



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년09월17일
(11) 등록번호 10-0759705
(24) 등록일자 2007년09월11일

(51) Int. Cl.

G10K 11/16(2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0009102

(22) 출원일자 2007년01월29일

심사청구일자 2007년01월29일

(56) 선행기술조사문헌

JP03042999 A

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

한밭대학교 산학협력단

대전 유성구 덕명동 산16-1

(72) 발명자

김영달

대전광역시 서구 삼천동 국화우성아파트 501동 201호

이준신

대전 유성구 문지동 103-16

안정덕

경기 오산시 오산동 운암주공2단지아파트 208동-1501호

(74) 대리인

정강원

전체 청구항 수 : 총 2 항

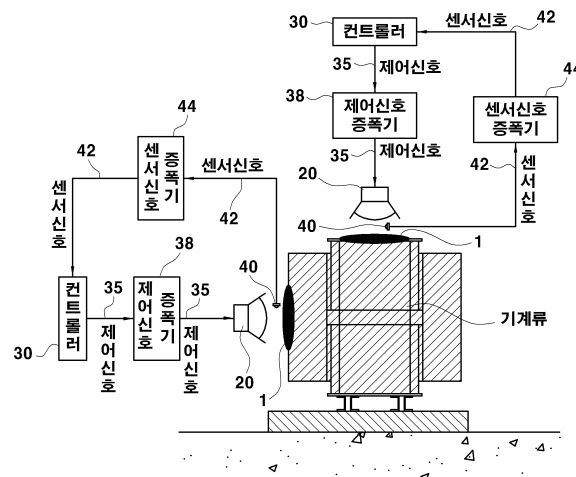
심사관 : 김형근

(54) 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템

(57) 요약

본 발명은 능동형 변압기용 소음감쇠 시스템에 관한 것으로, 좀 더 상세히, 제어스피커(20)와 전기적으로 연결된 컨트롤러(30)가 음향센서(40)에 의해 생성된 센서신호(42)를 기초로 하여 제어스피커(20)가 소음원(1)에 의해 생성된 소음을 감쇠시키는 제어음을 발생시키도록 하는 제어신호(35)를 상기 제어스피커(20)에 인가하되, 상기 제어스피커(20)가 소음원(1)의 근접장 안에 구비되어 소음원(1)에서 발생된 소음이 소음원(1)의 근접장 안에서 제어스피커(20)에 의해 생성된 제어음에 의해 감쇠되는 것을 특징으로 하는 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템에 관한 것이다.

대표도 - 도4



(56) 선행기술조사문헌

JP06061073 A

JP08335087 A

KR1020070008800 A

KR100111943 B1

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 R-2005-0-031

부처명 산업자원부

연구사업명 전력산업연구개발사업

연구과제명 흡음장치와 능동소음제어를 이용한 운전중 변압기 소음감쇠시스템 개발

주관기관 한밭대학교

연구기간 2005년 03월 01일 ~ 2007년 02월 28일

특허청구의 범위

청구항 1

제어스피커(20)와 전기적으로 연결된 컨트롤러(30)가 음향센서(40)에 의해 생성된 센서신호(42)를 기초로 하여 제어신호(35)를 상기 제어스피커(20)에 인가하여, 소음원(1)에서 발생된 소음이 제어스피커(20)에 의해 생성된 제어음에 의해 감쇠되는 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템에 있어서,

냉각을 위해 흡 배기용 개방부(62)를 형성하면서 상기 기계류를 둘러싸는 개방부를 갖는 차음덮개(60)를 포함하고;

상기 기계류는 주된 소음이 120Hz, 240Hz, 360Hz, 및 480Hz인 변압기이며, 상기 제어스피커(20)는 '차음덮개(60)의 개방부(62)'에 적어도 하나 구비되고;

상기 컨트롤러(30)는 병렬로 배치되고 각각 하나의 주파수 성분에 해당하는 제어신호(35a, 35b, 35c)를 생성하는 복수(N)의 소거알고리즘(31, 32, 33)을 포함하여 구성되고;

상기 센서신호(42)는 병렬로 배치된 적어도 두개의 밴드패스필터(11, 12, 13)를 통과하고, 상기 밴드패스필터(11, 12, 13)를 통과한 복수의 센서신호(42a, 42b, 42c)는 각각 하나씩 소거 알고리즘(31, 32, 33)에 대응하여 상기 컨트롤러(30)로 수신되고, 상기 소거 알고리즘(31, 32, 33)은 상기 밴드패스필터(11, 12, 13)를 통과한 센서신호(42a, 42b, 42c) 및 복수의 밴드패스필터'(11', 12', 13')를 통과한 기준신호들(92, 92a, 92b, 92c)를 이용하여 주파수 밴드 별로 하나씩의 제어신호(35a, 35b, 35c)를 생성하고, 이렇게 생성된 복수의 제어신호(35a, 35b, 35c)는 모두 하나의 상기 제어스피커(10)에 인가되는 것을 특징으로 하는 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 컨트롤러(30)는 상기 센서신호(42)가 통과하는 밴드패스필터(11, 12, 13)의 하한 주파수와 상한 주파수를 자동으로 설정하여 주는 밴드패스필터의 상, 하한 주파수 자동 설정 기능을 구비하며,

이러한 밴드패스필터의 상, 하한 주파수 자동 설정 기능은,

센서신호(42)의 주파수별 진폭 레벨 획득하기 위한 주파수분석 단계(101);

상기 주파수분석 단계에서 획득된 주파수별 진폭레벨을 이용하여 일정 기준 레벨을 넘는 N개의 피크 주파수를 서치하여 선정하는 단계(103);

선정된 N개의 피크 주파수 성분 중 한개의 피크 주파수 성분을 통과시키고 다른 N-1 개의 피크 주파수 성분을 배제시킬 수 있도록 각 밴드패스필터(11, 12, 13)의 하한 주파수와 상한 주파수를 설정하여 주는 단계(105);를 거쳐서 구현되고,

상기 밴드패스필터의 상, 하한 주파수는 센서신호(42)가 상기 밴드패스필터(11, 12, 13)를 통과하기 전에 설정되는 것을 특징으로 하는 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <22> 본 발명은 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템에 관한 것이다.
- <23> 본 발명에 있어서 기계류란 전기적, 자기적, 또는 기계적 소음을 발생 시키는 전기기계, 일반기계, 변압기, 컴프레서등을 포함하는 개념이다.
- <24> 본 발명에서 고려되는 주파수는 50 ~ 500 Hz 차원이며 본 발명에 있어서 근접장이란 음향학적 근접장을 말하며, 넓게는 고려 대상 주파수의 2~3 파장 범위 내의 물리적 범위로 해석될 수 있다.
- <25> 능동 소음제어의 기본 원리는 1차 음원과 크기가 같고 위상이 반대인 2차 음원의 신호를 서로 중첩시키는 것으로, 이 중첩의 원리로 상쇄 간섭을 유도하여 소음이 감소되도록 하였으며, 이는 인위적인 음향을 소음과 혼합하여 상쇄 간섭이 되도록 유도하는 소리의 능동적 감쇄 개념을 도입한 것으로 이를 그림으로 나타내었다.
- <26> 도 1a는 종래의 능동 소음 제어의 원리를 설명하기 위한 개략도이다. 덕트 내에서 소음제어 개념을 설명하고 있으며, 덕트 내에서의 소음은 음원 A와 같이 왼쪽에서 오른쪽으로 평면파의 형태로 진행하고 있는 것을 나타내고 있다. 여기서, 마이크로폰 M은 공간상의 음을 검출하고, 전기적 신호로 변환된 소음 신호는 컨트롤러 C를 거쳐 스피커 L로 보낸다.
- <27> 스피커는 정현파 소음의 위상에 대하여 반전된 제어파를 출력하도록 하여, 스피커 부근에서 소음과 반전된 음파는 서로 중첩됨으로 상쇄 간섭이 이루어져 스피커의 아래쪽으로는 침묵영역(silence zone)이 존재하게 된다.
- <28> 도 1b는 종래의 능동 소음 제어의 문제점을 설명하기 위한 개략도이다. 도시된 바와 같이, 종래의 일반적인 능동소음제어 시스템은 소음원과 스피커 사이에 존재하는 소음 저감 목표지점에 마이크로폰이 놓이고 한편에서 소음원에 의해 방사된 소음을 다른 편에 놓인 스피커로 반대 위상의 제어음을 발생시켜 소음 저감 목표지점에서 상쇄시키는 방법을 사용하여 왔다. 이러한 시스템에서는 음향학적 고려 대상이 되는 소음원과 센서와의 거리(L1), 음향학적 고려 대상이 되는 센서와 스피커 사이의 거리(L2), 음향학적 고려 대상이 되는 소음원과 스피커 사이의 거리(L3)가 존재하는 방식이었다.
- <29> 이러한 일반적인 ANC는 밀폐된 공간의 임의의 수음점 (소음저감 목표지점)을 소음저감 목표로 하지만, 시스템의 변경 (예를 들어, 사무공간이나 기계실등의 배치가 변경되거나 새로운 장비가 추가되는 등의 공간 구성 변경)이 있을 경우 능동소음제어가 원활히 이루어지지 못하는 문제점이 있었다.
- <30> 또한, 종래의 능동소음제어는 하나의 주파수에 대하여 시행하였기 때문에 복수의 피크 주파수를 갖는 기계류 소음원의 제어에는 적용이 어려웠으며, 복수의 피크 주파수를 갖는 기계류 소음원을 능동형 감쇠 장치를 이용하여 제어하기 위한 연구는 국내에서 거의 진행되지 않았었다.
- <31> 일반적인 기계류의 소음저감 기법 중 가장 효율적인 것은 근접형 밀폐 방음덮개이다. 이는 기계류의 전면을 적

절한 차음성능을 갖는 벽체로 둘러싸서 소음의 외부 전파를 차단하는 것으로 가장 일반적이지만, 기계 특성에 따라 (1) 열이 발생되어 별도의 냉각장치가 필요하거나 덮개를 적용했을 경우 온도 상승으로 인해 기계의 작동성이 떨어지거나, (2) 기계의 모양이 매우 복잡하여 일정한 형태 (차음덮개는 일반적으로 사각형의 일정 모양을 갖게 됨)의 enclosure를 적용할 수 없거나, (3) 정비나 수리/점검등을 위해 기계에 수시로 접근이 가능해야 하는 경우 덮개를 적용하기가 어렵다는 문제점을 가지고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <32> 본 발명의 목적은 소음원 자체의 음향방사 성능을 제어하여 발생소음 자체를 줄일 수 있고 방음덮개 (Acoustic enclosure)와 같이 기계에 부착된 소음저감장치로 시스템 변경등의 외란으로부터 독립적인 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템을 제공하기 위함이다.
- <33> 본 발명의 다른 목적은 기계에서 소음의 발생 기여도가 큰 부분들에 국부적으로 시스템을 적용하여 기계의 성능은 유지하면서 소음의 발생을 억제할 수 있는 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템을 제공하기 위함이다.
- <34> 본 발명의 또 다른 목적은 복수의 피크 주파수를 갖는 기계류 소음원을 감쇠시키기 위한 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템을 제공하기 위함이다.
- <35> 본 발명의 또 다른 목적은 복수의 피크 주파수를 갖는 기계류 소음원을 감쇠시키기 위한 시스템에 있어, 제어 대상 주파수를 자동으로 서치하여 제어 장치가 구동되는 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템을 제공하기 위함이다.
- <36> 본 발명의 또 다른 목적은 차음덮개와 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템의 장점을 융화시켜, 안정된 소음 차단, 감쇠 특성을 갖는 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템을 제공하기 위함이다.

발명의 구성 및 작용

- <37> 도 2는 본 발명의 이해를 도울 수 있는 음향학의 호이겐스의 원리 (Huygens' principle)를 보이는 도면이다. 본 발명은 파가 진행하는 모양을 그림으로 구하는 방법을 나타내는 원리인 호이겐스의 원리 (Huygens' principle)을 응용한 것으로, 본 발명은 어느 순간의 파면이 주어지면 다음 순간의 파면은 주어진 파면상의 각 점이 각각 독립한 파원이 되어 새로운 파형을 발생시킨다는 아이디어로부터 개발되었다.
- <38> 즉, 본 발명은 기계류에서 발생된 음파를 기계의 표면 근접장에서 제어함으로써 이후로 새로운 음파가 전파되지 못하게 하여, 즉 소음이 전달되지 못하게 하여 결국 소음저감을 이루는 것이다.
- <39> 아래에서 설명될 본 발명에 따른 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템은 다음과 같은 소음 특성을 갖는 변압기 등에 적용될 수 있다. 도 3은 변압기의 소음 특성을 보이는 도면이다.
- <40> 변압기의 소음은 전송전력 파형이 코어, 코일 및 변압기 본체의 진동을 일으켜 발생한다. 이때 코어는 전송전력 주파수의 두 배에 해당하는 주파수로 진동하게 되므로 소음은 두 배 주파수의 하모닉 성분으로 구성된다. 예를 들면 국내는 60(Hz)전송전력을 사용하므로 코어가 120Hz의 진동을 하여 이의 하모닉 성분인 240Hz, 360Hz, 480Hz 등의 정현파가 섞인 소음을 내며 이러한 변압기 소음의 주파수 스펙트럼을 도 3에 나타내었다.
- <41> 변압기 소음은 120Hz와 하모닉 성분으로 구성되어 있으므로 전체 소음의 음압레벨은 이러한 정현파 음압레벨의 로그 합으로 정의할 수 있다. 도 3에서 각 주파수의 크기를 비교해 보면 변압기 소음의 주된 성분은 120Hz, 240Hz, 360Hz의 저주파임을 알 수 있다. 여러 성분들의 음압레벨 크기는 변압기의 구조에 의해 결정된다. 그 외의 고주파 하모닉 성분은 공기와 벽에 의해 흡수되고 60(Hz)의 성분은 잘 지각되지 않으므로 120, 240, 360Hz의 세 가지 정현파가 섞여있는 소음성분을 능동소음제어의 대상으로 할 수 있다.
- <42> 전술한 본 발명의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템은 제어 스피커(20)와 전기적으로 연결된 컨트롤러(30)가 음향센서(40)에 의해 생성된 센서신호(42)를 기초로 하여 제어 신호(35)를 상기 제어스피커(20)에 인가하여, 소음원(1)에서 발생된 소음이 제어스피커(20)에 의해 생성된 제어 음에 의해 감쇠되는 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템에 있어서, 냉각을 위해 흡 배기용 개방부(62)를 형성하면서 상기 기계류를 둘러싸는 개방부를 갖는 차음덮개(60)를 포함하고; 상기 기계류는 주된 소음이 120Hz, 240Hz, 360Hz, 및 480Hz인 변압기이며, 상기 제어스피커(20)는 '차음덮개(60)의 개방부(62)'에 적어도 하나 구비되고; 상기 컨트롤러(30)는 병렬로 배치되고 각각 하나의 주파수 성분에 해당하는 제어신호(35a, 35b, 35c)를 생성하는 복수(N)의 소거알고리즘(31, 32, 33)을 포함하여 구성되고; 상기 센서신호(42)는 병렬로

배치된 적어도 두개의 밴드패스필터(11, 12, 13)를 통과하고, 상기 밴드패스필터(11, 12, 13)를 통과한 복수의 센서신호(42a, 42b, 42c)는 각각 하나씩 소거 알고리즘(31, 32, 33)에 대응하여 상기 컨트롤러(30)로 수신되고, 상기 소거 알고리즘(31, 32, 33)은 상기 밴드패스필터(11, 12, 13)를 통과한 센서신호(42a, 42b, 42c) 및 복수의 밴드패스필터'(11', 12', 13')를 통과한 기준신호들(92, 92a, 92b, 92c)를 이용하여 주파수 밴드 별로 하나씩의 제어신호(35a, 35b, 35c)를 생성하고, 이렇게 생성된 복수의 제어신호(35a, 35b, 35c)는 모두 하나의 상기 제어스피커(10)에 인가되는 것을 특징으로 한다.

- <43> 이하 본 발명에 의한 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템의 구성 및 작용을 첨부도면에 도시한 실시예에 따라 상세히 설명한다.
- <44> 도 4는 본 발명의 제1실시예에 따른 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템의 구성을 보이는 개략도이고, 도 5은 본 발명의 제2실시예에 따른 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템의 구성을 보이기 위한 블럭선도이다.
- <45> 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템은 제어스피커(20)와 전기적으로 연결된 컨트롤러(30)가 음향센서(40)에 의해 생성된 센서신호(42)를 기초로 하여 제어스피커(20)가 소음원(1)에 의해 생성된 소음을 감쇠시키는 제어음을 발생시키도록 하는 제어신호(35)를 상기 제어스피커(20)에 인가하되, 상기 제어스피커(20)가 소음원(1)의 근접장 안에 구비되어 소음원(1)에서 발생된 소음이 소음원(1)의 근접장 안에서 제어스피커(20)에 의해 생성된 제어음에 의해 감쇠되는 것을 특징으로 한다.
- <46> 제어스피커(20)는 상기 기계류에서 소음 발생 기여도가 큰 부분에 복수(M개)로 구비될 수 있다.
- <47> 본 발명에 있어 소음원(1)이란 '기계류 자체', 소음 발생이 심한 '기계류 표면의 일부분', 아래에서 설명될 기계류의 소음 방사가 주로 일어나는 '차음덮개의 개방부'(호이겐스의 원리)일 수도 있다. 하지만, 본 발명에 있어 소음원(1)이 호이겐스의 원리에 의할 지라도 종래 기술에서 서술된 기계류로부터 발생되는 소음이 전파되는 음향 공간의 모든 점이 소음원을 의미하지는 않고, 상기 서술에 한정 해석된다.
- <48> 제어대상이 되는 주파수는 제어스피커 당 한개 일 수 있지만, 여러개(N개) 일 수도 있다. 제어대상 소음의 주파수가 복수인 시스템의 세부구성도는 도 5에서 보여준다.
- <49> 제어대상 소음의 주파수가 복수인 경우 도 5에 도시된 바와 같이, 컨트롤러(30)는 서로 병렬로 배치된 복수(N개)의 소거알고리즘을 포함하여 구성되고, 상기 컨트롤러(30)에 의해 생성되는 제어신호(35)는 복수(N개)의 주된 주파수 성분을 갖으며, 상기 제어신호(35)의 각 주파수 성분(35a)은 상기 복수의 소거알고리즘 중 하나에 의해 생성되어, 제어신호(35)의 다른 주파수 성분(35b, 35c)과 함께 상기 제어스피커(20)에 인가된다.
- <50> 제어스피커(20)는 상기 기계류에서 소음 발생 기여도가 큰 부분에 복수(M개)로 구비될 수 있는데, 하나의 제어스피커는 다른 스피커와 별도의 M개의 알고리즘에 의해 제어된다. 여기서 제어스피커의 수(M개)만큼의 알고리즘은 각각 제어대상 소음 주파수 성분의 수(M)만큼 병렬로 배치된 복수(N)개의 소거알고리즘(그 구조는 아래에서 상세히 설명함)을 구비할 수 있다.
- <51> 즉, 제어대상 소음의 주파수 성분이 3개(예를들어, 120Hz, 240Hz, 360Hz)이고 제어스피커가 2개 될 때, 제1제어스피커는 소거 알고리즘 3개가 세트를 이루어 병렬로 배치된 제1컨트롤러에 의해 제어되고, 제2제어스피커는 소거 알고리즘 3개가 다른 세트를 이루어 병렬로 배치된 제2컨트롤러에 의해 제어되며, 제1컨트롤러와 제2컨트롤러는 구조적으로 하나인 컨트롤러부(컴퓨터, 처리장치)안에서 형성될 수 있다.
- <52> 센서신호(42)는 병렬로 배치된 적어도 두개의 밴드패스필터(11, 12, 13)를 통과하고, 상기 밴드패스필터(11, 12, 13)를 통과한 복수의 제어신호(42a, 42b, 42c)는 각각 하나씩 소거 알고리즘(31, 32, 33)에 대응하여 상기 컨트롤러(30)로 수신되고, 소거 알고리즘(31, 32, 33)은 상기 밴드패스필터(11, 12, 13)를 통과한 센서신호(42a, 42b, 42c)를 이용하거나, 또는 상기 밴드패스필터(11, 12, 13)를 통과한 센서신호(42a, 42b, 42c) 및 복수의 밴드패스필터'(11', 12', 13')를 통과한 기준신호들(92, 92a, 92b, 92c)를 이용하여 주파수 밴드 별로 하나씩의 제어신호(35a, 35b, 35c)를 생성한다. 이렇게 생성된 상기 복수의 제어신호(35a, 35b, 35c)는 모두 하나의 상기 제어스피커(10)에 인가된다.
- <53> 센서신호(42)는 상기 복수의 밴드패스필터(11, 12, 13)를 통과하기 전에 먼저 하나의 센서신호 증폭기(44)를 통과하고, 상기 복수의 제어신호(35a, 35b, 35c)는 제어스피커(10)에 인가되기 전에 제어신호증폭기(38)를 통과할 수 있다.
- <54> 제어스피커(20)는 '소음원(1)의 표면' ~ '소음원(1)의 표면으로부터 제어대상 소음의 주파수 성분이 갖는 파장

의 1배만큼 떨어진 거리' 범위 안에 구비됨이 더욱 바람직하다.

- <55> 제어음의 주된 주파수 성분이 갖는 파장의 2~3배가 초과되는 경우 근접장 제어의 효과는 조금씩 감소하고 제어가 힘들어 진다. 소음원(1)의 표면' ~ '소음원(1)의 표면으로부터 제어음의 주된 주파수 성분이 갖는 파장의 1배만큼 떨어진 거리 범위 내에서 근접장 제어의 효과가 증대될 수 있다. 특히, 기계류의 크기가 작거나 기계류의 크기가 크더라도 소음 방사 기여도가 큰 부분의 특성길이가 적은 경우에 이 범위에서 유효 소음 방사량을 크게 줄일 수 있으며, 상기 범위는 본 발명에 있어 근접장의 범위를 더욱 한정하는 개념이다. 하지만 제어음의 주된 주파수 성분이 갖는 파장의 2~3배 이내 범위도 본 발명의 근접장으로 해석되어 저야함은 당연하다.
- <56> 도 6는 차음덮개가 적용된 본 발명의 제3실시예에 따른 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템의 구성을 보이는 개략도이다.
- <57> 냉각을 위해 흡 배기용 개방부(62)를 형성하면서 상기 기계류를 둘러싸는 개방부를 갖는 차음덮개(60)를 더 포함하여 구성될 수 있다. 제어스피커(20)는 '차음덮개(60)의 개방부(62)' ~ '차음덮개의 개방부(여기서는 개방부 자체가 독자적인 소음원(1)을 의미하게 됨)로부터 제어대상 소음의 주파수 성분이 갖는 파장의 1배만큼 떨어진 거리' 범위 안에 구비된다.
- <58> 예를들어 제어 대상 주파수가 340Hz이면 파장인 1M 범위 안에 구비된다. 이때 차음덮개에 의해 형성되는 개방부를 통한 음향 방사를 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템으로 제어하여 기계류의 전체적인 방사 소음을 획기적으로 줄일 수 있다. 이로서 차음덮개와 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템의 장점을 융화시켜, 안정된 소음 차단, 감쇠 특성을 갖는 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템이 제공된다.
- <59> 본 발명이 시험적으로 적용된 기계류는 변압기였다.
- <60> 도 7은 본 발명의 제4실시예에 따른 밴드패스필터의 상,하한 주파수 설정 기능을 보이는 블록선도이고, 도 8은 본 발명의 제4실시예에 따른 밴드패스필터의 상,하한 주파수 설정 단계를 보이는 흐름도이다.
- <61> 컨트롤러(30)는 상기 센서신호(42)가 통과하는 밴드패스필터(11, 12, 13)의 하한 주파수와 상한 주파수를 자동으로 설정하여 주는 밴드패스필터의 상, 하한 주파수 자동 설정 기능을 구비한다. 이러한 밴드패스필터의 상, 하한 주파수 자동 설정 기능은, 센서신호(42)의 주파수별 진폭 레벨 획득하기 위한 주파수분석 단계(101); 상기 주파수분석 단계에서 획득된 주파수별 진폭레벨을 이용하여 일정 기준 레벨을 넘는 N개의 피크 주파수를 서치하여 선정하는 단계(103); 선정된 N개의 피크 주파수 성분 중 한개의 피크 주파수 성분을 통과시키고 다른 N-1 개의 피크 주파수 성분을 배제시킬 수 있도록 각 밴드패스필터(11, 12, 13)의 하한 주파수와 상한 주파수를 설정하여 주는 단계(105);를 거쳐서 구현된다. 밴드패스필터의 상, 하한 주파수는 센서신호(42)가 상기 밴드패스필터(11, 12, 13)를 통과하기 전에 설정된다.
- <62> 차음덮개에 의해 형성되는 개방부를 통한 음향 방사를 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템으로 제어하여 기계류의 전체적인 방사 소음을 획기적으로 줄일 수 있다. 이로서 차음덮개와 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템의 장점을 융화시켜, 안정된 소음 차단, 감쇠 특성을 갖는 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템이 제공된다.
- <63> 본 발명은 상기에서 언급한 바람직한 실시예와 관련하여 설명됐지만, 본 발명의 범위가 실시예에 한정되는 것은 아니며, 다양한 수정과 변형이 가능할 것이다.

발명의 효과

- <64> 본 발명에 따르는 경우 종래 기술의 문제점이 해결되며, 소음원 자체의 음향방사 성능을 제어하여 발생소음 자체를 줄일 수 있는 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템이 제공된다.
- <65> 방음덮개(Acoustic enclosure)와 같이 기계에 부착된 소음저감장치로서 시스템 변경등의 외란으로부터 독립적인 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템이 제공된다.
- <66> 기계에서 소음의 발생 기여도가 큰 부분들에 국부적으로 시스템을 적용하여 기계의 성능은 유지하면서 소음의 발생을 억제할 수 있는 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템이 제공된다.
- <67> 복수의 피크 주파수를 갖는 기계류 소음원을 감쇠시키기 위한 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템이 제공된다.
- <68> 복수의 피크 주파수를 갖는 기계류 소음원을 감쇠시키기 위한 시스템에 있어, 제어 대상 주파수를 자동으로 서

치하여 제어 장치가 구동되는 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템이 제공된다.

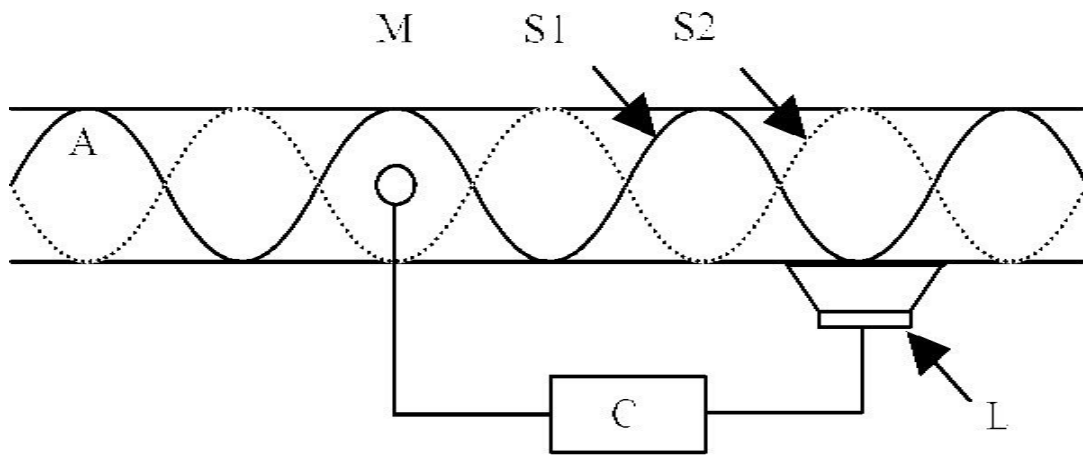
- <69> 차음덮개와 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템의 장점을 융화시켜, 안정된 소음 차단, 감쇠 특성을 갖는 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템이 제공된다.
- <70> 본 발명은 상기에서 언급한 바람직한 실시예와 관련하여 설명됐지만, 본 발명의 범위가 이러한 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 범위는 이하의 특허청구범위에 의하여 정하여지는 것으로 본 발명과 균등 범위에 속하는 다양한 수정 및 변형을 포함할 것이다.

도면의 간단한 설명

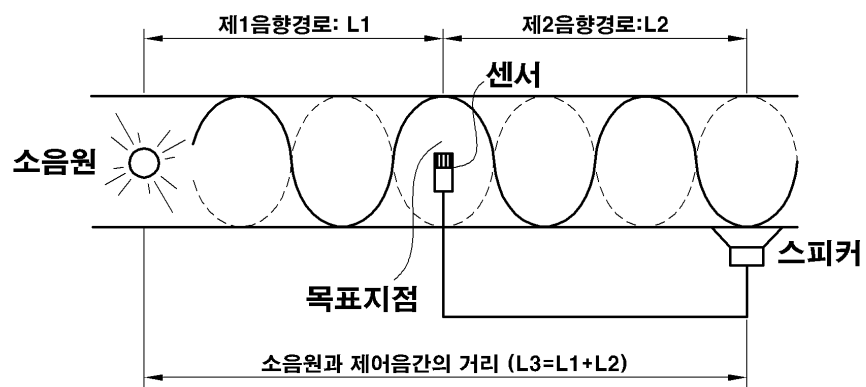
- <1> 도 1a는 종래의 능동 소음 제어의 원리를 설명하기 위한 개략도,
- <2> 도 1b는 종래의 능동 소음 제어의 문제점을 설명하기 위한 개략도,
- <3> 도 2는 본 발명의 이해를 돕기 위한 음향학의 호이겐스의 원리 (Huygens' principle)를 보이는 도면,
- <4> 도 3은 변압기의 소음 특성을 보이는 도면,
- <5> 도 4는 본 발명의 제1실시예에 따른 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템의 구성을 보이는 개략도,
- <6> 도 5은 본 발명의 제2실시예에 따른 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템의 구성을 보이기 위한 블록선도,
- <7> 도 6는 차음덮개가 적용된 본 발명의 제3실시예에 따른 능동소음제어를 이용한 기계류 소음감쇠 시스템의 구성을 보이는 개략도,
- <8> 도 7은 본 발명의 제4실시예에 따른 밴드패스필터의 상,하한 주파수 설정 기능을 보이는 블록선도,
- <9> 도 8은 본 발명의 제4실시예에 따른 밴드패스필터의 상,하한 주파수 설정 단계를 보이는 흐름도.
- <10> <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>
- <11> 1 : 소음원
- <12> 11, 12, 13 : 밴드패스필터
- <13> 11', 12', 13' : 밴드패스필터
- <14> 20 : 제어스피커
- <15> 30 : 컨트롤러
- <16> 31, 32, 33 : 소거 알고리즘
- <17> 35, 35a, 35b, 35c : 제어신호
- <18> 38 : 제어신호증폭기
- <19> 40 : 음향센서
- <20> 42, 42a, 42b, 42c : 센서신호
- <21> 44 : 센서신호 증폭기

도면

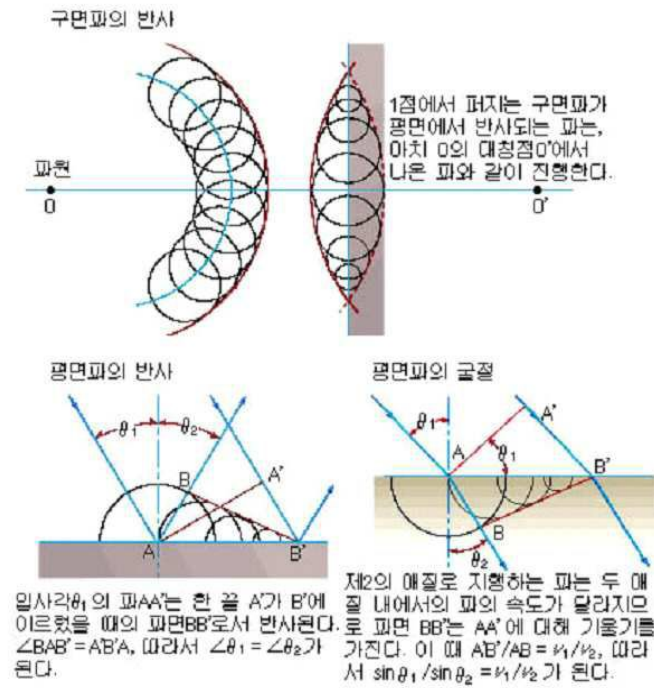
도면1a



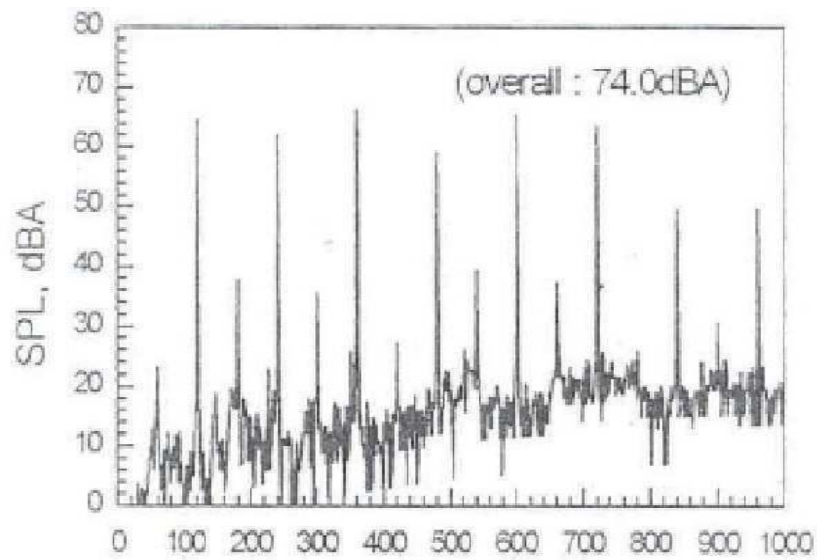
도면1b



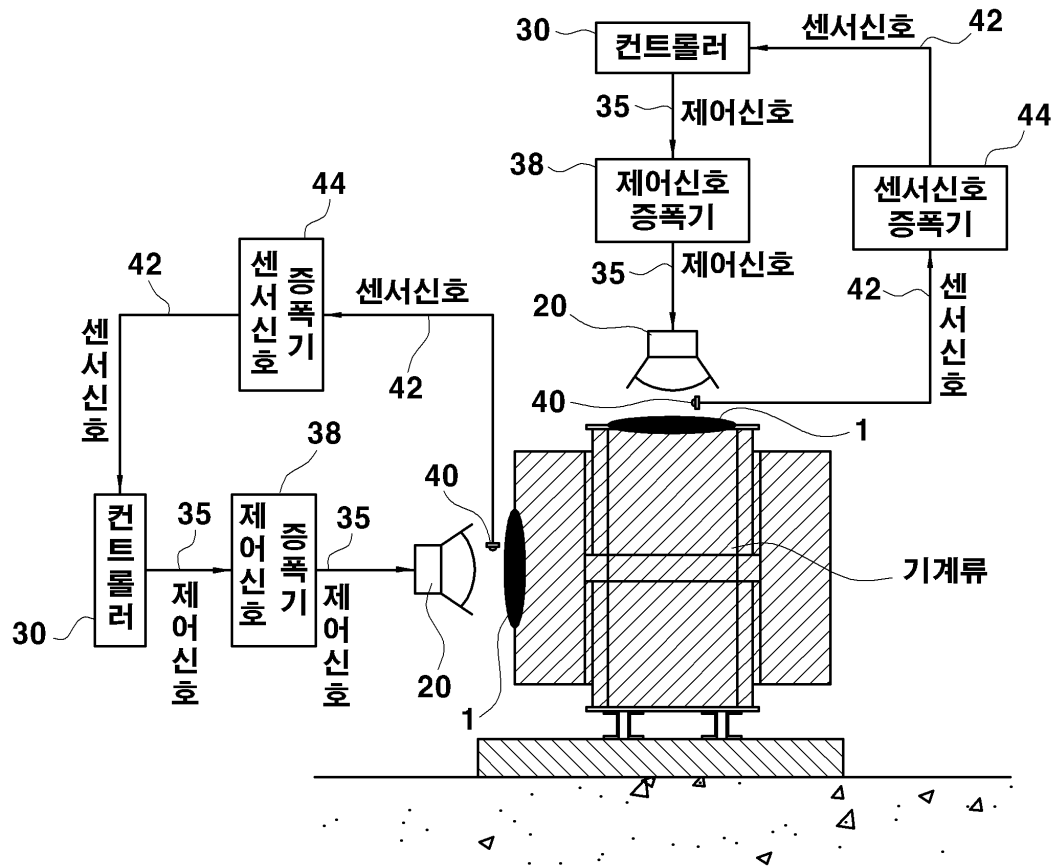
도면2



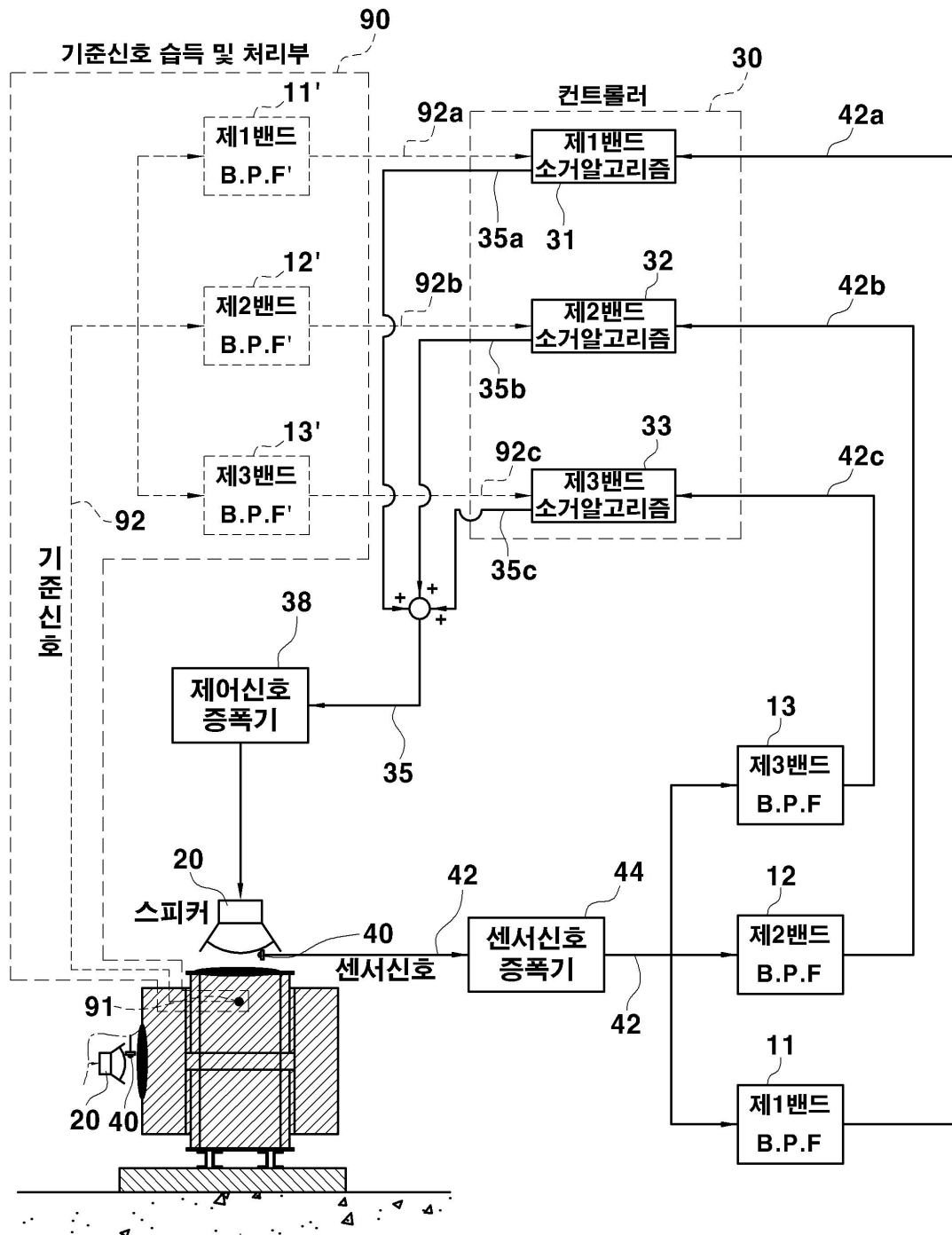
도면3



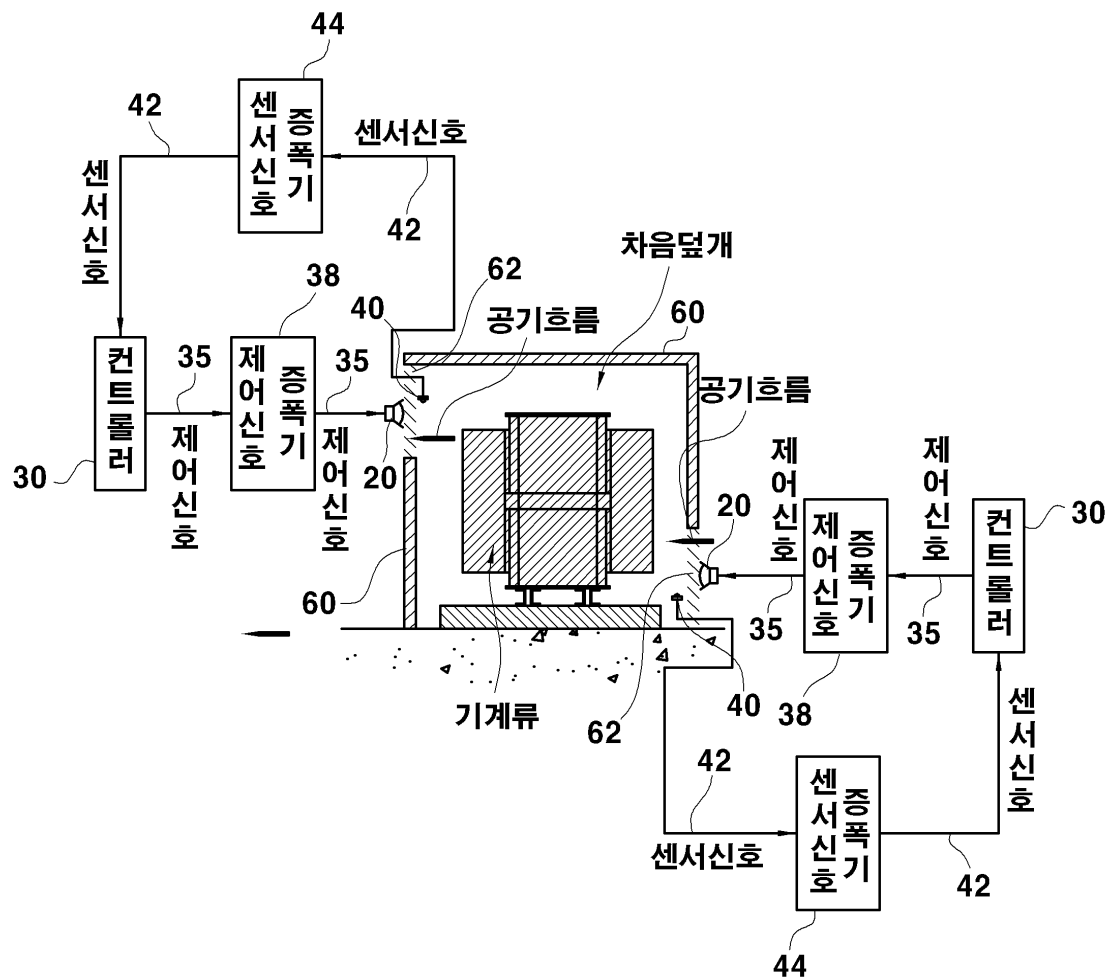
도면4



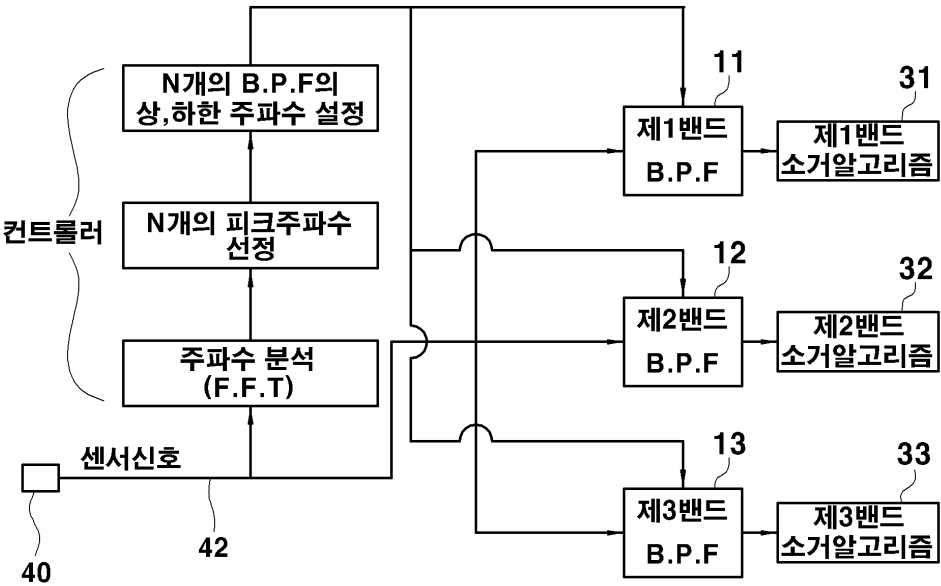
도면5



도면6



도면7



도면8

