으로 이어지는 호스(61)가 슬리브 내로 끼워 들어가져서(telescope into the sleeve), 공기, 공기 압력, 공기 펄스가 호스(61)를 통하여 흉부 치료 의복(30)으로 흘러들어가도록 하여 사람의 신체에 압력 및 펄스를 가한다.

[0023] 도 3에 나타나는 흉부 치료 의복(30)은 사람의 흉부 벽(69) 주위에 위치되어, 흉부 벽(69)의 전체 둘레와 실질적으로 표면 접촉한다. 의복(30)은 공기 펄스 및 압축된 공기를 수용하기 위한 하나 이상의 폐쇄 챔버(one or more enclosed chambers, 40)를 가지는 공심(35)을 포함한다. 챔버들 내 공기 압력으로, 의복(30)이 흉부 벽(69)에 밀착(firm contact) 상태를 유지한다. 공심(35)은 챔버들(40)로부터 공기를 통풍시키는(vent) 복수의

구멍들을 가진다. 흉부 치료 의복(30)은, 화살표(71, 72)에 나타나는 바와 같이, 사람의 폐(66, 67) 및 기관지(68)에 반복적인 고주파 압축력 또는 압력 펄스를 가하는 기능을 수행한다. 폐(66, 67) 및 기도(68)의 압력 펄스에 대한 반응으로 폐 조직의 반복적인 확장 및 수축이 이뤄져서 결국 분비물 및 점액질 제거 치료가 이뤄진다. 흉강(thoracic cavity)은 가슴우리(thoracic cage)의 상부만을 차지하는데, 여기에 폐(66, 67), 심장(62), 동맥(arteries, 63, 64) 및 갈비뼈(rib cage, 70)가 포함된다. 갈비뼈(70)는 또한 폐(66, 67) 및 기관지(68)에 압력 펄스를 분배하는 것(distribution)에 있어 도움이 된다.

[0024] 도 4에 나타난 바와 같이, 공기 펄스 발생기(11)는 하우징(12) 내에 위치한 케이스(100)를 가진다. 케이스(100)에 장착된 전기 모터(101)가 작동하여, 발생기(11)에 의해 생성되고 의복(30)으로 향하게 되는 공기 펄스의 지속시간 및 주파수를 제어한다. 홀 효과 센서와 같은 센서(102)가 모터(101)의 회전 속도를 나타내는 신호를 발생시키는데 사용된다. 모터(101)에 전기 케이블(104)로 연결된(wired) 모터 속도 제어 조절기(103)는 모터(101)의 작동 속도를 제어한다. 모터 속도 제어 조절기(103)에 연결된 전력원(105)은, 전기 모터(101)에 대한 전력을 조절하는 조절기(103)에 전력을 공급한다. 전력원은 종래의 그리드 전력 및/또는 배터리일 수 있다. 모터(101)의 속도를 결정하고 제어기(106)에 속도 데이터를 제공하기 위해 다른 장치들이 사용될 수 있다. 3상 DC 모터의 센서리스 모터정류 제어(sensor-less commutation control)가 모터(101)의 회전속도를 제어하는데 사용될 수 있다. 제어기(106)는 모터 속도 제어 조절기(103)에 전기 케이블(107)로 연결된 참조 데이터(look-up data) 및 메모리 구성요소와 함께 사용자 프로그램가능 제어부들을 가져서, 화살표(143)로 나타나는 바와 같이, 의복(30)으로 향하게 되는 공기 압력, 모터(101)의 속도, 모터(101)의 작동 시간을 제어한다. 센서(102)에 의해 발생되는 신호는 케이블(108)에 의해 제어기의 참조 데이터 테이블(look-up data table)로 전달되는데, 모터(101)의 속도 및 공기 펄스의 주파수가 변경되는 경우 선택된 공기 압력을 유지하기 위하여, 상기 참조 데이터 테이블이 모터 속도(101)와 그에 따른 공기 펄스의 주파수를 선택된 공기 압력과 상호조정한다(coordinate). 참조 테이블은 공기 펄스 발생기에 의해 만들어지는 공기 압력 및 모터(101)의 속도의 디지털 데이터 배열로서, 미리 결정되고 정적 프로그램 기억장치에 저장되는데, 공기 펄스 발생기(11)에 의해 만들어지는 미리 설정되거나 선택된 공기 압력을 유지하기 위하여 스테퍼 모터(126)에 출력을 제공하여 공기 흐름 제어 부재(122)를 조절하도록, 모터(101)의 속도 변화에 의해 초기화된다. 참조 테이블은, 몇몇 데이터 입력들을 취하여(take several data inputs) 합당한 응답(reasoned response)을 추정하도록(extrapolate) 고안된 식별 알고리즘(identifying algorithms)을 포함할 수 있다.

[0025] 제어 패널(23)의 화면(24)은 세 개의 사용자 상호작용 제어부들(109, 110, 111)을 가질 수 있다. 제어부(109)는 모터(101)의 작동 시간 또는 지속시간이다. 예를 들어, 시간은 0부터 30분까지 중에서 선택될 수 있다. 제어부(110)는, 예를 들어 초당 또는 Hz당 5 내지 20 사이클 사이에서, 공기 펄스 주파수를 제어하는 모터 속도 조절기이다. 공기 펄스 주파수의 변경으로 의복(30) 내 공기 압력 증감이 이뤄진다. 의복(30) 내 공기 압력은 공기 압력 제어부(111)를 이용하여 선택된다. 시간, 주파수 및 압력의 변경은 제어부들(109, 110, 111)을 따라 손가락 압력을 가함으로써 수동으로 바뀌는 것일 수도 있다. 제어 패널(23)은 공기 펄스 발생기(11)를 외부 전력원으로 연결시키도록 작동가능한 시작 기호(start symbol, 112)를 포함할 수 있다. 설정(set) 기호(113) 및 홈(home) 기호(114)는 선택된 시간, 주파수, 압력을 제어기(106)의 메모리 데이터에 내장(embed)하는데 사용될 수 있다. 케이블(116)은 제어 패널(23)과 함께 제어기(106)에 연결된다. 하나 이상의 케이블(117)이 제어 패널(23)을 제어기(106)에 연결시킴에 따라, 슬라이더 제어부들(109, 110, 111)에 의해 발생된 시간, 주파수, 압력 신호들이 제어기(106)에 전달된다. 저항성 또는 용량성 기술들 및 다이얼들의 형식으로 촉각 스위치(tactile switches)를 포함하는 다른 타입의 패널들, 장치들이 제어기(106)에 사용자 입력을 제공하는데 사용될 수 있다.

[0026] 의복(30) 내 공기 압력은, 공기 흐름 비례 제어 밸브(118)로 나타나는 바와 같은 제 1 부재를 이용하여 조절되며, 공기 흐름 비례 제어 밸브(118)는 공기 펄스 발생기(11) 안팎으로의 공기 흐름을 제한(restrict) 또는 잠그도록(choke) 작동가능한 가변 오리피스(variable orifice)를 가진다. 밸브(118)는 제 1 통로(121)를 가지는 몸체(119)를 가져, 공기가 몸체(119)를 통해 흐를 수 있도록 한다. 제 1 통로 내로 확장되는 단부를 가진 공기 흐름 제어 부재 또는 제한기(122)는, 통로(121)를 통하는 튜브(131) 내로의 공기 흐름을 조절한다. 몸체(119)는 제 2 공기 우회 통로(123)을 가져 제한된 공기량이 튜브(131) 내로 흐르도록 한다. 통로(123) 내 공기는 공기 흐름 제한기(122)를 우회하는데, 이 경우 공기 흐름의 최소량이 공기 펄스 발생기(11) 내로 흘러, 최소한의 치료(minimum therapy treatment)가 0까지 내려가지 않을 것이다. 몸체(119)의 공기 유입 단부(air inlet end)에 연결된 필터(124)가 주변 공기를 여과하고 주변 공기가 밸브(118) 안팎으로 흐를 수 있도록 한다. 공기 흐름 제한기(122)는 스테퍼 모터(126)로서 나타나는 바와 같은 제 2 부재를 이용하여 조절된다. 스테퍼 모터(126)은 스텝(steps)이라고 불리는 고유 설정 색인점(natural set index points)을 가지는데, 이는 모터(126)

에 가해지는 전력이 없는 경우 고정된 값으로 유지된다. 스테퍼 모터(126)는 케이블(127)을 이용하여 제어기(106)에 연결되어, 모터(126)의 작동을 제어한다. 스테퍼 모터 제어 미터링 밸브(stepper motor controlled metering valve)의 일 예로는 G. Sing, A.J. Horne의 미국특허공개공보 제2010/0288364호에 개시된 것이 있다. 스테퍼 모터 제어는 L.J. Helgeson, M.W. Larson의 미국 특허 가출원 제61/573,238호에 설명된 것이 있으며, 이는 본 명세서에서 인용 참조된다. 솔레노이드 제어 밸브, 회전 가능한 홈이 파진 볼 밸브(rotatable grooved ball valve) 또는 이동가능한 디스크 밸브와 같은 전자 제어부들을 가지는 다른 타입의 공기 흐름 미터기들이 공기 펄스 발생기(11)로의 공기 흐름을 조절하는 데 사용될 수 있다. 오리피스 부재(128)는 튜브(131) 내에 위치하는 길이방향의 통로(longitudinal passage, 129)를 가진다. 오리피스 부재(128)는 의복(30) 내의 초과 공기 압력을 방지하기 위하여 공기 펄스 발생기(11)의 안팎으로의 최대 공기 흐름을 제한한다.

[0027] 도 5 내지 9, 11 및 13에 나타나는 바와 같이, 공기 펄스 발생기 하우징(10)은 전면 벽(132)와 후면 벽(133)과 함께 벽들(132, 133) 사이의 제 1 펌프 챔버들(137, 140)을 가진다. 벽들(132, 133)의 양 단부들에 부착된 내벽(134) 및 단부 벽(end wall, 136)이 챔버들(137, 140)를 에워싼다. 도 14에 나타나는 바와 같이, 내벽(134)은 공기가 챔버(148)로부터 챔버들(137, 140) 내로 흐를 수 있도록 하는 복수의 통로들(138, 139)을 가진다. 벽(134)은, 공기가 챔버(148)로부터 챔버들(137, 140) 내로 흐를 수 있도록 하는 추가적인 구멍들, 개구부들, 통로들을 가질 수 있다. 단부 벽(136)은, 화살표(143)로 나타나는 바와 같이, 공기가 공기 펄스 발생기(11)로부터 빠져 나와 호스(61) 내로 흐르고 의복(30)으로 흐를 수 있도록 하는 통로(142)를 가지는, 바깥방향으로 돌출된 관형 보스(141)를 가진다. 공기 흐름 펄스의 주파수는 모터(101)의 작동 속도에 변화를 줌으로써 조절된다. 공기 흐름 제어 밸브(118)는 공기 펄스 발생기(11)로부터 의복(30)으로 방출되는 공기의 압력을 조절한다.

[0028] 도 9 및 13에 나타나는 바와 같이, 인접한 내벽(134)에 결합되는 제 2 하우징(144)은 매니폴드 챔버(148)를 에워싸는 커버(146)를 수용한다. 복수의 파스너들(147)이 하우징(144) 및 커버(146)를 내벽(134)에 고정시킨다. 커버(146) 상에 장착되고 튜브(131)에 연결되는 관형 연결기(139)는 공기 흐름 제한 밸브(118)로부터 매니폴드 챔버(148) 내로 공기가 흐를 수 있도록 한다. 통로들(138, 139)은 매니폴드 챔버(148) 및 펌프 챔버들(137, 140)에 개방되어, 공기가 매니폴드 챔버(148)로부터 펌프 챔버들(137, 140) 내로 흐를 수 있도록 한다.

[0029] 도 9 및 10에 나타나는 바와 같이, 공기 디스플레이서 어셈블리(151)가 작동하여 펌프 챔버들(137, 140)내로 공기를 끌어들인다. 공기 디스플레이서 어셈블리(151)는, 공기를 펌핑하고(pump) 펄스를 형성하여(pulse) 공기가 의복(30)으로 향하게 되도록, 제 1 위치와 제 2 위치 사이에서 흔들리거나(swing) 피봇하도록 작동가능한 두 개의 강성인 공기 디스플레이서들(152, 153)을 가진다. 공기 디스플레이서 어셈블리는, 의복(30)으로 공기 압력 펄스를 제공하기 위해 제 1 위치와 제 2 위치 사이에서 피봇하도록 작동가능한 단일 디스플레이서일 수 있다. 단일 디스플레이서는 동력 전달기(179)를 이용하여 각운동되는 디스플레이서(152)의 구조 및 기능(functions)을 포함한다. 디스플레이서(152)의 후방 섹션(159)의 양 측들(opposite sides)에는 바깥방향으로 연장되는 차축들(axles) 또는 핀들(pins)(154, 156)을 가진다. 핀(154)은 단부 벽(136) 상에 베어링(158)을 이용하여 회전가능하게 장착된다. 핀(156)은 내벽(134) 상에 베어링(158)을 이용하여 회전가능하게 장착된다. 단일 피봇 부재는 디스플레이서(152)를 하우징(100) 상에 피봇가능하게 장착하는데 사용될 수 있다. 디스플레이서(152)는 강성 부재로서, 도 15 및 16에 도시되는 바와 같이, 열림 위치와 닫힘 위치 사이에서 고정된 횡단 축을 중심으로 피봇될 때 그 기하학적 형상이 변경되지 않는다. 디스플레이서(152)는 전반적으로 직사각형 형상과 함께 횡단 후방 리지(traverse rear ridge, 159) 및 반원통형의 전방 섹션(161)을 가진다. 전반적으로 평평한 중간 섹션(162)으로 후방 리지(159)가 전방 섹션(161)으로 결합된다. 전체 외주(entire outer periphery)에는 시일 어셈블리(seal assembly, 163)를 수용하는 후퇴부 또는 홈(165)이 있다. 도 12에 나타나는 바와 같이, 홈(165)은 직사각형 형상을 가져 디스플레이서(152)의 외부 섹션(151)의 외측 단부로 개방된다. 디스플레이서(162)의 중간 섹션(162) 및 후방 리지(159)는 각각 시일 어셈블리(163)을 유지하는 홈(165)을 가진다. 도 12에 나타나는 바와 같이, 시일 어셈블리(163)는 강성인 리브 구성요소(rigid component rib, 164) 및 저밀도 탄성 포옴 구성요소(low density elastic foam component, 169)를 가진다. 시일 어셈블리(163)는 부분적으로 홈(165) 내에 위치한 고 밀도 폴리머 리브(164)를 포함한다. 리브(164)의 외표면은 벽(134)의 내표면(166)과 슬라이딩 맞물림(sliding engagement)이 이뤄진다. 도 11 및 14에 나타나는 바와 같이, 리브(164)는 벽들(132, 133)의 오목 곡선 내표면들(167, 168)과도 슬라이딩 맞물림이 이뤄진다. 도 9로 돌아가서, 시일 어셈블리(163)는 벽들(132, 133, 134, 136)의 내표면들과 슬라이딩 맞물림이 이뤄진다. 도 12로 돌아가서, 시일 어셈블리(163)의 포옴 구성요소는 홈(165)의 베이스에 위치하는 폐쇄 셀 탄성중합체 포옴 재료 스프링(169)이다. 스프링(169)은 리브(164)에 힘을 가하여 벽(134)의 표면(166)과 시일 맞물림(seal engagement)이 이뤄지도록 한다. 포옴 재료 스프링(169)의 편향력은 리브(164)의 구조적 공차(tolerance) 및 마모를 보상한다. 벽들(132, 133, 134, 136)을

맞물리기 위하여, 시일 및 스프링 편향력의 다른 타입들도 디스플레이서(152)와 함께 사용될 수 있다.

[0030] 도 11에서 나타나는 바와 같이, 디스플레이서(152)의 중간 섹션(162)은, 화살표(176)로 나타난 대로, 챔버(137)로부터 디스플레이서들(152, 153) 사이에 위치한 펄스 챔버(pulsing chamber, 177)로 공기가 흐를 수 있는 개구부들(openings)을 제공하는 복수의 구멍들(171)을 가진다. 중간 섹션(162) 상에 장착된 체크 밸브(172)는, 공기가 챔버(137)로부터 챔버(177)로 흐르되 다시 챔버(177)로부터 챔버(137)로 공기가 흐르는 것을 방지할 수 있도록 한다. 체크 밸브(172)는 일체로 형성된 가요성 부재(one-piece flexible member)로서, 중간 섹션(162)의 구멍 내로 끼워지는(pressed into) 밸브 봉(173), 및 챔버(177)의 공기 압력이 챔버(137, 140, 148)의 공기 압력보다 클 때에, 공기가 챔버(177)로부터 챔버(137)로 되돌아 흐르는 것을 방지하기 위해 구멍들(171) 하부들을 덮는 환형 가요성 플랜지(annular flexible flange, 174)를 가진다. 다른 타입들 및 위치들의 체크 밸브들이 챔버들(137, 140)로부터 챔버(148) 내로의 공기 흐름을 제어하는데 사용될 수 있다.

[0031] 도 9, 10, 11에서 나타나는 바와 같이, 동력구동시스템은, 공전(lost motion) 없이 제 1, 2 디스플레이서들을 제 1 위치와 제 2 위치 사이에서 각운동시키도록 작동가능한 안티-백래시 장치(anti-backlash device)를 포함한다. 안티-백래시 장치는 디스플레이서(152)의 중간 섹션(162) 위로 위치한 아암(arm located above middle section, 178)을 포함한다. 아암(178)의 제 1 단부는 피봇 핀(181)을 이용하여 지지부(179)에 피봇가능하게 연결된다. 지지부(179)는 디스플레이서(152)의 후방 섹션(159)에 단단히 고정된다(fastened). 핀(181)의 피봇 축은 핀들(154, 156)의 피봇 축과 평행하다. 아암(178)의 제 2 단부 또는 전방 단부(182)는 아래방향으로 연장되어 반원통형 섹션(161)에 인접한 중간 섹션(183)의 상면(top of the middle section)을 향한다. 전방 단부(182)는 디스플레이서(152)의 중간 섹션(162)의 상면 위로 이격되어 위치한 바닥벽(184) 및 수직으로 세워진 후퇴부(183)를 가진다. 후퇴부(183) 내에 위치하고 바닥벽(184)를 통해 연장되는, 수직으로 세워진 볼트(186)가 디스플레이서(152)의 중간 섹션(162)의 구멍(188) 내로 나사결합된다. 볼트 헤드(186)와 아암(178)의 바닥벽(184) 사이에 위치한 코일 스프링(187)은 아암(178)에 편향력을 가하여 아암(178)을 디스플레이서(152)의 상면을 향해 피봇시킨다. 아암(178) 및 코일 스프링(187)은 안티-백래시 기능을 가진 크랭크축(189)을 제공하여 마모 및 열 팽창을 보상한다. 아암(178)은 동력 전달 기구(179)와 상호조정하여, 열림 위치 및 닫힘 위치 사이의 각운동을 위해 공기 디스플레이서(152)를 피봇시킨다.

[0032] 동력 전달 기구(189)는 아암(178) 및 디스플레이서(152)와 작동가능하게 연계되어, 공기를 챔버(137) 내로 끌어들이고 챔버(177) 내의 공기를 압축시키고 펄스형성시키도록, 디스플레이서(152)를 각운동시켜 디스플레이서(153)를 향하고 디스플레이서(153)로부터 멀어지게 한다. 동력 전달 기구(189)는 크랭크축으로서, 샤프트(191)를 가지고 샤프트 한쪽 단부가 베어링(192)과 함께 단부 플레이트(136) 상에 회전 가능하게 장착된다. 샤프트(191)의 반대쪽 단부는 베어링(193)과 함께 내부 플레이트(134) 상에 회전 가능하게 장착된다. 하우징 벽들(134, 136) 상에 샤프트(191)를 회전가능하게 장착하는데 있어 다른 구조들도 사용될 수 있다. 크랭크축(189)은 샤프트(191)의 회전축으로부터 오프셋된 크랭크 핀(194)을 포함한다. 크랭크 핀(194)에 회전 가능하게 장착된 제 1 쌍의 원통형 롤러 부재(196)가 디스플레이서(152)의 중간 섹션(162)의 후퇴부 내에 유지된 제 1 패드(197)와 맞물린다(engage). 크랭크 핀(194)에 회전가능하게 장착된 제 2 쌍의 원통형 롤러 부재(198)가 디스플레이서(152)의 중간 섹션(162)의 후퇴부에 유지된 제 2 패드(199)와 맞물린다. 롤러 부재들(196, 198)은 아암(178)의 양 측들(opposite sides)에서 축 방향으로 이격된다(axially spaced on opposite sides of arm). 도 10에 나타나는 바와 같이, 크랭크 핀(194)의 중간에 회전가능하게 장착된 롤러 부재(201)가 아암(178)의 바닥면(202)에 맞물린다. 롤러 부재(201)는 디스플레이서(152)의 최상부 위로 이격된다. 샤프트(191)의 회전은 크랭크 핀(194)을 원호경로(circular path)로 이동시키는데, 이 경우 롤러 부재들(196, 198)이 디스플레이서(152)를 아래 방향으로 각운동시켜 닫힘 위치가 되도록 하고 롤러 부재(196, 198)가 디스플레이서(152)를 위 방향으로 각운동시켜 열림 위치가 되도록 한다. 스프링(187)은 아암(178)을 유지하여 롤러 부재(201)와 연속적인 맞물림이 이뤄지도록 하고, 롤러 부재(196, 198)을 통하여 패드(197, 199) 상에 반작용력을 만들어 내어, 아암(178)과 롤러 부재(201) 사이에 간격(clearance), 백래시 또는 공전을 제거한다.

[0033] 디스플레이서(153)는 디스플레이서(152)와 같은 구조로 이루어져 있다. 차축들(axles) 또는 핀들(203)은 디스플레이서(153)의 후방 섹션에 피봇가능하게 장착된다. 핀들(203)의 축을 이루는 축(axial axis)는 핀들(154, 156)의 축을 이루는 축과 평행하다. 디스플레이서(153)의 전체 외주 에지들(entire outer peripheral edges)은, 도 15 및 도 16에 나타나는 바와 같이 하우징(101)의 곡선 표면들(206, 207) 및 플레이트들(134, 136)의 내부면들과 맞물리도록 위치하는 시일(204)을 가진다. 시일(204)는 도 12에 나타나는 시일(163)과 같은 리브와 스프링을 가진다. 디스플레이서(153)의 중간 섹션은 체크 밸브(208)과 연계되는 구멍들을 가져, 챔버(140)로부터 공기 펄스 챔버(177) 내로 공기가 흐르도록 하되 챔버(177) 내의 공기가 챔버(140)로 되돌아 흐르는 것을 방

지할 수 있도록 한다. 체크 밸브(208)는 도 11에 나타난 체크 밸브(172)와 같은 밸브 봉 및 환형 가요성 플랜지를 가진다. 디스플레이서(153)의 후방 섹션에 고정된 지지부(211)에 피봇가능하게 연결된 아암(209)은 동력 전달 어셈블리(212)와 작동가능하게 연계된다. 동력 전달 어셈블리(212)가 작동하여, 도 15 및 16에 나타나는 바와 같이 닫힘 위치와 열림 위치 사이에서 디스플레이서(153)를 각운동시킨다. 동력 전달 어셈블리(212)는 크랭크축으로서, 디스플레이서(153) 상에 장착된 패드들(216)과 맞물리는 롤러 부재들(214)과 샤프트(21)를 가진다. 동력 전달 어셈블리(212)는 동력 전달 어셈블리(189)와 같은 구조로 이루어져 있다. 디스플레이서(153) 상에 장착된 체크 밸브(208)는 챔버(140)으로부터 챔버(142)로의 공기 흐름을 제어하고, 챔버(142)로부터 챔버(140)로 되돌아가는 공기 흐름을 막는다. 체크 밸브(208)는 도 11에서 나타나는 체크 밸브(172)와 같은 구조로 이루어져 있다.

[0034] 도 15 및 16에 나타나는 바와 같이, 동력 전달 어셈블리들(189, 212)은 파워 트레인 어셈블리(217)와는 반대되는 회전방향으로 구동된다. 전기 모터(101)에 의해 구동되는, 파워 트레인(217)은, 모터(101)에 구동 가능하게 연결된 타이밍 풀리(timing pulley, 218)를 포함하는 제 1 벨트 구동부를 가진다. 타이밍 풀리(218)는 구동 톱니 타이밍 풀리(221) 주위에 채워지는(trained) 무한 톱니 벨트(endless tooth belt, 219)를 수용한다. 풀리(221)에 의해 동력을 받는 제 2 벨트 구동부가, 샤프트(191)에 연결된 제 1 풀리(222) 및 샤프트(213)에 연결된 제 2 풀리(223)를 화살표(224, 226)에 나타나는 대로 반대방향으로 회전시킨다. 제 2 벨트 구동부는 동력 전달 어셈블리들(189, 212)을 작동시켜, 그들 각각의 크랭크축들이 반대방향의 회전방향으로 돌아가도록 함으로써, 도 15 및 16에 나타나는 바와 같이 열림 위치 및 닫힘 위치로 디스플레이서(152, 153)를 동시에 각운동시켜 챔버(177) 내 공기를 펄스형성시킨다. 풀리(221)에 의해 구동되는 풀리(227)는, 아이들러 풀리들(idler pulleys, 229, 231) 상에 걸쳐지고(ride) 풀리들(222, 223)의 아치형 부분 주위로 채워지는(train), 구불구불한 양면의 무한 톱니 벨트(endless serpentine double-sided tooth belt, 228)를 수용한다. 전체 파워 트레인 어셈블리(217)는 제 2 하우징(144)의 챔버(148) 내에 위치된다. 파워 트레인 어셈블리(217) 및 동력 전달 어셈블리들(189, 212)은, 공기 디스플레이서들(152, 153)을 열림 위치 및 닫힘 위치로 각운동시켜 공기가 펌프 챔버들(137, 140)로부터 펄스 챔버(177) 내로 흐르고, 공기 압력 펄스가 펄스 챔버(177)를 빠져 나와 호스(61) 및 의복(30) 내로 향하게 되도록, 작동가능한 동력 구동 시스템을 포함한다.

[0035] 사용 시, 도 1 내지 3에 나타나는 바와 같이, 의복(30)은 사람의 상체 또는 흉부 벽(69) 주위에 놓여진다. 의복(30)의 둘레 부분(circumferential portion)은, 흉부 벽에 딱 맞는 편안한 상태로 유지되는 하나 이상의 내부 챔버(40)를 가지는 공심(35)을 포함한다. 세장형 가요성 호스(61)은 공심(35) 및 공기 펄스 발생기(11)에 연결된다. 공기 펄스 발생기(11)의 작동으로 압축된 공기 및 고주파 공기 압력 펄스가 호스(61) 내로 방출되고, 공심(35)의 내부 챔버(40)로 전달된다. 도 2 및 3에 나타나는 바와 같이, 고주파 압력 펄스(72)는 공심(35)으로부터 사람의 흉부 벽(69)에 전달되어, 사람의 흉부 벽(69)에 호흡기 치료가 가해지도록 한다. 그 사람(60) 또는 간병인이 제어 패널(23)과 연계된 시간, 주파수 및 압력 제어부들(109, 110, 111)을 설정하여, 공기 펄스 발생기(11)에 의해 만들어지는 공기 압력, 공기 압력 펄스의 주파수, 공기 펄스 발생기(11)의 지속시간을 프로그램한다. 시간 프로그램은 모터(101)의 작동을 제어하여, 공기 디스플레이서들(152, 153)을 작동시킨다. 도 15 및 16에 나타나는 바와 같이, 공기 디스플레이서들(152, 153)은 열림 위치 및 닫힘 위치 사이에서 서로에 대해 각운동방향으로 피봇된다. 공기 디스플레이서들(152, 153)은 펌프 챔버(137, 140) 내로 공기를 끌어들인다. 펌프 챔버(137, 140) 내로의 공기 흐름은 공기 흐름 제어 밸브(118)를 이용하여 조절된다. 스테퍼 모터(126)를 이용하여 공기 흐름 제어 밸브(118)를 조정하는 것으로, 발생기(11)에 의해 방출된 공기의 의복(30)의 공심(35)에 대한 압력을 제어한다. 챔버(148) 내로의 공기 흐름은 공기 흐름 오리피스 부재(128)에 의해 제한되어, 챔버(148) 내로의 최대 공기 흐름을 제어하고 의복(30) 내 초과 공기 압력을 방지한다. 펌프 챔버들(137, 140) 내 공기는 체크 밸브들(172, 208)을 통해 공기 디스플레이서들(152, 153) 사이에 위치한 펄스 챔버(177) 내로 밀려들어간다(forced). 공기 디스플레이서들(152, 153)이 서로를 향하여 각운동하는 것으로, 펄스 챔버(177) 내 공기를 펄스형성시키고 공기 유출 통로(142)를 통해 호스(61) 내로 공기 및 공기 펄스를 방출시킨다. 호스(61)는 공기 및 공기 펄스를 의복(30)의 공심(35)으로 전달하여, 사람의 흉곽에 압력 및 고주파 압력 펄스가 가해지도록 한다.

[0036] 도 13에서 나타나는 바와 같이, 모터(101)는 동력 전달 어셈블리(217)를 구동시켜 크랭크축들(189, 212)을 회전시킴으로써, 열림 위치 및 닫힘 위치 사이에서 공기 디스플레이서들(152, 153)을 동시에 각운동방향으로 피봇시킨다. 공기 디스플레이서들(152, 153)에 피봇가능하게 장착된 아암들(178, 208)은 크랭크축들(189, 212)과 상호조정하여 공기 디스플레이서들(152, 153)의 각운동을 제한한다. 아암들(178, 208)의 외측 단부들은 코일 스프링들(187)을 지지하여, 크랭크축들(189, 212)에 안티-래시(anti-lash) 기능을 제공하고 마모 및 열 팽창을 보

상한다.

[0037] 도 17 및 18에 나타나는 바와 같이, 공기 펄스 발생기(300)의 변형례는 공기 압력 및 공기 펄스를 형성(establish)하여 호스(61)에 의해 의복(30)으로 향하게 되도록 함으로써 사람의 흉부 벽에 반복적인 힘을 가하도록 작동가능하다. 공기 펄스 발생기(300)는 단부 벽들(301, 302)을 포함하는 하우징을 갖는다. 단부 벽들(301, 302) 사이에 위치한 디스플레이서 어셈블리(303)는, 서로에 대한 각운동으로 매니폴드 챔버(308)로부터 공기 펌프 챔버(312, 313) 내로 공기를 끌어들이기 위한, 단부 벽들(301, 302) 상에 피봇가능하게 장착되는 한 쌍의 디스플레이서들(304, 306)를 갖는다. 펌프 챔버(312, 313) 내 공기는, 디스플레이서들(304, 306) 상에 장착된 체크 밸브들을 통하여 디스플레이서들(304, 306) 사이에 위치한 펄스 챔버(315) 내로 흐른다. 디스플레이서(304, 306)는, 본 명세서에서 인용 참조되는 도 9, 15 및 16에 나타나는 바와 같은 디스플레이서들(152, 153)과 같은 구조 및 기능을 갖는다. 도 18에 나타나는 바와 같이, 디스플레이서(304)는 베어링(317) 내에 유지되는 차축 또는 핀(316)을 갖는데, 베어링(317)은 단부 벽(302)에 결합되는 원통형 보스(318)에 장착된다. 디스플레이서(304)의 반대편에는 단부 벽(301)에 회전 가능하게 장착된 차축 또는 핀이 있다. 디스플레이서(304) 아래에 위치한 디스플레이서(306)는 베어링(321) 내에 유지되는 차축 또는 핀(319)을 갖는데, 베어링(321)은 단부 벽(302)에 결합되는 원통형 보스(322) 내에 장착된다. 디스플레이서들(304, 306)은, 측면으로 이격된 평행한 핀(316, 319)의 수평 축을 중심으로 서로에 대해 각운동한다. 단부 벽(307)에 결합되는 하우징 또는 케이스(302)는 매니폴드 챔버(308)를 둘러싼다. 하우징(307)에 부착된 공기 유입 관형 부재(도시되지 않음)와 함께 커버는 매니폴드 챔버(308)를 에워싼다. 도 18에 나타나는 바와 같은 단부 벽(302)은 통로들 또는 개구부들(309, 311)을 가져 공기가 매니폴드 챔버(308)로부터 펌프 챔버들(312, 313) 내로 흐른다. 크랭크축들(314, 320)은 동력 전달 기구들로서, 작동하여 디스플레이서들(304, 306)을 반대방향의 아치형 방향으로(in opposite arcuate directions) 각운동시킴으로써, 챔버(308)로부터 펌프 챔버(312, 313) 내로 개구부들(309, 310)을 통해 공기를 끌어들이고 펄스 챔버(315) 내 공기를 펄스형성시키는데, 이 경우 공기 압력 및 공기 펄스가 호스(61)에 의해 의복(30)으로 향하게 되도록 한다.

[0038] 전기 모터(324)로 구동되는 동력 전달 어셈블리(323)는 크랭크축들(314, 320)을 회전시켜서, 크랭크축들이 디스플레이서들(304, 306)을 동시에 각운동시킨다. 동력 전달 어셈블리(323)는 제 1 파워 트레인(326)을 가지고, 제 1 파워 트레인(326)이 제 2 파워 트레인(327)을 구동하여 크랭크축들(314, 320)을 회전시킨다. 제 1 파워 트레인(326)은, 구동 타이밍 풀리(332) 주위에 위치한 무한 톱니 벨트(331)를 이용하여 맞물림가능한, 모터 구동 샤프트(329) 상에 장착된 구동 타이밍 풀리(328)를 가진다. 풀리(332)는, 고정된 지지부(336) 상에 장착된 베어링(334) 내에 유지되는 샤프트(333)에 고정된다. 지지부(336)는 파스너들(337, 338)를 이용하여 하우징(307)에 부착된다. 제 2 파워 트레인(329)는 샤프트(333) 상에 장착된 구동 타이밍 풀리(339)를 가진다. 베어링(334)은 지지부(336) 상에 샤프트(333)을 유지한다. 타이밍 풀리들(339, 342, 343) 주위로 연장되는 벨트(341)가 크랭크축들(314, 320) 상에 장착된 풀리들(342, 343)를 회전시킴으로써, 크랭크축들(314, 320)을 회전시키고 디스플레이서들(304, 306)을 서로에 대해 각운동시킨다. 디스플레이서들(304, 306)의 이동으로, 매니폴드 챔버(308) 내로 공기가 끌어들여지고, 개구부들(309, 311)을 통하여 펌프 챔버들(312, 313) 내로 공기가 끌어들여진다. 펌프 챔버들(312, 313) 내의 공기 압력이 펄스 챔버(315) 내의 공기 압력보다 큰 경우, 공기는 체크 밸브들을 통하여 펌프 챔버들(312, 313)로부터 펄스 챔버(315) 내로 흐른다. 디스플레이서들(304, 306)이 서로를 향해 이동하는 경우, 공기 압력 및 공기 펄스가 호스(61) 내로 밀려들어가고, 호스(61)에 의해 의복(30)의 공심(35)으로 실려간다. 의복(30)의 공심(35) 내 공기 압력 및 공기 펄스가 사람의 흉부 벽에 반복적인 힘이 가해지도록 한다.

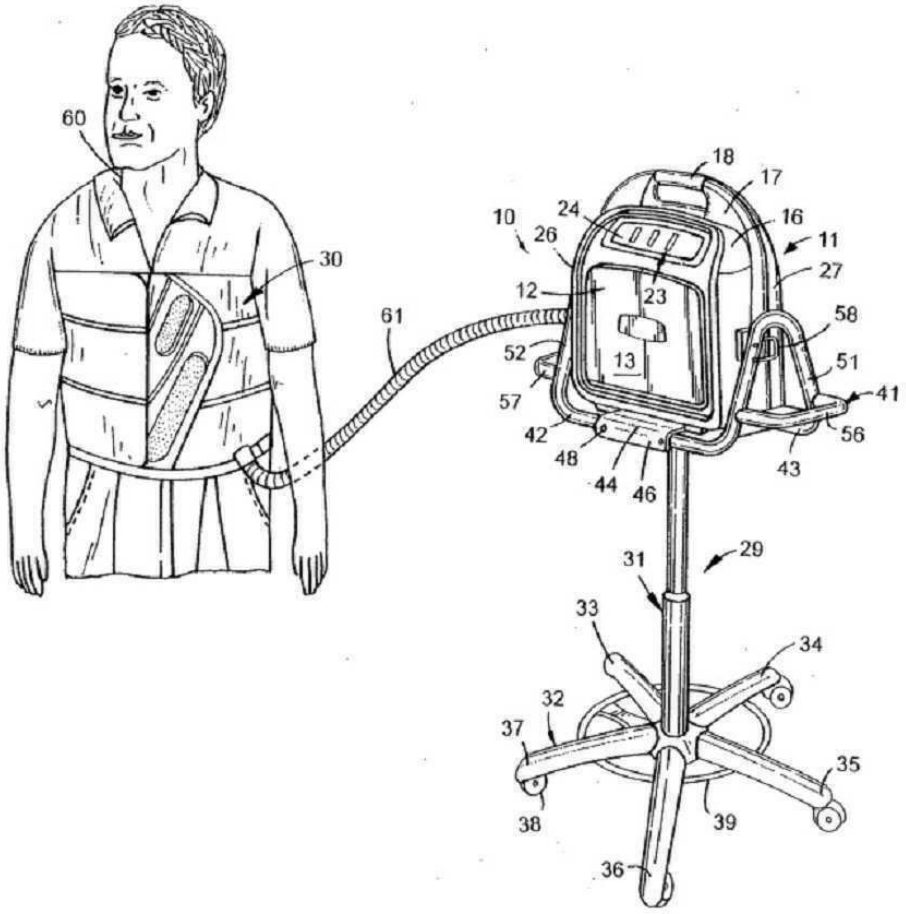
[0039] 신체 펄스형성 기기 및 방법은 낭포성섬유증을 가진 사람들에게 적용 가능한 것으로 설명되었다. 신체 펄스형성 기기 및 방법은 기관지 확장증, 외과수술 후 무기폐(post surgical atelectasis), 스테이지 신경근육질환(stage neuromuscular disease)을 가진 사람들, 잦은 폐렴으로 산소호흡기에 의존한 환자들(ventilator dependent patients experiencing frequent pneumonias), 트렌델렌부르크 자세의 이동성이 부족하거나 또는 내성이 약한 사람들(persons with reduced mobility or poor tolerance of Trendelenburg position)에게 적용가능하다. 많은 범위의 질병 및 컨디션으로 인해 분비물 제거 문제를 가진 사람은 본 발명에 따른 신체 펄스형성 기기 및 방법을 이용한 치료의 대상이다.

[0040] 본 명세서에서 설명되는 신체 펄스형성 기기 및 방법은 각운동가능한 디스플레이서들 및 공기 펄스 발생기 및 방법의 시간, 주파수 및 압력 작동을 위한 프로그램된 제어부들을 가진다. 신체 펄스형성 기기 및 방법은 도면에 나타나고 설명된 바에 따른 특정 재료들, 구성(construction), 배치들 및 작동 방법에 한정되지 않는다. 당업자에 의해 본 발명으로부터 벗어나지 않고, 구성부분들, 구성부분들의 크기, 재료들, 배치 및 구조들의 위치

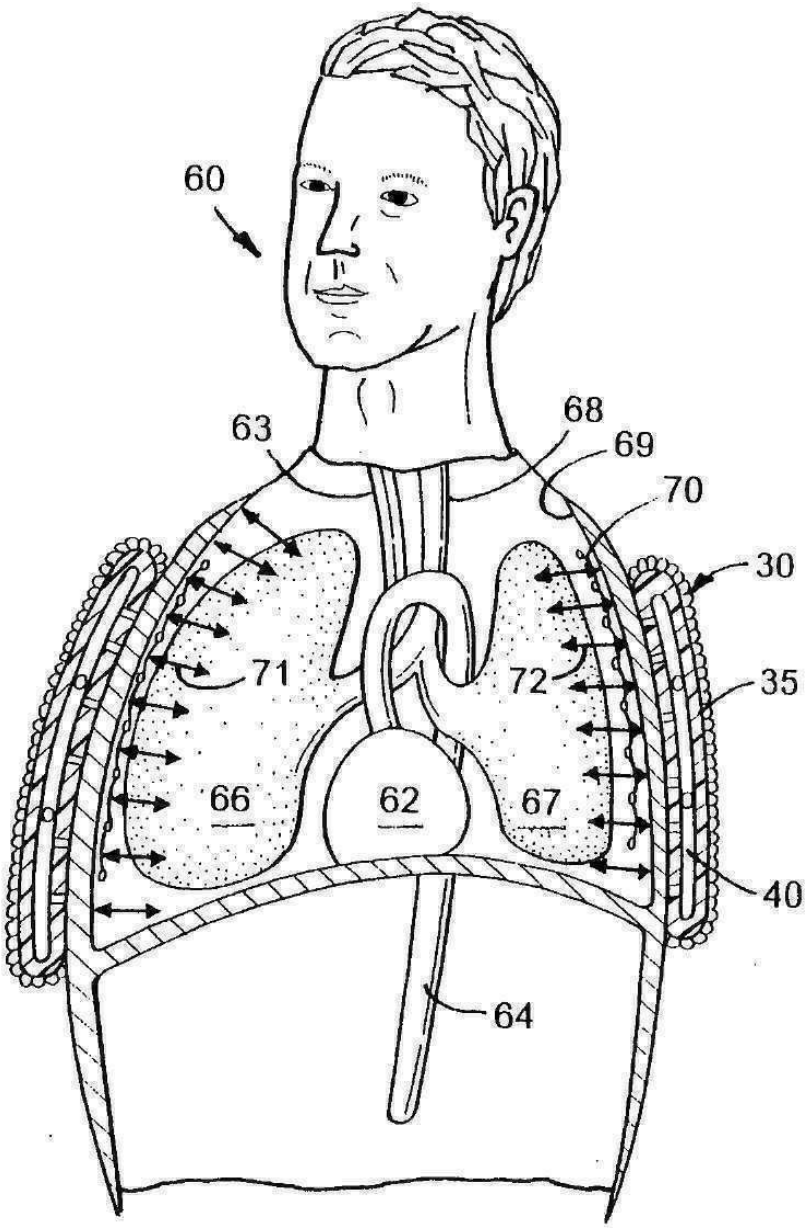
들의 변경이 이뤄질 수 있다.

도면

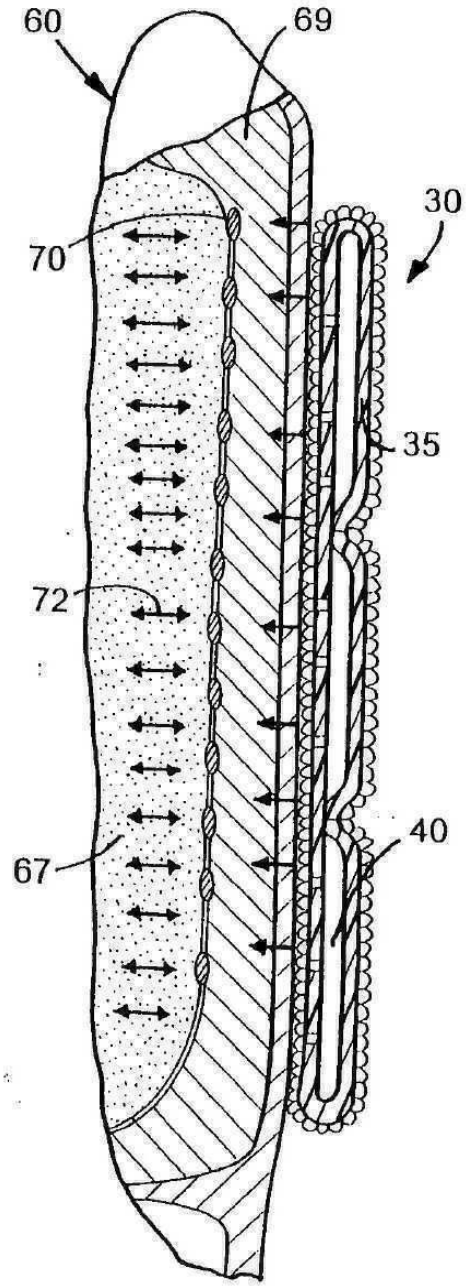
도면1



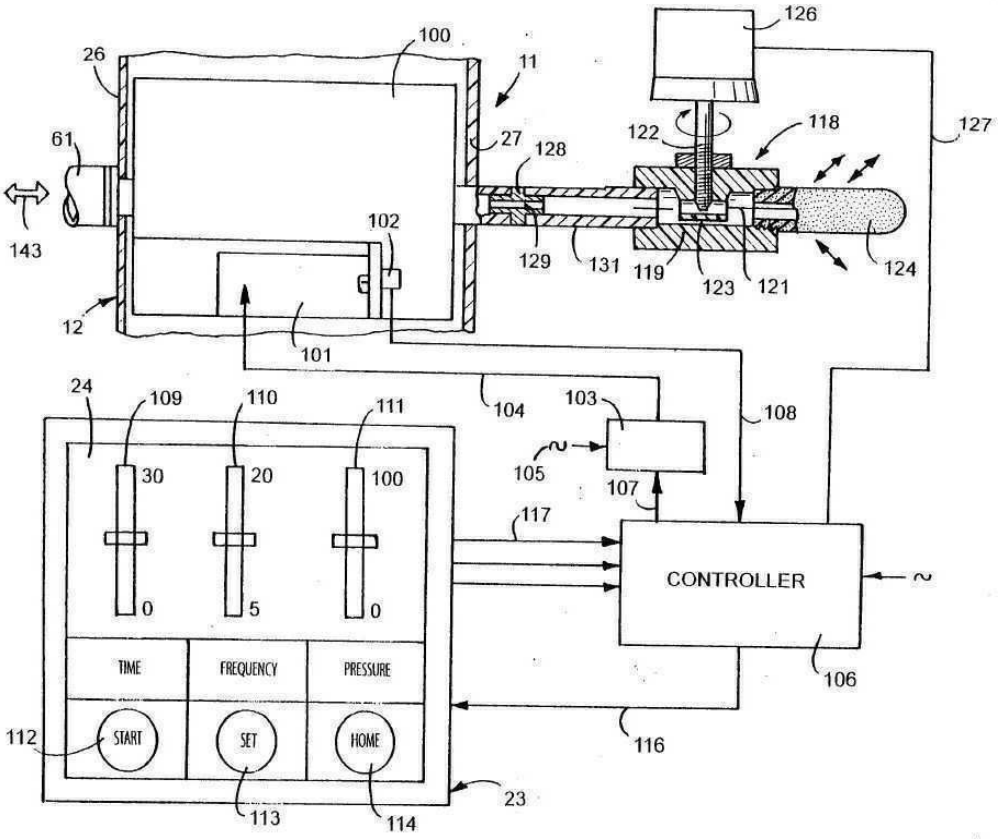
도면2



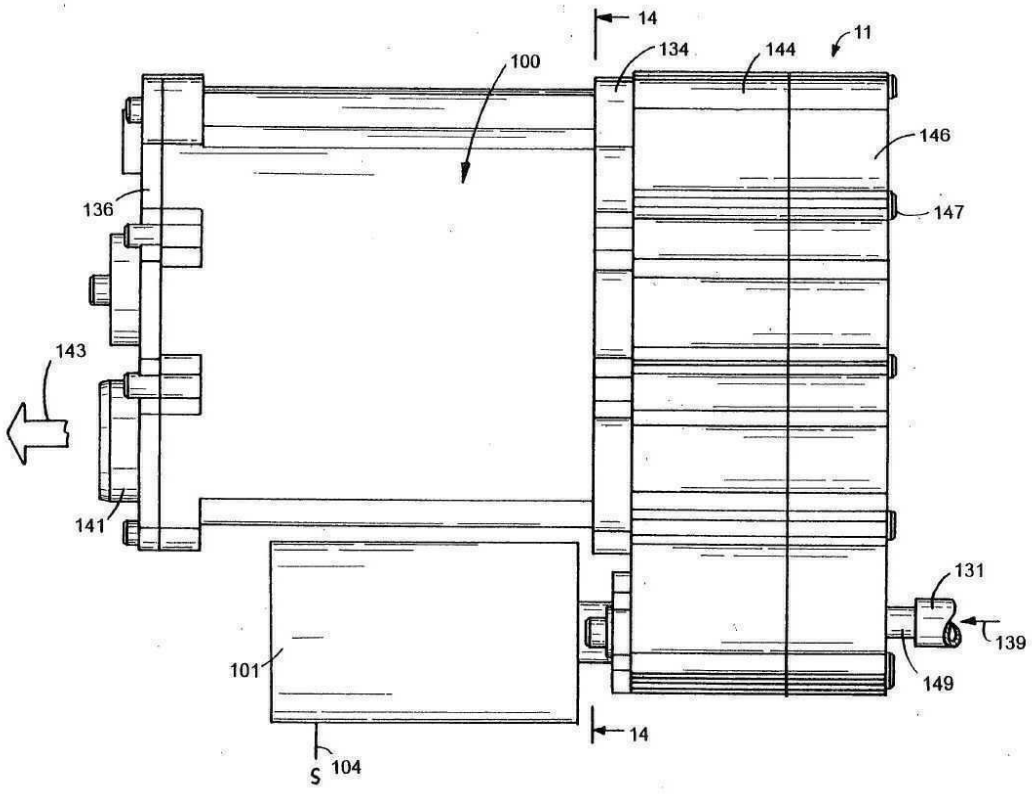
도면3



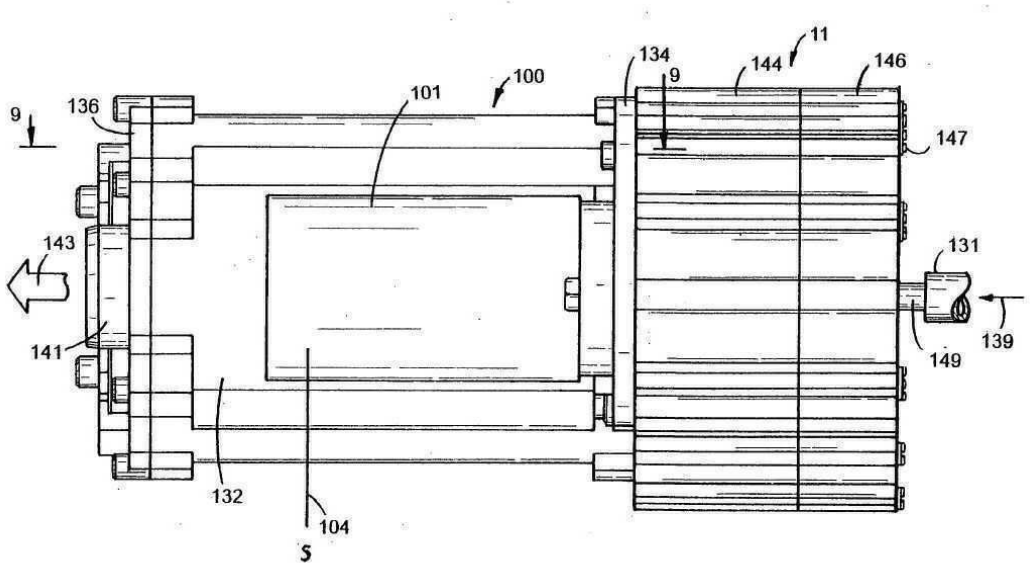
도면4


126
100
26
11
127
61
27
128
122
118
102
129
131
119
123
121
124
143
12
101
24
109
110
111
104
103
108
30
20
100
105
107
117
CONTROLLER
0
5
0
TIME
FREQUENCY
PRESSURE
106
112
START
SET
HOME
116
23
113
114

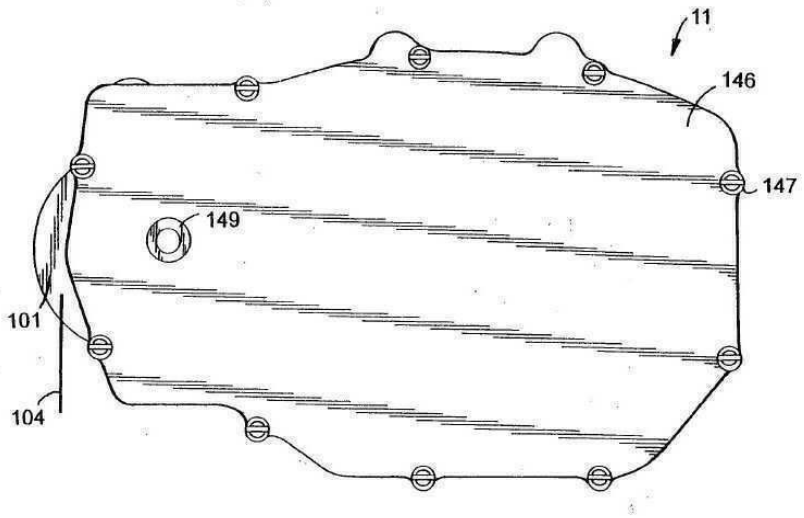
도면5


14
134
144
11
100
146
136
147
143
141
131
139
101
149
14
S
104

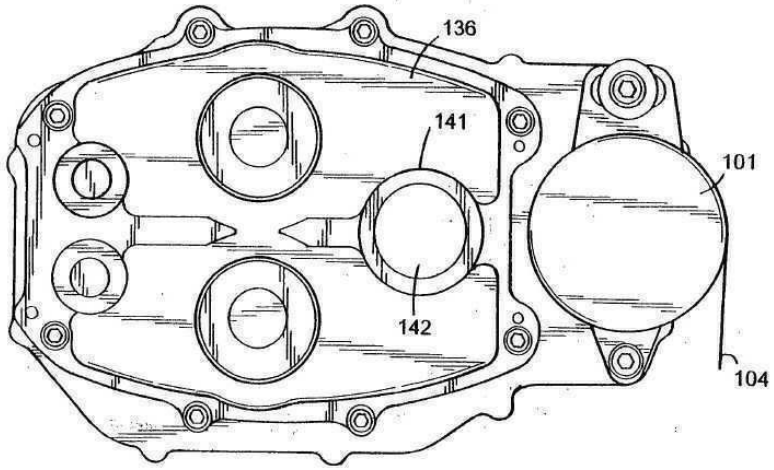
도면6


11
134
9
144
146
100
101
136
9
147
143
131
141
139
149
132
104
S

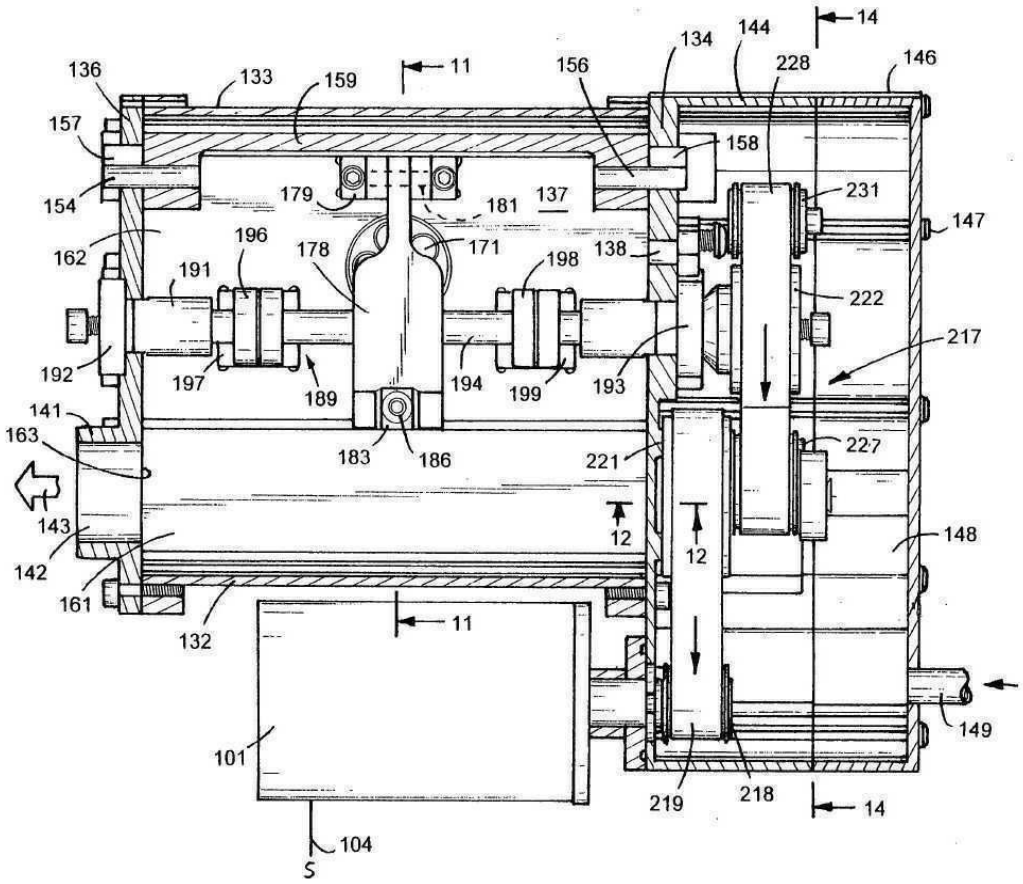
도면7


11
146
147
149
101
104

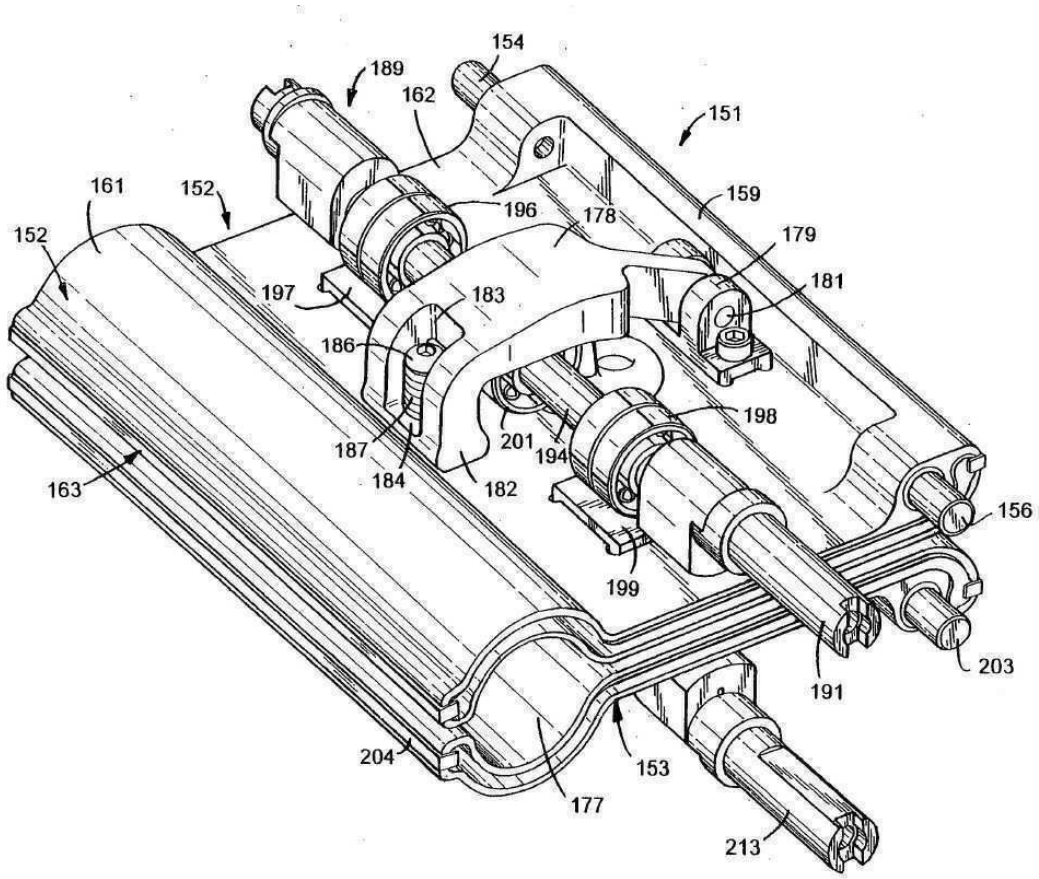
도면8


136
141
101
142
104

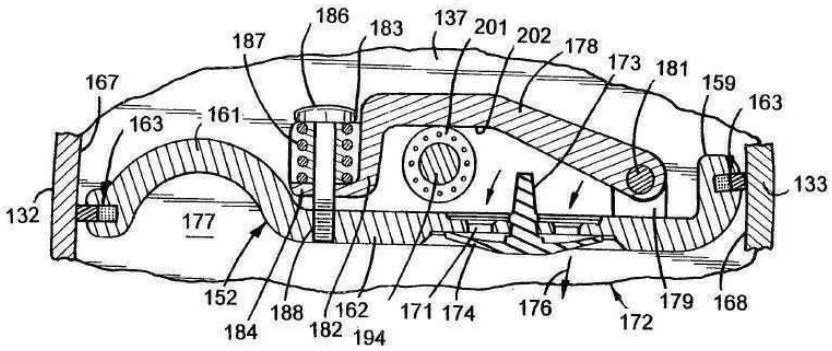
도면9


14
134
144
228
146
136
133
159
11
156
157
158
231
147
154
179
181
137
162
196
178
171
198
138
222
191
217
192
197
189
194
199
193
141
163
183
186
221
227
143
12
12
148
142
161
132
11
101
149
219
218
14
104
S

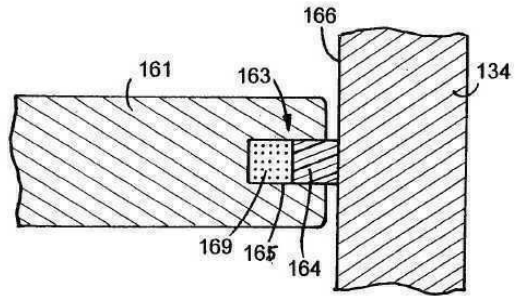
도면10


154
189
162
151
161
152
159
152
196
178
179
197
183
181
186
198
187
201
194
184
182
163
156
199
203
191
204
153
177
213

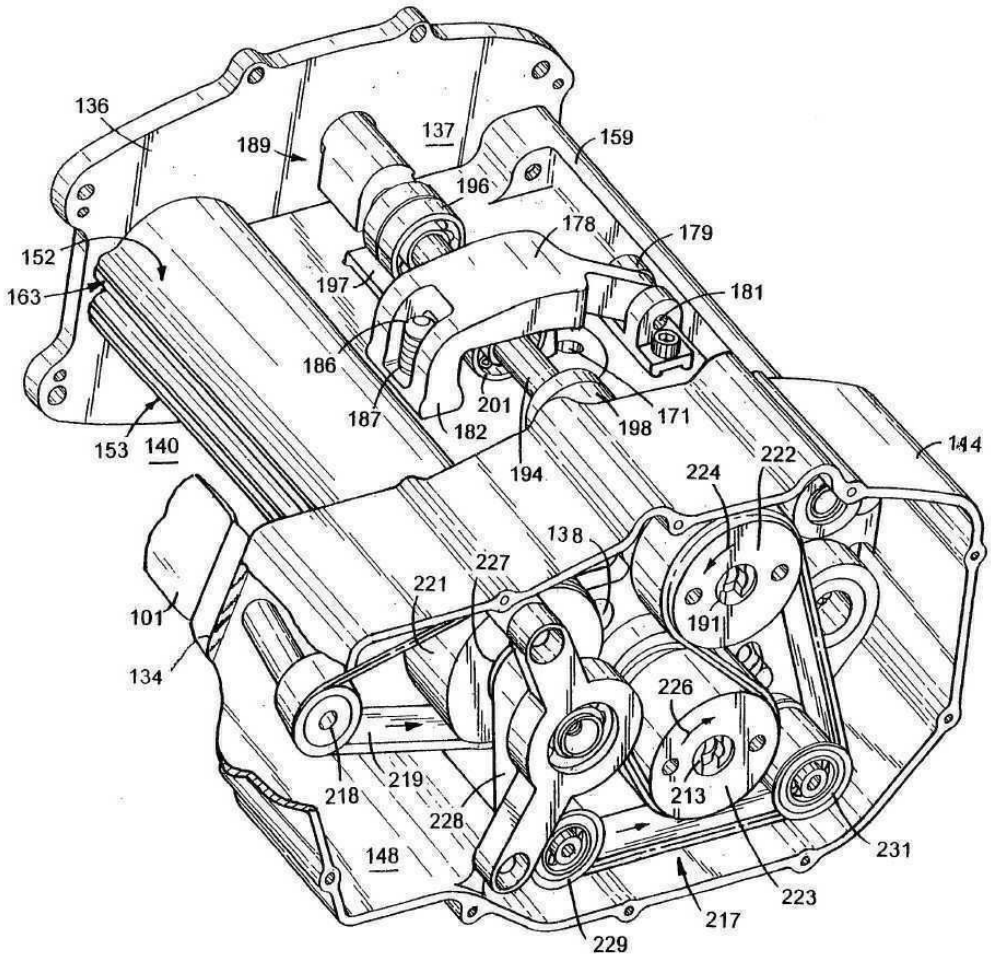
도면11


186
187
183
137
201
202
178
173
181
159
167
163
161
163
133
132
177
152
188
162
171
174
176
179
168
184
182
194
172

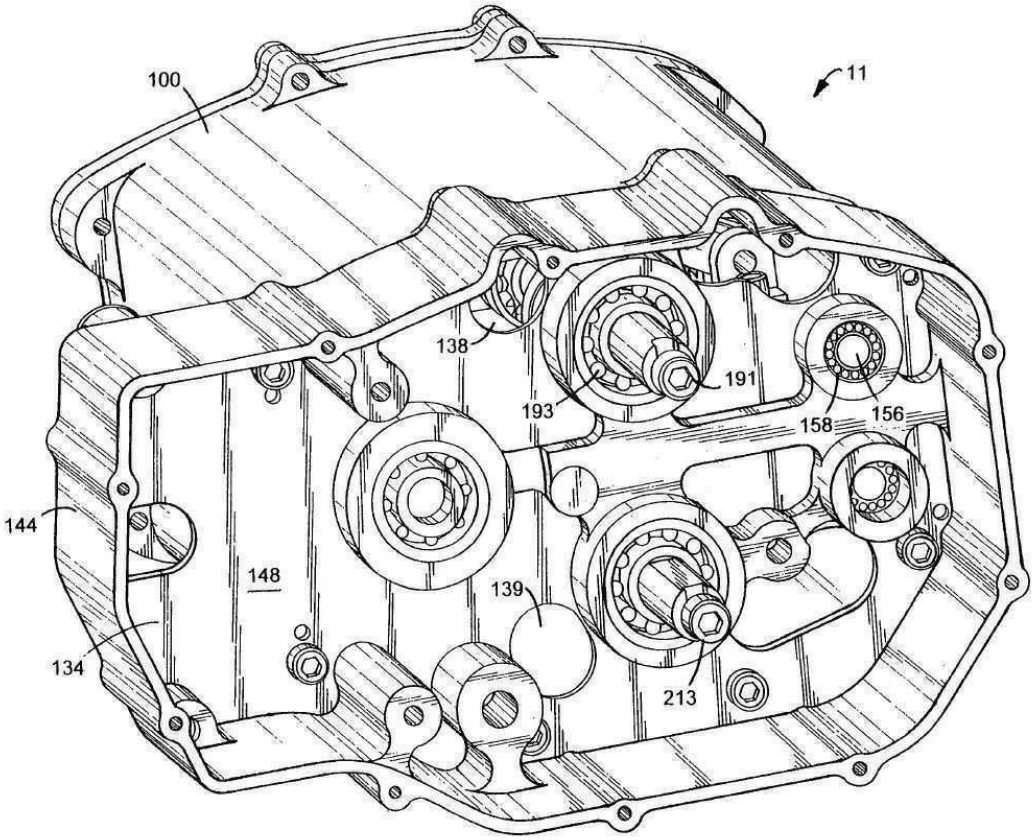
도면12


166
161
163
134
169
165
164

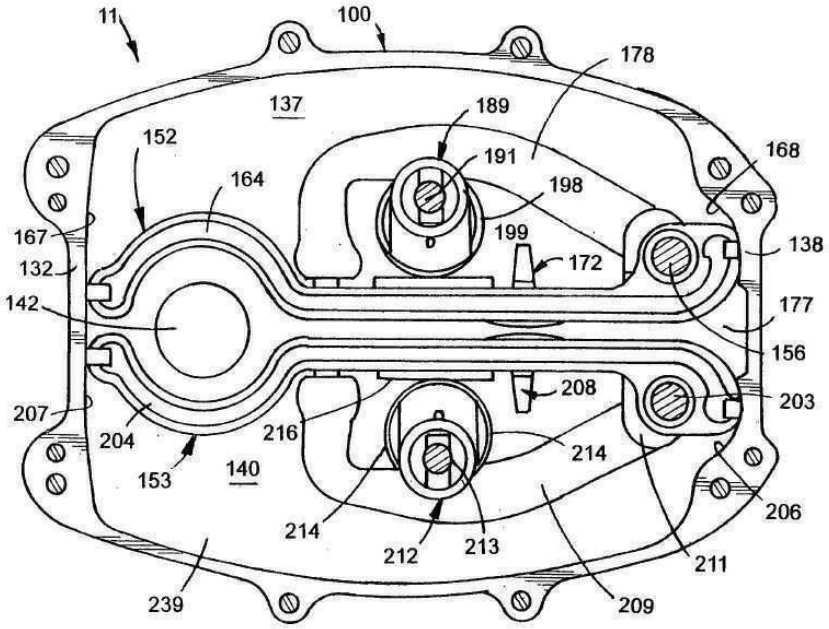
도면13


136
189
137
159
196
178
179
152
197
181
163
186
187
201
182
198
171
153
140
194
144
224
222
138
227
221
191
101
134
226
218
219
213
228
231
148
223
217
229

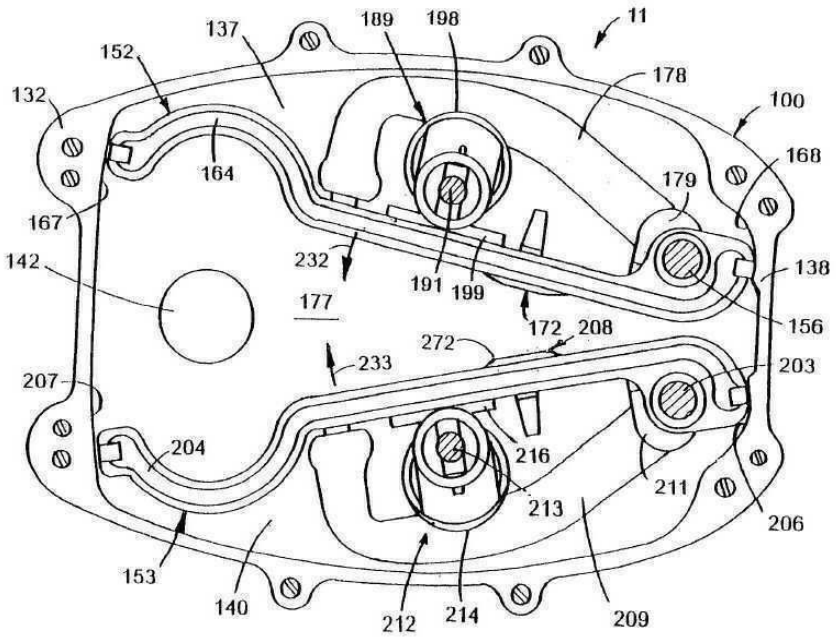
도면14


100
11
138
191
193
158
156
144
148
139
134
213

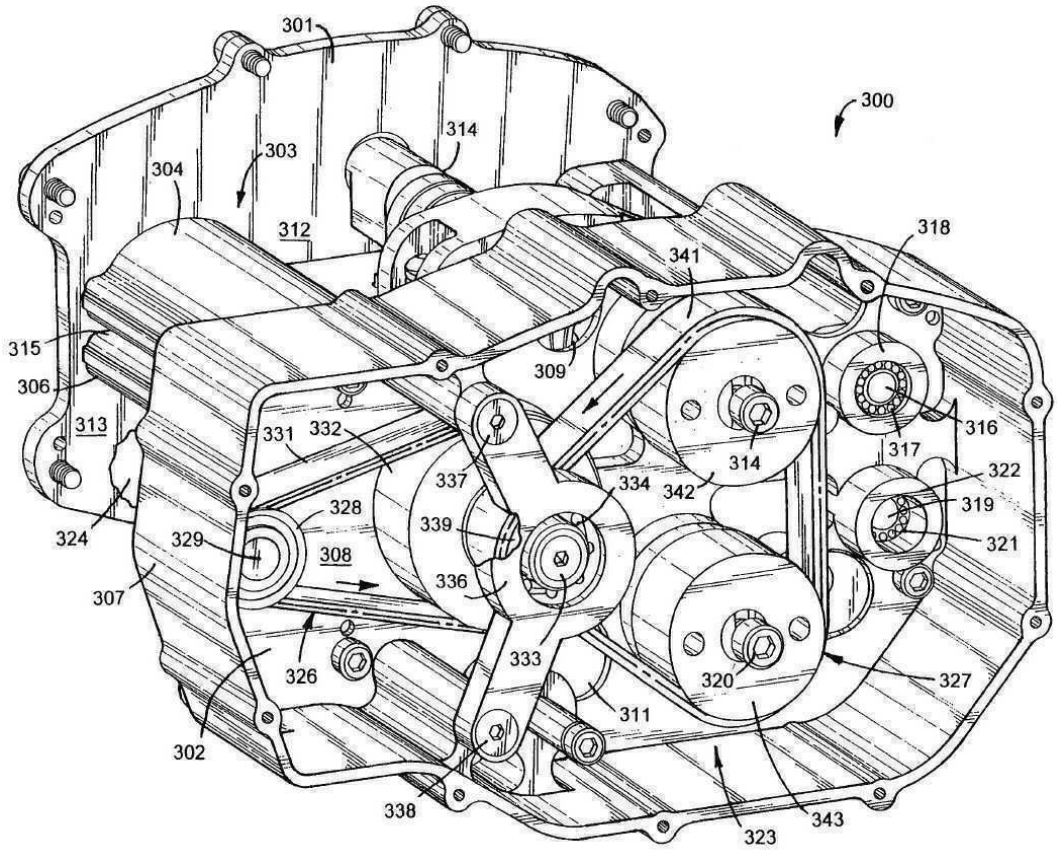
도면15


11
100
178
137
189
152
191
168
164
198
167
199
138
132
172
142
177
156
208
203
207
216
204
214
153
140
206
214
212
213
211
239
209

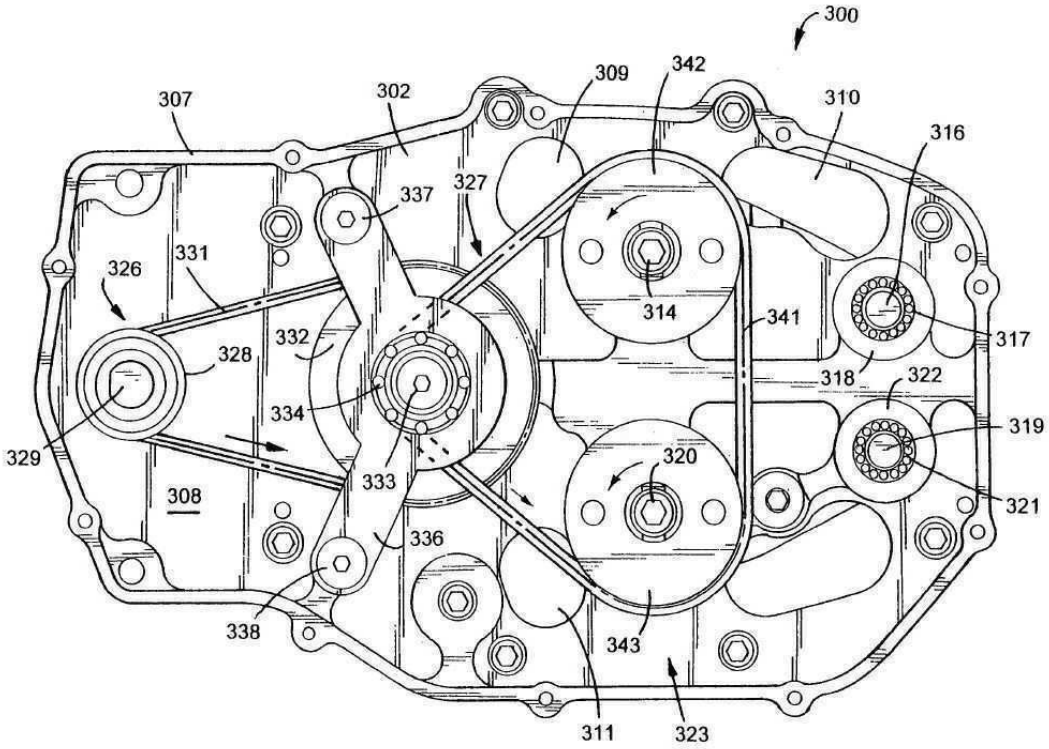
도면16


11
137
189
198
152
178
132
100
164
168
179
167
232
191
199
138
142
177
172
208
156
272
233
203
207
216
211
204
213
206
153
140
212
214
209

도면17


301
300
303
314
304
312
318
341
315
309
306
313
331
332
316
317
337
334
342
314
322
328
339
319
324
329
308
321
307
336
333
320
327
326
311
302
338
323
343

도면18


300
307
302
309
342
310
316
337
327
326
331
314
341
317
328
332
318
322
334
319
329
320
333
321
308
336
338
343
311
323