



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0089421
(43) 공개일자 2015년08월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 29/44 (2006.01) G01M 13/00 (2006.01)
G01N 29/04 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0010017
(22) 출원일자 2014년01월28일
심사청구일자 2014년01월28일

(71) 출원인
인하공업전문대학산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100 (용현동, 인하공업전문대학)
(72) 발명자
고병갑
서울특별시 강동구 올림픽로71길 28-20
(74) 대리인
김영철, 김 순 영

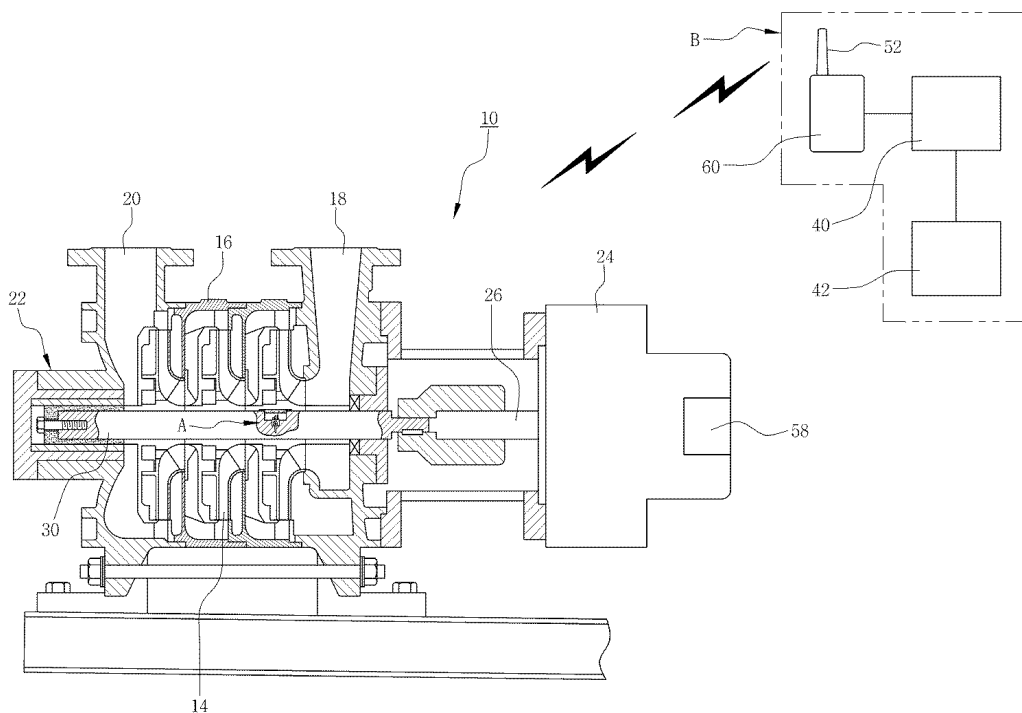
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 원심 펌프용 임펠러의 결함 진단시스템

(57) 요약

본 발명에서는 회전하고 있는 임펠러의 데시벨 또는 음파를 센싱 하고, 센싱된 데시벨 또는 음파의 주파수를 설정 입력된 데시벨 범위 또는 음파의 주파수 범위와 비교 판단하여 임펠러의 파손이나 크랙 발생에 따른 임펠러의 이상 유무를 보다 객관적으로 신속하게 판단할 수 있도록 한 원심 펌프용 임펠러의 결함 진단시스템에 관한 것이 (뒷면에 계속)

대표도



다.

본 발명에서는 임펠러의 회전 소음을 감지하여 임펠러의 결함 유무를 확인하는 임펠러의 결함 진단시스템으로서, 상기 펌프축에 고정되어 임펠러의 회전 소음을 감지하는 소리감지센서; 상기 소리감지센서와 전기적으로 연결되는 상태로 펌프축에 고정되고 감지된 음파의 주파수 값을 전파 신호로 변환시켜 송신하는 무선송신모듈; 상기 무선송신모듈로부터 송신되는 전파 신호를 수신하고 음파의 주파수 값으로 변환하는 무선수신모듈과; 상기 무선수신모듈과 전기적으로 연결되어 무선수신모듈로부터 입력되는 음파의 주파수 값과 사전 입력 설정된 음파의 주파수 값 범위를 비교 판단하고 판단에 따라 해당 전기적 신호를 발생하는 제어모듈; 상기 제어모듈에서 발생하는 전기적 신호를 구현토록 제어모듈과 전기적으로 연결되는 알람모듈;로 구성되는 원심 펌프용 임펠러의 결함 진단시스템이 제공된다.

명세서

청구범위

청구항 1

모터(24)와 연결되는 펌프축(12)에 결합 되는 구조로 회전하는 임펠러(14)의 회전 소음을 감지하여 임펠러(14)의 결합 유무를 확인하는 임펠러(14)의 결합 진단시스템으로서,

펌프축(12)에 고정되는 구조로 임펠러(14)의 회전 소음을 감지하는 소리감지센서(34);

소리감지센서(34)와 전기적으로 연결되는 상태로 펌프축(12)에 고정되고 감지된 음파의 주파수 값을 전파 신호로 변환시켜 송신하는 무선송신모듈(38);

무선송신모듈(38)로부터 송신되는 전파 신호를 수신하고 음파의 주파수 값으로 변환하는 무선수신모듈(60)과;

무선수신모듈(60)과 전기적으로 신호 연결되어 무선수신모듈(60)로부터 입력되는 음파의 주파수 값과 사전 입력 설정된 음파의 주파수 값 범위를 비교 판단하고 판단 결과에 따라 해당 전기적 신호를 발생하는 제어모듈(40);

제어모듈(40)에서 발생하는 전기적 신호를 구현하도록 제어모듈(40)과 전기적으로 연결되는 알람모듈(42);

을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 원심 펌프용 임펠러의 결합 진단시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,

펌프축(12)에는 소리감지센서(34)와 전기적으로 연결되는 무선송신모듈(38)을 수용할 수 있도록 요홈(32)이 파져 있고, 이 요홈(32)의 기밀을 유지하여 소리감지센서(34), 무선송신모듈(38)을 보호하기 위한 패킹부재(44)가 요홈(32)의 개방 부분을 막는 구조로 결합 고정되는 것을 특징으로 하는 원심 펌프용 임펠러의 결합 진단시스템.

청구항 3

제 1항에 있어서,

제어모듈(40)에서 발생하는 전기적 제어 신호로 모터(24)의 구동과 정지를 제어할 수 있도록 제어모듈(40)과 모터(24)의 모터전력공급부(58) 간에 전기적으로 연결되는 것을 특징으로 하는 원심 펌프용 임펠러의 결합 진단시스템.

청구항 4

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,

알람모듈(42)은 시각적으로 구현하는 모니터, LED램프, 음향으로 구현하는 부저 중 어느 하나로 이루어지는 것을 특징으로 하는 원심 펌프용 임펠러의 결합 진단시스템.

청구항 5

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,

무선송신모듈(38)에는 임펠러(14)의 회전 소음을 측정하는 데시벨 측정기(36)가 전기적으로 연결되어 있고, 제어모듈(40)에는 무선수신모듈(60)로부터 변환되어 입력되는 데시벨 값과 비교 판단하고 판단결과에 따라 해당

전기적 제어신호가 발생 될 수 있도록 데시벨 값 범위가 사전 입력 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 원심 펌프용 임펠러의 결함 진단시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 원심 펌프용 임펠러의 결함 진단시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 회전하고 있는 임펠러의 데시벨 또는 음파를 센싱 하고, 센싱된 데시벨 또는 음파의 주파수를 설정 입력된 데시벨 범위 또는 음파의 주파수 범위와 비교 판단하여 임펠러의 파손이나 크랙(crack) 발생에 따른 임펠러의 이상 유무를 보다 객관적으로 신속하게 판단할 수 있도록 한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 도 1에 도시된 바와 같이 원심펌프(10)의 펌프축(12)은 임펠러(14)가 하나 또는 여러 개 다단으로 결합 되는 구조로 펌프케이싱(16) 내에 구비되어 있다.

[0003] 또한, 상기 펌프케이싱(16)에는 임펠러(14) 쪽으로 물이 유입되는 유입구(18)와 임펠러(14)에 의해 압축된 물이 토출 되는 토출구(20)가 각각 형성되어 있다.

[0004] 또한, 상기 펌프케이싱(16)의 토출구(20)쪽에는 물의 토출 압력이 크기 때문에 수압에 견디면서 누수를 차단할 수 있는 구조가 필요하다. 따라서 베어링부분(22)은 수압에 견디고 누수를 차단하면서 펌프축(12)을 지지할 수 있는 구조로 이루어져 있다. 아울러, 상기 펌프케이싱(16)의 일측에는 모터(24)가 장착되어 있고, 이 모터(24)의 모터축(26)은 펌프축(12)과 연동 회전하도록 연결되어 있다.

[0005] 위와 같은 구조로 구성되는 원심펌프(10)가 구동을 하게 되면, 임펠러(14)의 회전에 대한 회전 소음이 발생하게 되며, 이와 같이 발생하는 임펠러(14)의 회전 소음을 관리자가 청취하여 임펠러(14)의 이상 유무를 판단하고 있다.

[0006] 그런데, 위와 같이 임펠러(14)에 대한 이상 유무 판단을 청각 감성과 경험치로 판단함으로써 객관성이 현저히 떨어지고, 청력이나 경험치가 미흡한 관리자의 경우 이상 유무에 대한 객관성은 더 신뢰할 수 없는 문제가 있었다.

[0007] 특히, 정상적인 임펠러(14)의 회전 소음과 임펠러(14)의 결함 시 회전 소음을 청각으로 구분할 수 있는 시점에서 결함이 판단되면, 임펠러(14)의 결함 초기 및 중기 단계에서 펌프 성능 및 효율이 저하되는 것을 방지하는 못하게 된다.

[0008] 또한, 임펠러(14)의 결함을 분명하게 구분할 수 있는 시점에서 임펠러(14)의 결함이 판단되면, 임펠러(14)의 결함 부위는 확대 및 상당히 진행된 상태이므로 수격 현상과 맥동 현상이 크게 발생하고 있는 상태가 된다. 그에 따라 펌프 성능 및 효율이 일정하게 유지될 수 없음은 물론, 원심펌프(10) 내에 구비되는 다른 부품의 파손이나 원심펌프(10)와 연결되는 파이프 및 여러 취약부분에서 균열이 함께 진행되는 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 등록번호 10-456065

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 이에 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해소하기 위해 개발된 것으로, 회전하고 있는 임펠러의 데시벨 또는 음파를 센싱 하고, 센싱된 데시벨 또는 음파의 주파수를 설정 입력된 데시벨 범위 또는 음파의 주파수 범위와 비교 판단하여 임펠러의 파손이나 크랙 발생에 따른 임펠러의 이상 유무를 보다 객관적으로 신속하게 판단할 수 있도록

록 하고, 그러한 판단에 따라 임펠러의 수리 등에 대한 후속 조치가 즉각적으로 이루어질 수 있도록 한 원심 펌프용 임펠러의 결함 진단시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에서는, 모터와 연결되는 펌프축에 결합 되는 구조로 회전하는 임펠러의 회전 소음을 감지하여 임펠러의 결함 유무를 확인하는 임펠러의 결함 진단시스템으로서, 상기 펌프축에 고정되는 구조로 임펠러의 회전 소음을 감지하는 소리감지센서; 상기 소리감지센서와 전기적으로 연결되는 상태로 펌프축에 고정되고 감지된 음파의 주파수 값을 전파 신호로 변환시켜 송신하는 무선송신모듈; 상기 무선송신모듈로부터 송신되는 전파 신호를 수신하고 음파의 주파수 값으로 변환하는 무선수신모듈과; 상기 무선수신모듈과 전기적으로 신호 연결되어 무선수신모듈로부터 입력되는 음파의 주파수 값과 사전 입력 설정된 음파의 주파수 값 범위를 비교 판단하고 판단 결과에 따라 해당 전기적 신호를 발생하는 제어모듈; 상기 제어모듈에서 발생하는 전기적 신호를 구현하도록 제어모듈과 전기적으로 연결되는 알람모듈;을 포함하여 구성되는 원심 펌프용 임펠러의 결함 진단시스템이 제공된다.
- [0012] 또한, 상기 펌프축에는 소리감지센서와 전기적으로 연결되는 무선송신모듈을 수용할 수 있도록 요홈이 파져 있고, 이 요홈의 기밀을 유지하여 소리감지센서, 무선송신모듈을 보호하기 위한 패킹부재가 요홈의 개방 부분을 막는 구조로 결합 고정되는 원심 펌프용 임펠러의 결함 진단시스템이 제공된다.
- [0013] 또한, 상기 제어모듈에서 발생하는 전기적 제어 신호로 모터의 구동과 정지를 제어할 수 있도록 제어모듈과 모터의 모터전력공급부 간에 전기적으로 연결되는 원심 펌프용 임펠러의 결함 진단시스템이 제공된다.
- [0014] 또한, 상기 알람모듈은 시각적으로 구현하는 모니터, LED램프, 음향으로 구현하는 부저 중 어느 하나로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0015] 또한, 상기 무선송신모듈에는 임펠러의 회전 소음을 측정하는 데시벨 측정기가 전기적으로 연결되어 있고, 상기 제어모듈에는 무선수신모듈로부터 변환되어 입력되는 데시벨 값과 비교 판단하고 판단결과에 따라 해당 전기적 제어신호가 발생 될 수 있도록 데시벨 값 범위가 사전 입력 설정되어 있는 원심 펌프용 임펠러의 결함 진단시스템이 제공된다.

발명의 효과

- [0016] 위와 같이 본 발명에 따른 원심 펌프용 임펠러의 결함 진단시스템을 사용하게 되면, 관리자가 임펠러의 결함 초기에 즉각 알게 되어 임펠러의 수리 또는 교체에 대한 후속 조치가 신속하게 이루어질 수 있게 됨으로써 펌프 성능 및 효율을 항상 일정하게 유지할 수 있는 효과를 기대할 수 있다.
- [0017] 또한, 본 발명에 따른 원심 펌프용 임펠러의 결함 진단시스템을 사용하게 되면, 원심펌프 내에 구비되는 다른 부품의 파손이나 취약부에서 발생할 수 있는 균열을 방지할 수 있고, 그로 인해 원심펌프의 사용 수명도 연장할 수 있는 효과를 기대할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 일반적인 원심 펌프의 내부를 보여주는 개략도이다.
 도 2는 본 발명에 따른 원심 펌프용 임펠러의 결함 진단시스템을 보여주는 도면이다.
 도 3은 도 2의 제1수단을 확대한 도면이다.
 도 4는 본 발명에 따른 원심 펌프용 임펠러의 결함 진단시스템의 다른 예를 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 다음에서는 첨부된 예시도면을 참조하여 본 발명에 따른 원심 펌프용 임펠러의 결함 진단시스템에 대한 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.

- [0020] 도 2에서는 본 발명에 따른 원심 펌프용 임펠러의 결합 진단시스템을 보여주는 도면이고, 도 3에서는 도 2의 제 1수단을 확대한 도면이다. 설명에 앞서 배경기술로 설명된 도 1과 동일한 구성요소는 동일한 참조부호를 사용하고 중복된 설명을 피하고자 생략한다.
- [0021] 도면에서 보듯이 원심 펌프(10)의 펌프축(12)은 임펠러(14)가 하나 또는 여러 개가 다단으로 결합 되는 구조로 펌프케이싱(16) 내에 구비되어 있고, 상기 펌프케이싱(16)의 일측에 장착되어 있는 모터(24)의 모터축(26)은 펌프축(12)과 연동 회전하는 구조로 연결되어 있다.
- [0022] 여기서, 본 발명은 펌프축(12)에 요홈(32)이 형성되어 있고, 이 요홈(32)에 수용되는 구조로 고정되며 소리감지 센서(34)와 데시벨 측정기(36)가 무선송신모듈(38)에 전기적으로 연결되어 구성되는 제1수단(A) 및, 상기 무선송신모듈(38)로부터 송신되는 무선 전파신호를 수신하는 무선수신모듈(60)과 상기 무선수신모듈(60)과 전기적으로 신호 연결되는 제어모듈(40)과 상기 제어모듈(40)과 전기적으로 연결되는 알람모듈(42)로 구성되는 제2수단(B)을 포함하고 있다.
- [0023] 아울러, 상기 요홈(32)의 개방 부분에는 요홈(32)의 기밀을 유지시켜 앞서 언급된 소리감지센서(34), 데시벨 측정기(36), 무선수신모듈(38)을 보호하기 위한 패킹부재(44)가 체결구(46)를 통해 펌프축(30)에 결합 고정되어 있다.
- [0024] 여기서, 상기 패킹부재(44)의 결합 고정을 위해 체결구(46)가 반드시 사용될 필요는 없으며, 접착력이 강한 접착물질이 사용되거나 패킹부재(44)를 용융하여 펌프축(30)에 부착 고정할 수 있다.
- [0025] 도면 중 미설명 부호 50은 송신 안테나, 52는 수신 안테나, 56은 나사산(54a, 54b) 방향이 서로 다른 양방향 체결볼트, 58은 모터전원공급부이다.
- [0026] 구체적으로 원심펌프(10)가 구동을 하게 되면, 임펠러(14)의 회전과 함께 그에 대한 회전 소음이 발생하게 된다. 이때 임펠러(14)의 결합이 없는 경우에 감지되는 음파의 주파수 값과 데시벨 값을 사전에 측정하고 그에 대한 음파의 주파수 값 범위와 데시벨 값 범위를 제어모듈(40)에 각각 입력 설정해 놓게 된다.
- [0027] 위와 같이 입력 설정해 놓은 상태에서 원심펌프(10)의 구동시, 임펠러(14)의 회전 소음을 소리감지센서(34)와 데시벨 측정기(36)가 실시간으로 각각 감지하고, 감지된 각각의 신호를 무선송신모듈(38)로 입력하게 된다.
- [0028] 상기 무선송신모듈(38)에서는 소리감지센서(34)로부터 입력되는 음파의 주파수 값 신호와 데시벨 측정기(36)로부터 입력되는 데시벨 값 신호를 전파 신호로 각각 변환시키고, 변환된 전파 신호를 무선송신모듈(38)에 구비된 송신 안테나(50)를 통해 송신하게 된다.
- [0029] 위와 같이 송신된 전파 신호는 무선수신모듈(60)의 수신 안테나(52)를 통해 수신하고, 수신된 전파 신호를 음파의 주파수 값과 데시벨 값으로 다시 변환시켜 제어모듈(40)로 입력하게 된다.
- [0030] 상기 제어모듈(40)에서는 입력되는 음파의 주파수 값과 데시벨 값이 사전 입력 설정해 놓은 주파수 값 범위와 데시벨 값 범위에 각각 포함되는지 여부를 비교 판단하게 된다.
- [0031] 이러한 비교 판단시, 제어모듈(40)에서 입력되는 음파의 주파수 값과 데시벨 값이 각각 사전 입력 설정해 놓은 음파의 주파수 값 범위와 데시벨 값 범위에 포함될 경우, 제어모듈(40)에서는 사전 입력되어 있는 해당 프로그램이 실행되고 그에 따른 전기적 신호를 알람모듈(42)로 입력하게 된다.
- [0032] 예컨대, 알람모듈(42)이 시각적으로 구현되는 모니터인 경우 임펠러(14)가 정상 상태임을 알리는 문구나 기호 등으로 표시되고, 상기 알람모듈(42)이 LED 램프일 경우에는 정상 상태일 때 해당하는 LED 램프가 점등되게 된다.
- [0033] 또는 상기 알람모듈(42)이 소리로 구현되는 부저인 경우, 예를 들면 제어모듈(40)에서 발생하는 해당 전기적 신호의 세기를 달리하여 임펠러(14)의 결합 시 부저로 입력되는 전기적 신호의 세기는 부저에 사전 설정해 놓은 전기적 신호의 세기를 초과하도록 설정하여 초과하는 경우에만 부저음이 발생하도록 할 수 있다.
- [0034] 반대로, 임펠러(14)의 변형이나 크랙 또는 부러짐과 같은 결합이 발생하게 되면, 이러한 결합으로 인해 임펠러(14)가 받는 압력 분포와 물의 흐름 변화, 임펠러(14)와 물 간에 마찰 분포 등의 변화로 인해 임펠러(14)의 회전 소음이 달라 지게 된다. 예를 들면, 임펠러(14)의 비 결합 시 발생하는 회전 소음보다 커지거나 불규칙한 소음이 추가 적으로 더 발생하게 된다.

- [0035] 위와 같은 변화 요인으로 인해 제어모듈(40)에 입력되는 음파의 주파수 값 과 데시벨 값이 각각 사전 입력 설정해 놓은 음파의 주파수 값 범위와 데시벨 값 범위에 벗어날 경우, 제어모듈(40)에서는 사전 입력되어 있는 해당 프로그램이 실행되고 그에 따른 전기적 신호를 알림모듈(42)로 입력하게 된다.
- [0036] 예컨대, 앞서 설명된 바와 같이 알림모듈(42)로이 시각적으로 구현되는 모니터인 경우 임펠러(14)가 비정상 상태를 알리는 문구나 기호 등으로 표시될 수 있고, 상기 알림모듈(42)이 LED 램프일 경우에는 비정상 상태일 때 해당하는 LED 램프가 점등되게 된다. 또는 상기 알림모듈(42)이 소리로 구현되는 부저인 경우, 앞서 설명한 바와 같이 부저에서 부저음이 발생하게 된다.
- [0037] 따라서, 본 발명에 따른 원심 펌프용 임펠러의 결함 진단시스템을 사용하게 되면, 관리자가 알림모듈(42)을 통해 임펠러(14)의 결함 초기에 즉각 알게 되어 임펠러(14)의 수리 또는 교체에 대한 후속 조치가 신속하게 이루어질 수 있게 됨으로써 펌프 성능 및 효율을 항상 일정하게 유지할 수 있게 된다.
- [0038] 특히, 임펠러(14)의 결함으로 인해 발생하는 유체의 흐름에 대한 압력 변화가 심화되는 것을 사전에 방지할 수 있게 되고, 그로 인해 수격 현상과 맥동 현상도 방지할 수 있게 됨으로써, 앞서 언급한 바와 같이 펌프 성능 및 효율을 일정하게 유지시킬 수 있게 됨은 물론, 원심펌프 내에 구비되는 다른 부품의 파손이나 원심 펌프의 취약 부분에서 발생할 수 있는 균열 발생을 방지하여 사용 수명을 연장할 수 있게 된다.
- [0039] 이상으로 본 발명의 바람직한 실시 예에 대해 기술하였지만, 본 발명이 속하는 기술 분야에 있어서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 여러 가지로 변형 또는 변경하여 실시할 수 있음을 알 수 있을 것이다.
- [0040] 일 예로, 도 4에 도시된 바와 같이 제어모듈(40)과 모터(24)의 모터전력공급부(58)를 전기적으로 연결하여 제어모듈(40)에서 모터전력공급부(58)로 인가되는 해당 전기적 제어신호에 따라 모터전력공급부(58)로 공급되는 전력을 차단시키거나 지속시키는 제어를 하는 구성도 본 발명에 포함된다.
- [0041] 즉, 임펠러(14)의 정상 판단시 모터(24)는 정상 구동을 하게 되고, 임펠러(14)의 결함 시 제어모듈(40)에서 인가되는 해당 전기적 제어신호에 따라 모터(24)의 모터전력공급부(58)로 인가되는 전력이 차단되어 모터축(26)이 자유회전 하는 형태로 정지시킬 수 있다.
- [0042] 나아가, 상기 모터(24)의 모터전력공급부(58)로 입력되는 제어모듈(40)의 전기적 제어신호에 맞추어 모터전력공급부(58)로 공급되는 전력을 점차 낮출 수도 있다. 예컨대, 모터전력공급부(58)로 공급되는 전력이 점차 낮추어지게 되면 그에 맞추어 모터축(26)의 RPM도 점차 느려지게 되고, 최종적으로는 서서히 정지하게 됨으로써 갑작스런 모터(24)의 구동 정지로 인한 충격과 그에 따른 파손을 방지할 수 있다.

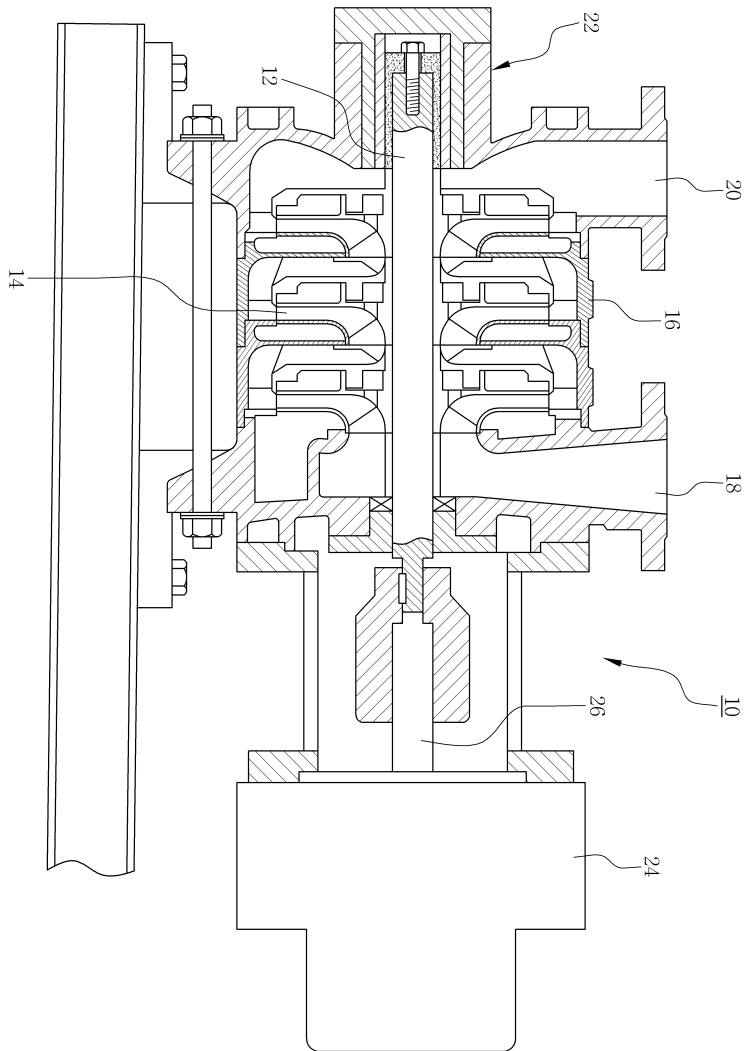
부호의 설명

- [0043] 10 : 원심펌프 12, 30 : 펌프축
- 12 : 임펠러 14 : 펌프 케이싱
- 18 : 유입구 20 : 토출구
- 22 : 베어링 부분 24 : 모터
- 26 : 모터축 32 : 요홈
- 34 : 소리감지센서 36 : 데시벨 측정기
- 38 : 무선송신모듈 40 : 제어모듈
- 42 : 알림모듈 44 : 패키징부재
- 46 : 체결구 A : 제1수단
- B : 제2수단 50 : 송신안테나
- 52 : 수신안테나 54a, 54b : 나사산
- 56 : 양방향체결볼트 58 : 모터전원공급부

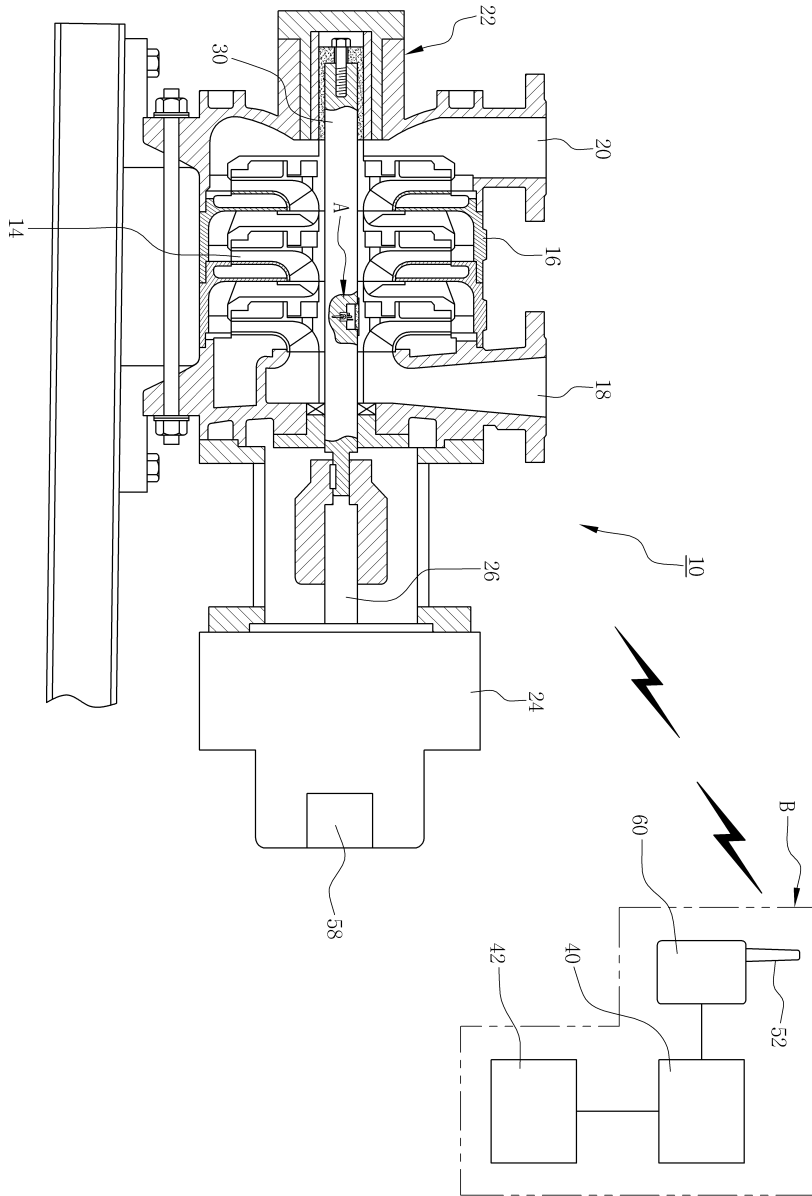
60 : 무선수신모듈

도면

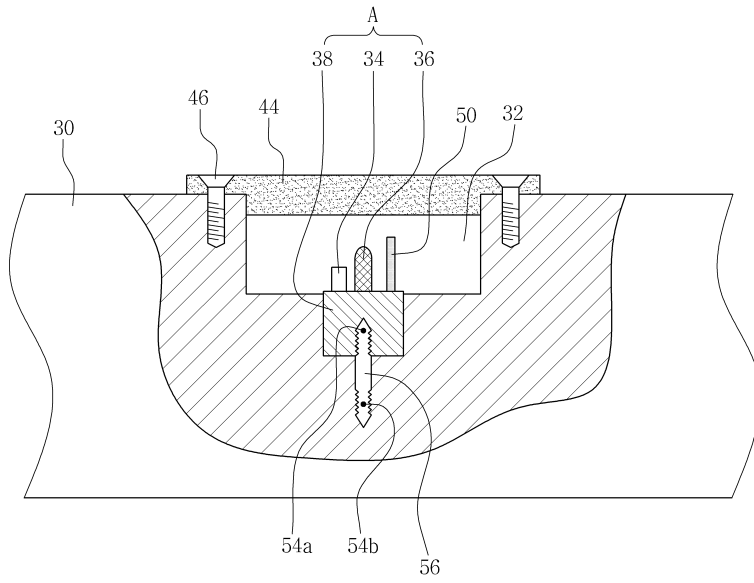
도면1



도면2



도면3



도면4

