



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년04월24일
(11) 등록번호 10-0894612
(24) 등록일자 2009년04월15일

(51) Int. Cl.

H01F 27/33 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0103926

(22) 출원일자 2008년10월23일

심사청구일자 2008년10월23일

(56) 선행기술조사문헌

KR100704555 B1

KR100759705 B1

JP06061073 A

US5233540 A

(73) 특허권자

한밭대학교 산학협력단

대전 유성구 덕명동 산16-1

(72) 발명자

김영달

대전광역시 서구 삼천동 국화우성아파트 501동
201호

박우용

대전광역시 중구 태평1동 317 태평아파트 107동
504호

안경덕

경기도 오산시 오산동 운암주공2단지아파트 208동
1501호

(74) 대리인

정강원

전체 청구항 수 : 총 5 항

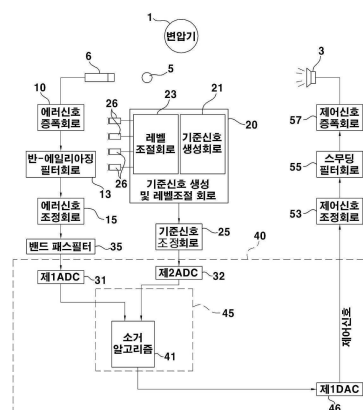
심사관 : 조지은

(54) 단일음 단일채널 방식을 적용한 변압기용 소음 감쇄 회로

(57) 요약

본 발명은 단일음 단일채널 방식을 적용한 변압기용 소음 감쇄 회로에 관한 것으로, 좀더 상세히, 변압기용 소음 감쇄 장치에 있어서, 에러신호를 증폭시키는 에러신호 증폭회로(10)와; 저주파 성분만을 추출하는 반-에일리징(Anti-aliasing) 필터회로(13)와; 정현파를 생성하는 기준신호 생성회로(21)와, 생성회로(21)에서 생성된 기준신호의 레벨(진폭)을 조절할 수 있는 레벨조절회로(23)가 구비된 기준신호 생성 및 레벨 조절 회로(20)와; 에러신호를 줄이기 위하여 제어스피커(3)에 인가될 제어신호를 생성시키는 소거알고리즘(41)이 구비된 연산부(45)와, 상기 연산부(45)로부터 생성된 제어신호를 아날로그 신호로 변환하는 제1 DAC(46)가 구비된 중앙처리부(40)와; 수신된 제어신호의 제2 상한주파수($f_{\max 2}$) 이상 영역의 고주파 성분을 제거하는 스무딩(Smoothing) 필터회로(55)와; 스무딩(Smoothing) 필터회로(55)로부터 수신된 제어신호를 증폭시켜 상기 스피커(3)에 인가하는 제어신호 증폭회로(57);를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 변압기용 소음 감쇄 회로에 관한 것이다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

변압기(1)에 의해 방사된 변압기소음을 상쇄하기 위한 제어음을 발생시키는

제어스피커(3)와, 소음감쇄 대상지점(5)에서 상기 변압기(1)에 의해 방사되어 변압기소음-도달경로(2)를 거쳐 도달된 변압기소음과 상기 제어스피커(3)에 의해 생성되어 제어음-도달경로(4)를 거쳐 도달된 제어음 간의 차이를 감지하여 에러신호를 출력시키는 에러마이크로폰(6)이 구비된 변압기용 소음 감쇄 장치에 있어서,

상기 에러마이크로폰(6)으로부터 수신된 에러신호를 증폭시키는 에러신호 증폭회로(10)와;

상기 에러신호 증폭회로(10)로부터 입력되는 에러신호로부터 제1 상한주파수($f_{\max 1}$) 이하 영역의 저주파 성분을 추출하는 반-에일리징(Anti-aliasing) 필터회로(13)와;

상기 반-에일리징(Anti-aliasing) 필터회로(13)로부터 수신된 에러신호의 DC 오프셋을 조정하는 에러신호 조정회로(15)와;

전송전력 파형 주파수(60Hz)의 2배 주파수(120Hz), 4배 주파수(240Hz), 6배 주파수(360Hz), 8배 주파수(480Hz), 10배 주파수(600Hz), 12배 주파수(720Hz), 및 14배 주파수(840Hz)로 이루어진 그룹 중에서 선택된 하나의 주파수 성분의 정현파를 생성하는 기준신호 생성회로(21)와, 상기 기준신호 생성회로(21)에서 생성된 기준신호의 레벨(진폭)을 조절할 수 있는 기준신호 레벨조절회로(23)가 구비된 기준신호 생성 및 레벨조절 회로(20)와;

상기 기준신호 생성회로(21)에 의해 생성된 기준신호의 DC 오프셋을 조정하는 기준신호 조정회로(25)와;

수신되는 에러신호, 기준신호를 각각 디지털신호로 변환하는 제1 ADC(31), 제2 ADC(32)와, 상기 제1 ADC(31)와 제2 ADC(32)로부터 입력되는 이산화된 기준신호 및 에러신호를 처리하여 상기 에러신호를 줄이기 위하여 제어스피커(3)에 인가될 제어신호를 생성시키는 소거알고리즘(41)이 구비된 연산부(45)와, 상기 연산부(45)로부터 생성된 제어신호를 아날로그 신호로 변환하는 제1 DAC(46)가 구비된 중앙처리부(40)와;

상기 중앙처리부(40)로부터 출력된 제어신호의 DC 오프셋을 제거하는 제어신호 조정회로(53)와;

상기 제어신호 조정회로(53)로부터 수신된 제어신호의 제2 상한주파수($f_{\max 2}$) 이상 영역의 고주파 성분을 제거하는 스무딩(Smoothing) 필터회로(55)와;

상기 스무딩(Smoothing) 필터회로(55)로부터 수신된 제어신호를 증폭시켜 상기 스피커(3)에 인가하는 제어신호 증폭회로(57);를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 단일음 단일채널 방식을 적용한 변압기용 소음 감쇄 회로.

청구항 2

제1항에 있어서,

기준신호 생성회로(21)는 기준신호를 생성하기 위해 습득된 전송전력의 파형을 사용하는 것을 특징으로 하는 단일음 단일채널 방식을 적용한 변압기용 소음 감쇄 회로로.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 에러신호 조정회로(15)로부터 출력된 에러신호는 제1 ADC(31)로 입력되기전에 밴드패스 필터(35)를 통과하는 것을 특징으로 하는 단일음 단일채널 방식을 적용한 변압기용 소음 감쇄 회로.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 밴드패스 필터(35)의 중심주파수는 전송전력 파형 주파수(60Hz)의 2배 주파수(120Hz), 4배 주파수(240Hz), 6배 주파수(360Hz), 8배 주파수(480Hz), 10배 주파수(600Hz), 12배 주파수(720Hz), 및 14배 주파수(840Hz)로 이루어진 그룹 중에서 선택된 하나이며, 상기 기준신호 생성회로(21)에 의해 생성된 기준신호의

주파수와 일치하는 것을 특징으로 하는 단일음 단일채널 방식을 적용한 변압기용 소음 감쇄 회로.

청구항 5

제1항 내지 제4항에 있어서,

상기 변압기용 소음 감쇄 회로는 에러마이크로폰(6)과 제어스피커(3)에 연결되고,

상기 기준신호 레벨조절회로(23)는 해당 주파수의 기준신호 레벨을 사용자가 조절할 수 있도록 하는 기준신호 조절용 인터페이스 수단(26)과 연결되어,

사용자가 제어 대상이 되는 해당 주파수의 에러신호의 크기가 최저가 될 수 있게 원하는 만큼 상기 기준신호 조절용 인터페이스 수단(26)을 통해 기준신호의 레벨을 조절, 설정할 수 있도록 구성되는 것을 특징으로 하는 단일음 단일채널 방식을 적용한 변압기용 소음 감쇄 회로.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 변압기용 소음 감쇄 회로에 관한 것으로, 좀 더 상세히 변압기의 소음 저감에 있어 능동 소음제어 기법을 전자적으로 구현한 단일음 단일채널 방식을 적용한 변압기용 소음 감쇄 회로에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 종래기술인 한국전력공사의 대한민국 특허출원 10-1999-0029093[변압기 밀폐구조용 공명형 소음 저감장치]의 경우, 내부에 소음원인 변압기 등을 설치하고, 외측 둘레에 내부의 소음을 차단하여 외부로 확산됨을 방지하기 위한 밀폐상자에 의해 둘러싸이도록 하되, 밀폐상자의 내측 벽에는 밀폐공간내의 공명현상에 의하여 투과되는 순음성분에 맞추어 소음원에서 발생하는 순음형의 주 소음원을 내부 벽면에서 소멸시켜 외부로 방출되지 못하도록 상기 내측 벽에는 소정간격을 띄워 헬름홀츠 공명기형 장치를 설치하여 구성함을 특징으로 하는 변압기 밀폐구조용 공명형 소음 저감장치를 게시하고 있다.
- <3> 또한, 한밭대학교 산학협력단 대한민국 특허등록 제0704555[능동형 변압기용 소음감쇠 장치, 방음부재를 겸비한 능동형변압기용 소음감쇠 장치, 그리고, 방음부재 및 흡음장치를 겸비한 능동형 변압기용 소음감쇠 장치]는 능동소음제어를 이용한 변압기 소음제어, 및 방음부재와 공명기라는 흡음장치를 추가로 사용하여 능동형과 수동형의 소음 제어 수단을 동시에 사용하는 변압기 소음 감쇠 장치를 게시하고 있다.
- <4> 하지만, 이러한 종래기술은 소음원을 단순히 둘러싸는 구조의 방음부재의 경우 소음 감소 효과가 적고 변압기의 주위 공간을 지나치게 폐쇄하는 경우 변압기의 냉각에 장애를 일으키는 문제가 있었고, 헬름홀츠 타입의 공명기의 경우 공명기가 차지하는 공간 대비 소음 저감 효과가 떨어지고, 단면적이 좁은 덕트 구조가 아닌 변압기실 또는 변압기실의 풍도실의 구조에서 주소음이 저주파인 변압기 방사 소음을 저감하는 데는 한계가 있었다. 또한 능동소음제어를 이용한 장치의 경우, 아직 실용화단계에 접어들지 않았고 그 적용에 있어 투자 비용이 과대하여, 비용 대비 얻을 수 있는 효과가 상대적으로 적고 아직 검증되지 않았다는 문제점이 있었다.
- <5> 또한, 종래의 변압기 능동소음제어에 있어서, 기준 신호를 얻기 위해 별도의 센서, 증폭기 및 기준 신호를 위한 신호처리 수단이 필요함으로써 구현 비용이 증가되는 문제점이 있었다. 종래의 경우 기준 신호를 얻기 위해 숙련된 전문가가 변압기의 일정 부위에 변압기 소음과 상관관계가 높은 지점을 찾아 거기에 가속도계를 부착해야 했고, 그 가속도계를 위한 별도의 증폭기, 밴드 패스 필터 수단, 별도의 진동 신호 처리 수단이 필요하고 진동 신호와 소음과 상관관계가 떨어지는 경우 소음 감쇄 성능이 떨어지는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <6> 본 발명의 목적은 종래 기술의 문제점을 해결하며, 가속도계등 별도의 기준신호 습득 과정 없이 습득장치의 설치 및 기준 신호 습득 및 처리 과정이 없고, 설치 및 유지 관리가 용이한 변압기 소음 감쇄 회로를 제공하기 위함이다.

<7> 본 발명의 다른 목적은 하나의 주파수 성분만을 처리, 제어하는 복수의 변압기 소음 감쇄 회로를 사용하여 복수의 피크 주파수를 갖는 변압기 소음을 제어함으로써, 처리속도가 빠르고 설비의 구현비용 대비 소음 저감효과가 커서 경제성, 상품성이 우수한 단일음 단일채널 방식을 적용한 변압기용 소음 감쇄 회로를 제공하기 위함이다.

과제 해결수단

<8> 이러한 본 발명의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 단일음 단일채널 방식을 적용한 변압기용 소음 감쇄 회로는 변압기(1)에 의해 방사된 변압기소음을 상쇄하기 위한 제어음을 발생시키는 제어스피커(3)와, 소음감쇄 대상지점(5)에서 상기 변압기(1)에 의해 방사되어 변압기소음-도달경로(2)를 거쳐 도달된 변압기소음과 상기 제어스피커(3)에 의해 생성되어 제어음-도달경로(4)를 거쳐 도달된 제어음 간의 차이를 감지하여 에러신호를 출력시키는 에러마이크로폰(6)이 구비된 변압기용 소음 감쇄 장치에 있어서, 상기 에러마이크로폰(6)으로부터 수신된 에러신호를 증폭시키는 에러신호 증폭회로(10)와;

<9> 상기 에러신호 증폭회로(10)로부터 입력되는 에러신호로부터 제1 상한주파수(f_{max1}) 이하 영역의 저주파 성분을 추출하는 반-에일리징(Anti-aliasing) 필터회로(13)와;

<10> 상기 반-에일리징(Anti-aliasing) 필터회로(13)로부터 수신된 에러신호의 DC 오프셋을 조정하는 에러신호 조정회로(15)와;

<11> 전송전력 파형 주파수(60Hz)의 2배 주파수(120Hz), 4배 주파수(240Hz), 6배 주파수(360Hz), 8배 주파수(480Hz), 10배 주파수(600Hz), 12배 주파수(720Hz), 및 14배 주파수(840Hz)로 이루어진 그룹 중에서 선택된 하나의 주파수 성분의 정현파를 생성하는 기준신호 생성회로(21)와, 상기 기준신호 생성회로(21)에서 생성된 기준신호의 레벨(진폭)을 조절할 수 있는 기준신호 레벨조절회로(23)가 구비된 기준신호 생성 및 레벨조절 회로(20)와;

<12> 상기 기준신호 생성회로(21)에 의해 생성된 기준신호의 DC 오프셋을 조정하는 기준신호 조정회로(25)와;

<13> 수신되는 에러신호, 기준신호를 각각 디지털신호로 변환하는 제1 ADC(31), 제2 ADC(32)와, 상기 제1 ADC(31)와 제2 ADC(32)로부터 입력되는 이산화된 기준신호 및 에러신호를 처리하여 상기 에러신호를 줄이기 위하여 제어스피커(3)에 인가될 제어신호를 생성시키는 소거알고리즘(41)이 구비된 연산부(45)와, 상기 연산부(45)로부터 생성된 제어신호를 아날로그 신호로 변환하는 제1 DAC(46)가 구비된 중앙처리부(40)와;

<14> 상기 중앙처리부(40)로부터 출력된 제어신호의 DC 오프셋을 제거하는 제어신호 조정회로(53)와;

<15> 상기 제어신호 조정회로(53)로부터 수신된 제어신호의 제2 상한주파수(f_{max2}) 이상 영역의 고주파 성분을 제거하는 스무딩(Smoothing) 필터회로(55)와;

<16> 상기 스무딩(Smoothing) 필터회로(55)로부터 수신된 제어신호를 증폭시켜 상기 스피커(3)에 인가하는 제어신호 증폭회로(57);를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

효과

<17> 본 발명에 따르는 경우 종래 기술의 문제점이 해결되며, 가속도계등 별도의 기준신호 습득 과정 없이 습득장치의 설치 및 기준신호 습득 및 처리 과정이 없고, 설치 및 유지 관리가 용이한 단일음 단일채널 방식을 적용한 변압기용 소음 감쇄 회로가 제공된다.

<18> 또한, 하나의 주파수 성분만을 처리, 제어하는 변압기 소음 감쇄 회로를 제공함으로써, 본 발명에 따른 복수의 변압기 소음 감쇄 회로를 사용하여 복수의 피크 주파수를 갖는 변압기 소음을 제어함으로써, 처리속도가 빠르고 설비의 구현비용 대비 소음 저감효과가 커서 경제성, 상품성이 우수하고, 부피 및 질량이 작아 취급 및 유지가 용이한 단일음 단일채널 방식을 적용한 변압기용 소음 감쇄 회로가 제공된다.

<19> 복수의 본 발명에 따른 변압기 소음 감쇄 회로를 사용하는 경우 오버올 레벨(Overall Level)로 변압기 소음을 20dB 이상 감쇄시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<20> 이하 본 발명에 의한 단일음 단일채널 방식을 적용한 변압기용 소음 감쇄 회로를 첨부도면에 도시한 실시예에

따라 상세히 설명한다.

- <21> 도 1은 본 발명에 사용되는 변압기 소음 감쇄 장치의 개념도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 변압기 소음 감쇄 회로(100)는 변압기(1)에 의해 방사된 변압기소음을 상쇄하기 위한 제어음을 발생시키는 제어스피커(3)와, 소음감쇄 대상지점(5)에서 상기 변압기(1)에 의해 방사되어 변압기소음-도달경로(2)를 거쳐 도달된 변압기소음과 상기 제어스피커(3)에 의해 생성되어 제어음-도달경로(4)를 거쳐 도달된 제어음 간의 차이를 감지하여 에러신호를 출력시키는 에러마이크로폰(6)이 구비된 변압기용 소음 감쇄 장치에 사용된다.
- <22> 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 변압기 소음 감쇄 회로의 구성도이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 따른 변압기 소음 감쇄 회로는 에러신호 증폭회로(10)와, 반-에일리징(Anti-aliasing) 필터회로(13)와, 에러신호 조정회로(15)와, 기준신호 생성 및 레벨 조절 회로(20)와, 기준신호 조정회로(25)와, 중앙처리부(40)와, 제어신호 조정회로(53)와, 스무딩(Smoothing) 필터회로(55)와, 제어신호 증폭회로(57)를 포함하여 구성된다.
- <23> 에러신호 증폭회로(10)는 에러마이크로폰(6)으로부터 수신된 에러신호를 증폭시키는 기능을 한다. 그 상세 구성은 본 발명에 따른 에러신호 증폭회로도인 도4에 도시되어 있다.
- <24> 반-에일리징(Anti-aliasing) 필터회로(13)는 에러신호 증폭회로(10)로부터 입력되는 에러신호로부터 제1 상한주파수(f_{max1}) 이하 영역의 저주파 성분만을 추출한다. 여기서 제1 상한주파수(f_{max1})란 디지털 신호 처리에 있어서 제어대상 소음의 상한주파수 이상의 고주파 노이즈가 저주파로 착각되는 에일리아징 현상을 방지하기 위해 제거되어야 하는 주파수의 한계를 의미하며, 480Hz 하모닉 성분을 제어하는 경우 f_{max1} 는 500Hz 정도가 바람직하다. 반-에일리징(Anti-aliasing) 필터회로(13)의 구성은 본 발명에 따른 반-에일리징(Anti-aliasing) 필터회로도인 도 5에 상세히 도시되어 있다.
- <25> 에러신호 조정회로(15)는 중앙처리부(40)가 처리 가능하도록 반-에일리징(Anti-aliasing) 필터회로(13)로부터 수신된 에러신호의 DC 오프셋을 조정한다. 반-에일리징(Anti-aliasing) 필터회로(13)의 상세 구성은 본 발명에 따른 에러신호 조정회로도인 도 7에 상세히 도시되어 있다.
- <26> 기준신호 생성 및 레벨조절 회로(20)에는, 전송전력 파형 주파수(60Hz)의 2배 주파수(120Hz), 4배 주파수(240Hz), 6배 주파수(360Hz), 8배 주파수(480Hz), 10배 주파수(600Hz), 12배 주파수(720Hz), 및 14배 주파수(840Hz)로 이루어진 그룹 중에서 선택된 하나의 주파수 성분의 정현파를 생성하는 기준신호 생성회로(21)와, 상기 기준신호 생성회로(21)에서 생성된 기준신호의 레벨(진폭)을 조절할 수 있는 기준신호 레벨조절회로(23)가 구비된다.
- <27> 기준신호 생성회로(21)는 기준신호를 생성하기 위해 습득된 전송전력의 파형을 사용할 수 있다.
- <28> 기준신호 조정회로(25)는 기준신호 생성회로부(21)에서 생성된 기준신호의 DC 오프셋을 중앙처리부(40)가 처리 가능하도록 조정한다. 기준신호 조정회로(25)의 상세 구성은 본 발명에 따른 기준신호 조정회로도인 도 8에 상세히 도시되어 있다.
- <29> 중앙처리부(40)에는, 입력되는 에러신호, 기준신호를 각각 디지털신호로 변환하는 제1 ADC(31), 제2 ADC(32)와, 상기 제1 ADC(31, 아날로그 디지털 컨버터)와 제2 ADC(32, 아날로그 디지털 컨버터)로부터 입력되는 이산화된 기준신호 및 에러신호를 처리하여 상기 에러신호를 줄이기 위하여 제어스피커(3)에 인가될 제어신호를 생성시키는 소거알고리즘(41)이 구비된 연산부(45)와, 상기 연산부(45)로부터 생성된 제어신호를 아날로그 신호로 변환하는 제1 DAC(46, 디지털 아날로그 컨버터)가 구비된다.
- <30> 제어신호 조정회로(53)에서는 중앙처리부(40)로부터 출력된 제어신호의 DC 오프셋을 제거하여, 스무딩(Smoothing) 필터회로(55)에서 제어신호의 취급을 가능하게 한다. 도 9에는 본 발명에 따른 제어신호 조정회로의 상세 구성이 도시되어 있다.
- <31> 스무딩(Smoothing) 필터회로(55)는 제어신호 조정회로(53)로부터 수신된 제어신호의 제2 상한주파수(f_{max2}) 이상 영역의 고주파 성분을 제거한다. 제2 상한주파수(f_{max2})란 제어스피커에 인가되어야 할 제어신호 주파수 상한계(480Hz 하모닉 성분을 제어하는 경우 500Hz 정도)를 의미한다. 제어스피커에 고주파 성분이 인가되는 경우 의도하지 않은 고주파 노이즈를 발생될 수 있다. 제2 상한주파수(f_{max2})는 480Hz 하모닉 성분을 제어하는 경우 500Hz 정도, 120Hz 하모닉 성분을 제어하는 경우 130 ~ 140Hz 정도로 설정함이 타당하며, 제2 상한주파수(f_{max2})는 전술한 제1 상한주파수(f_{max1})와 실질적인 의미의 차이는 없으며 양자가 일치할 수도 있으며 설계자에 따라 상이할

수도 있다. 도 6에는 본 발명에 따른 스무딩(Smoothing) 필터회로의 상세한 구성이 도시되어 있다.

- <32> 제어신호 증폭회로(57)는 스무딩(Smoothing) 필터회로(55)로부터 수신된 제어신호를 증폭시켜 제어스피커(3)에 인가한다.
- <33> 본 발명에 따른 단일음 단일채널 방식을 적용한 변압기용 소음 감쇄 회로에 있어서, 에러신호 조정회로(15)로부터 출력된 에러신호는 제1 ADC(31)로 입력되기 전에 밴드패스 필터(35)를 통과함이 바람직하다. 밴드패스 필터(35)의 중심주파수는 전송전력 파형 주파수(60Hz)의 2배 주파수(120Hz), 4배 주파수(240Hz), 6배 주파수(360Hz), 8배 주파수(480Hz), 10배 주파수(600Hz), 12배 주파수(720Hz), 및 14배 주파수(840Hz)로 이루어진 그룹 중에서 선택된 하나일 수 있으며, 밴드패스 필터(35)의 중심주파수는 기준신호 생성회로(21)에 의해 생성된 기준신호의 주파수와 일치한다.
- <34> 본 발명의 변압기용 소음 감쇄 회로는 에러마이크로폰(6)이 제어스피커(3)에 연결되고, 상기 레벨조절회로(23)는 각 주파수의 기준신호 레벨을 사용자가 조절할 수 있도록 하는 인터페이스 수단과 연결되어, 사용자가 해당 주파수의 에러신호의 크기가 최저가 될 수 있게 사용자가 원하는 만큼 상기 기준신호 인터페이스 수단(26)을 통해 기준신호의 레벨을 조절, 설정할 수 있도록 구성된다.
- <35> 이하에서 본 발명의 일실시예에 따른 단일음 단일채널 방식을 적용한 변압기용 소음 감쇄 회로의 작용에 대하여 설명한다.
- <36> 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 변압기 소음 감쇄 회로의 사용상태도이다.
- <37> 변압기 소음의 주된 주파수 성분이 120Hz, 240Hz, 360Hz, 및 480Hz 이고 이 모두를 제어(감쇄)하고자 하는 경우 네개의 변압기 소음 감쇄 회로 및 스피커, 에러 마이크로폰을 사용할 수 있다. 즉, 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 변압기 소음 감쇄 회로는 120Hz 로 튜닝된 하나의 변압기 소음 감쇄 회로(100), 240Hz 로 튜닝된 하나의 변압기 소음 감쇄 회로(101), 360Hz 로 튜닝된 하나의 변압기 소음 감쇄 회로(103), 및 480Hz 로 튜닝된 하나의 변압기 소음 감쇄 회로(104)를 사용하여 희망하는 변압기 소음의 주된 주파수 성분을 모두 감쇄시킬 수 있다.
- <38> 본 발명의 변압기용 소음 감쇄 회로는 에러마이크로폰(6)과 제어스피커(3)에 연결되고, 레벨조절회로(23)는 각 주파수의 기준신호 레벨을 사용자가 조절할 수 있도록 하는 레벨조절용 인터페이스 수단(26)과 연결되어, 사용자가 해당 주파수의 에러신호의 크기가 최저가 될 수 있게 사용자가 원하는 만큼 상기 기준신호 인터페이스 수단(26)을 통해 기준신호의 레벨을 조절, 설정할 수 있다.
- <39> 표 1은 본 발명에 따른 네개의 변압기용 소음 감쇄 회로(120Hz, 240Hz, 360Hz, 및 480Hz로 튜닝)를 사용하는 변압기용 소음 감쇄 장치를 이용하여 변압기 소음을 능동 소음 제어한 시험 결과를 보여준다. 표 1에 보이는 바와 같이, 오버올 레벨(Overall Level)로 20dB 이상의 변압기 소음 감쇄 효과를 확인할 수 있었다.

표 1

- <40> 네개의 소음 저감회로 사용시 변압기 소음 저감량

회로 튜닝 주파수 [Hz]	120Hz 튜닝 회로	120Hz 튜닝 회로	120Hz 튜닝 회로	120Hz 튜닝 회로	OA, dB(A)
기존 변압기 소음, dB(A)	61	65	71	69	79
흡음공명형 배플 설치 후 소음, dB(A)	40	44	53	54	59
소음 저감량 (dB)	21	21	18	15	20

- <41> 본 발명에서 단일음이란 제어 대상의 소음의 주된 성분의 주파수가 하나임을 의미하며 단일채널이란 회로에서 처리되는 신호의 채널이 하나임을 의미한다.
- <42> 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.
- <43> 아래의 특허청구범위에 기재된 도면부호는 단순히 발명의 이해를 보조하기 위한 것으로 권리범위의 해석에 영

향을 미치지 아니함을 밝히며 기재된 도면부호에 의해 권리범위가 좁게 해석되어서는 안될 것이다.

도면의 간단한 설명

- <44> 도 1은 본 발명에 사용되는 변압기 소음 감쇄 장치의 개념도.

<45> 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 변압기 소음 감쇄 회로의 구성도.

<46> 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 변압기 소음 감쇄 회로의 사용상태도.

<47> 도 4는 본 발명에 따른 에리신호 증폭회로도.

<48> 도 5는 본 발명에 따른 반-에일리징(Anti-aliasing) 필터회로도.

<49> 도 6는 본 발명에 따른 스무딩(Smoothing) 필터회로도.

<50> 도 7은 본 발명에 따른 에리신호 조정회로도.

<51> 도 8은 본 발명에 따른 기준신호 조정회로도.

<52> 도 9은 본 발명에 따른 제어신호 조정회로도.

<53> 도 10은 변압기 소음 감쇄 회로의 실제 구성을 보이는 사진.

<54> <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

<55> 1 : 변압기 2 : 변압기소음-도달경로

<56> 3 : 제어스피커 4 : 제어음-도달경로

<57> 5 : 소음감쇄 대상지점 6 : 에러마이크로폰

<58> 10 : 에리신호 증폭회로

<59> 13 : 반-에일리징(Anti-aliasing) 필터회로

<60> 15 : 에리신호 조정회로

<61> 20 : 기준신호 생성 및 레벨 조절 회로

<62> 21 : 기준신호 생성회로

<63> 23 : 레벨조절회로

<64> 25 : 기준신호 조정회로

<65> 31 : 제1 ADC 32 : 제2 ADC

<66> 35 : 밴드 패스 필터

<67> 40 : 중앙처리부 41 : 소거알고리즘

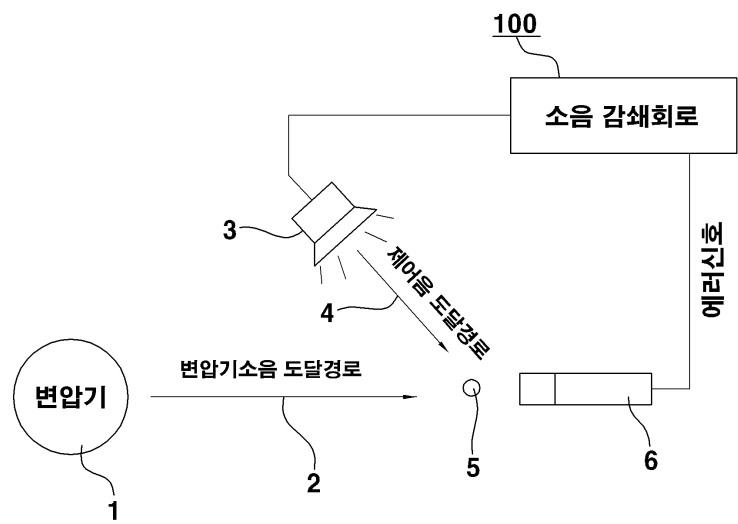
<68> 45 : 연산부 46 : 제1 DAC

<69> 53 : 제어신호 조정회로 55 : 스무딩(Smoothing) 필터회로

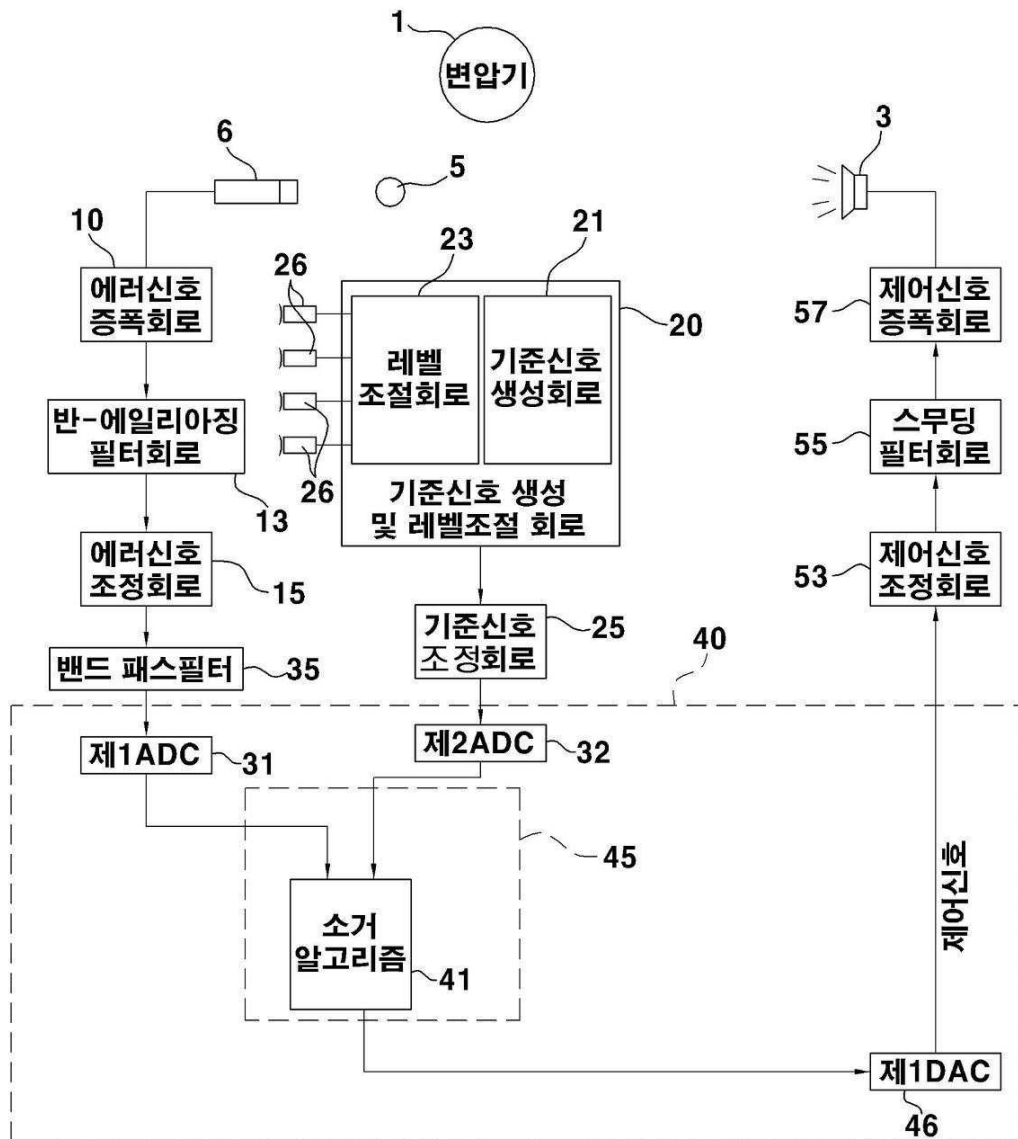
<70> 57 : 제어신호 증폭회로

도면

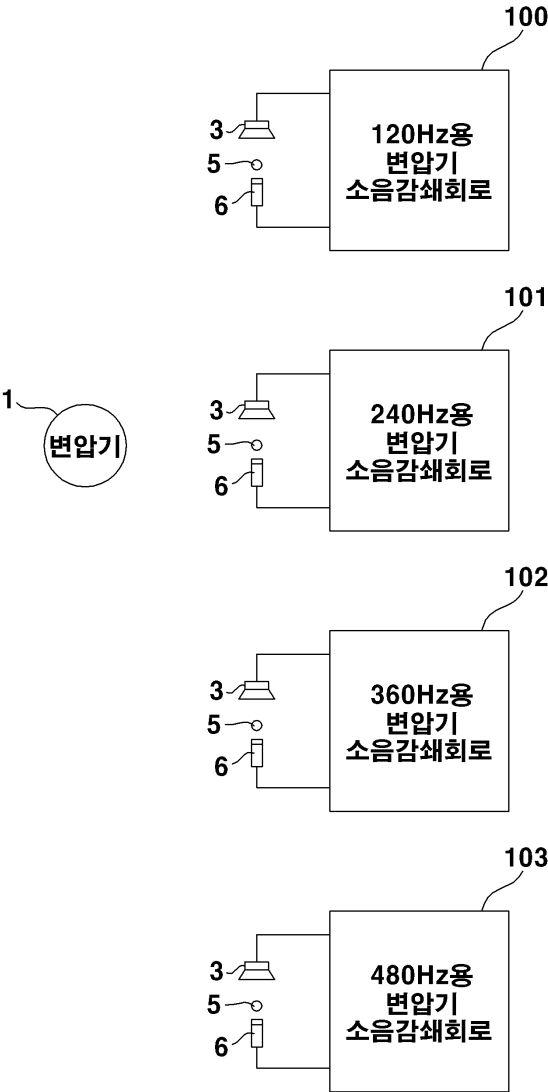
도면1



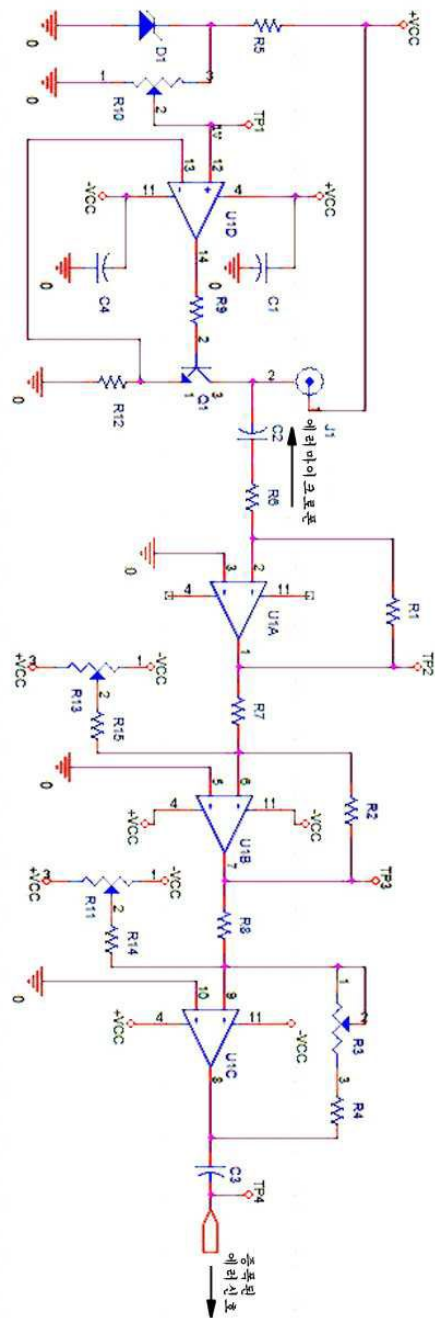
도면2



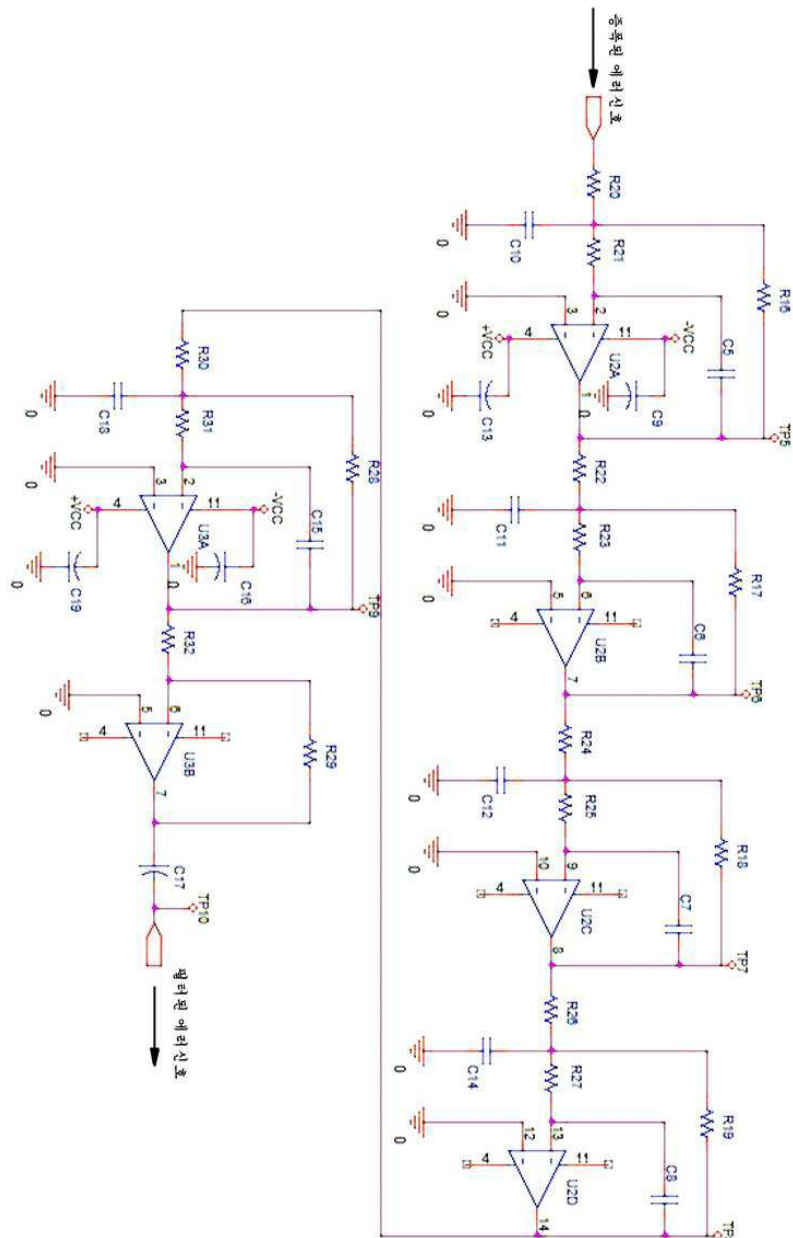
도면3



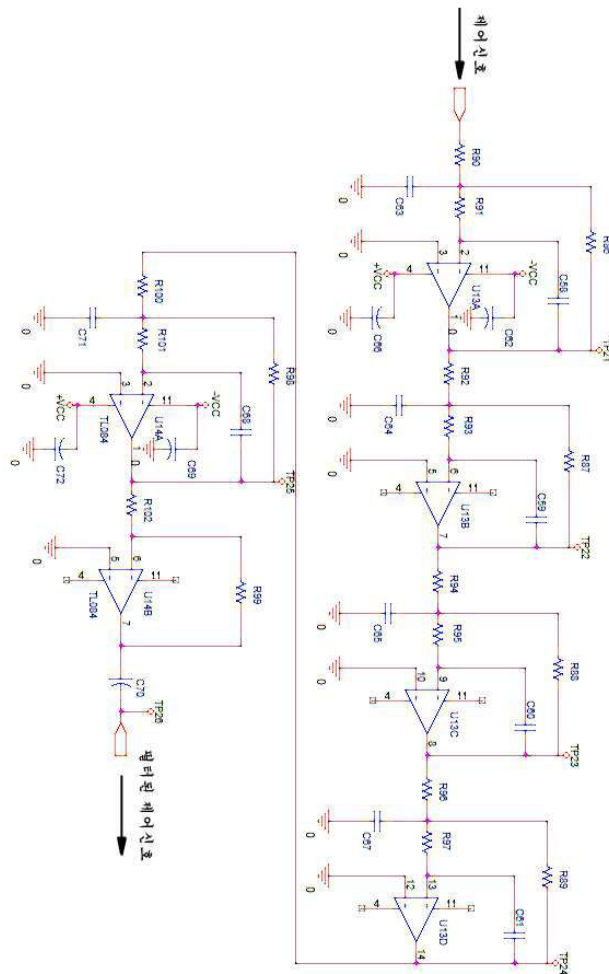
도면4



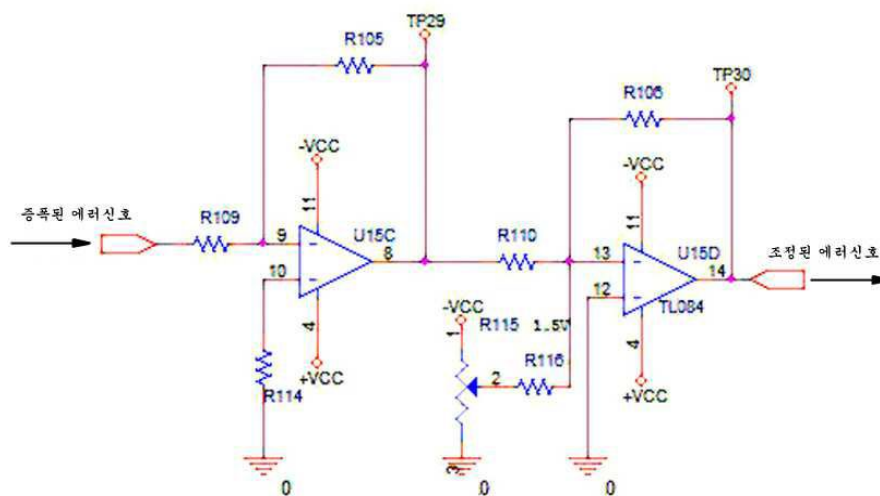
도면5



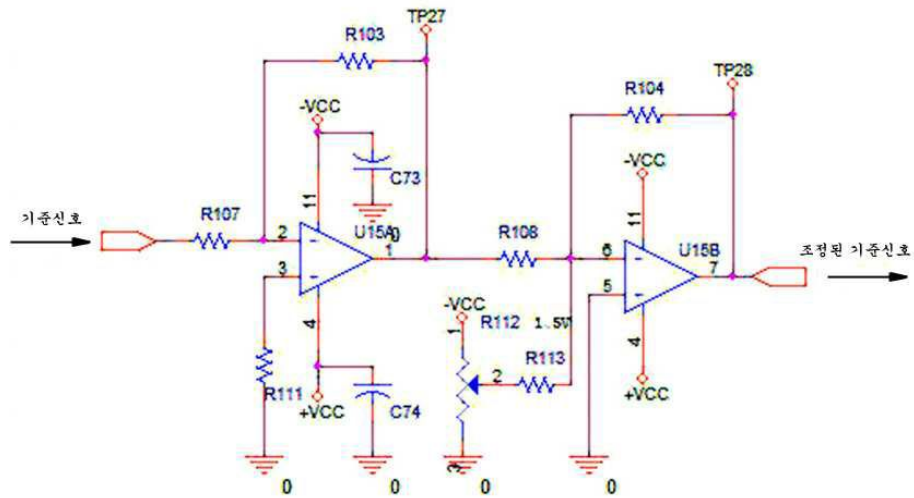
도면6



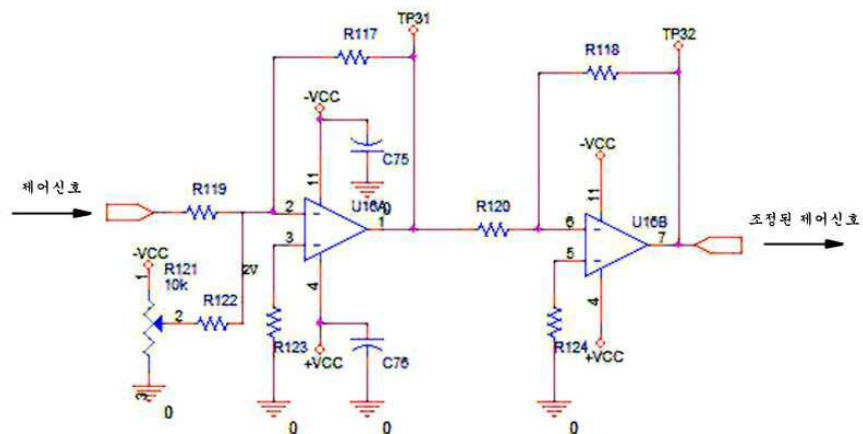
도면7



도면8



도면9



도면10

