(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0017570
(43) 공개일자 2017년02월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01H 11/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01H 11/00 (2013.01)
G05B 2219/37434 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0111702
(22) 출원일자 2015년08월07일
심사청구일자 2015년08월07일

(71) 출원인
서강대학교산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
(72) 발명자
이기진
경기도 안산시 단원구 고랫부리길 172-17 (대부남동)
임수연
인천광역시 중구 백운로 212-14 (운북동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인충현

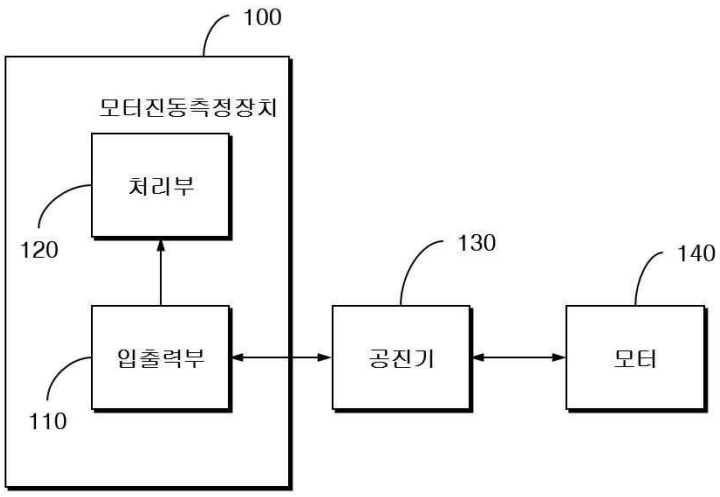
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **마이크로파 공진기를 이용한 모터진동측정장치**

(57) 요 약

본 발명은 모터진동측정장치에 관한 것으로, 공진기를 통해 마이크로파를 모터에 입사하고, 상기 모터로부터 반사된 신호를 수신하는 입출력부, 및 상기 입사된 신호 및 상기 반사된 신호로부터 공진주파수에서의 특성을 분석하여 상기 모터의 진동 정도를 측정하는 처리부를 포함으로써, 모터의 진동 정도를 정확히 측정할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

원유정

경기도 수원시 권선구 덕영대로1323번길 26-7, 232동 1401호 (권선동, 우남아파트)

윤규석

서울특별시 강남구 자곡로 260, 406동 505호 (자곡동, 강남한양수자인아파트)

명 세 서

청구범위

청구항 1

공진기를 통해 마이크로파를 모터에 입사하고, 상기 모터로부터 반사된 신호를 수신하는 입출력부; 및

상기 입사된 신호 및 상기 반사된 신호로부터 공진주파수에서의 특성을 분석하여 상기 모터의 진동 정도를 측정하는 처리부를 포함하는 모터진동측정장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 처리부는,

상기 모터의 회전의 변위가 상기 모터의 회전축으로부터 떨어진 진동거리를 산출하여 상기 모터의 진동 정도를 측정하는 것을 특징으로 하는 모터진동측정장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 처리부는,

상기 입사된 신호와 상기 반사된 신호의 공진주파수에서의 전압 비율을 산출하고, 상기 공진주파수에서의 전압 비율에 따라 상기 모터의 회전의 변위가 상기 모터의 회전축으로부터 떨어진 진동거리를 산출하며,

상기 공진주파수에서의 전압 비율의 크기가 커질수록 상기 진동거리가 커지는 것을 특징으로 하는 모터진동측정장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 공진기는 원통형 공동 공진기인 것을 특징으로 하는 모터진동측정장치.

청구항 5

공진기를 통해 마이크로파를 모터에 입사하는 단계;

상기 모터로부터 반사된 신호를 수신하는 단계; 및

상기 입사된 신호 및 상기 반사된 신호로부터 공진주파수에서의 특성을 분석하여 상기 모터의 진동 정도를 측정하는 단계를 포함하는 모터진동측정방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 모터의 진동 정도를 측정하는 단계는,

상기 모터의 회전의 변위가 상기 모터의 회전축으로부터 떨어진 진동거리를 산출하여 측정되는 것을 특징으로 하는 모터진동측정방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 모터의 진동 정도를 측정하는 단계는,

상기 입사된 신호와 상기 반사된 신호의 공진주파수에서의 전압 비율을 산출하는 단계; 및

상기 공진주파수에서의 전압 비율에 따라 상기 모터의 회전의 변위가 상기 모터의 회전축으로부터 떨어진 진동거리를 산출하는 단계를 포함하고,

상기 공진주파수에서의 전압 비율의 크기가 커질수록 상기 진동거리가 커지는 것을 특징으로 하는 모터진동측정방법.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 공진기는 원통형 공동 공진기인 것을 특징으로 하는 모터측정방법.

청구항 9

제 5 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 모터진동측정장치에 관한 것으로서, 보다 구체적으로, 마이크로파 공진기를 이용하여 모터의 진동을 측정하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 현대 사회에서 모터는 절삭가공, 엔진, 드릴 등 공업 기구에서 많이 쓰이고 있으며 그 용도 또한 다양하다. 이때, 작동 중 외부로부터의 압력이나 회전 운동 자체로 인해 마모 또는 고장이 발생할 수 있고, 이로 인해 모터가 정상적으로 작동하지 않는다면 가공되고 있는 제품에 큰 영향이 가게된다. 이런 문제를 해결하고자 모터의 상태를 모니터링할 수 있는 장치들이 개발되어 왔고, 대표적으로는 와전류(eddy current)나 레이저(LASER)를 이용한 센서들이 존재한다. 그러나 더 정밀한 작동이 요구됨에 따라 모터 또한 고성능화 되었고 정밀해졌다. 이에 따라 기존의 센서보다 더 정밀한 수신가 가능한 센서가 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 한국공개특허 "모터 모니터링 시스템(특2003-0066030)"

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명이 해결하고자 하는 첫 번째 과제는 마이크로파 공진기를 이용하여 모터의 진동을 측정하는 장치를 제공하는 것이다.

[0005] 본 발명이 해결하고자 하는 두 번째 과제는 마이크로파 공진기를 이용하여 모터의 진동을 측정하는 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명은 상기 첫 번째 과제를 해결하기 위하여, 공진기를 통해 마이크로파를 모터에 입사하고, 상기 모터로부터 반사된 신호를 수신하는 입출력부; 및 상기 입사된 신호 및 상기 반사된 신호로부터 공진주파수에서의 특성을 분석하여 상기 모터의 진동 정도를 측정하는 처리부를 포함하는 모터진동측정장치를 제공한다.

[0007] 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 상기 처리부는, 상기 모터의 회전의 변위가 상기 모터의 회전축으로부터 떨어진 진동거리를 산출하여 상기 모터의 진동 정도를 측정하는 것을 특징으로 하는 모터진동측정장치일 수 있다.

[0008] 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 상기 처리부는, 상기 입사된 신호와 상기 반사된 신호의 공진주파수에서의 전압 비율을 산출하고, 상기 공진주파수에서의 전압 비율에 따라 상기 모터의 회전의 변위가 상기 모터의 회전축으로부터 떨어진 진동거리를 산출하며, 상기 공진주파수에서의 전압 비율의 크기가 커질수록 상기 진동거리가 커지는 것을 특징으로 하는 모터진동측정장치일 수 있다.

[0009] 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 상기 공진기는 원통형 공동 공진기인 것을 특징으로 하는 모터진동측정장치일 수 있다.

[0010] 본 발명은 상기 두 번째 과제를 해결하기 위하여, 공진기를 통해 마이크로파를 모터에 입사하는 단계; 상기 모터로부터 반사된 신호를 수신하는 단계; 및 상기 입사된 신호 및 상기 반사된 신호로부터 공진주파수에서의 특성을 분석하여 상기 모터의 진동 정도를 측정하는 단계를 포함하는 모터진동측정방법을 제공한다.

[0011] 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 상기 모터의 진동 정도를 측정하는 단계는, 상기 모터의 회전의 변위가 상기 모터의 회전축으로부터 떨어진 진동거리를 산출하여 측정되는 것을 특징으로 하는 모터진동측정방법일 수 있다.

[0012] 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 상기 모터의 진동 정도를 측정하는 단계는, 상기 입사된 신호와 상기 반사된 신호의 공진주파수에서의 전압 비율을 산출하는 단계; 및 상기 공진주파수에서의 전압 비율에 따라 상기 모터의 회전의 변위가 상기 모터의 회전축으로부터 떨어진 진동거리를 산출하는 단계를 포함하고, 상기 공진주파수에서의 전압 비율의 크기가 커질수록 상기 진동거리가 커지는 것을 특징으로 하는 모터진동측정방법일 수 있다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 따르면, 마이크로파를 이용하여 모터의 진동을 측정함으로써, 변위를 정확하게 측정할 수 있고, 기존의 기술에 비해 비용이 절감된다. 이를 통해 모터 산업에는 혁신적인 발전이 일어날 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 모터진동측정장치의 블록도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 모터진동측정장치에 이용되는 공진기를 나타낸 것이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 모터진동측정장치의 실제 구현예이다.

도 4 내지 5는 본 발명의 실시예에 따른 모터진동측정장치가 진동을 측정하는데 이용되는 그래프들이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 모터진동측정방법의 흐름도이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 모터진동측정방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 본 발명에 관한 구체적인 내용의 설명에 앞서 이해의 편의를 위해 본 발명이 해결하고자 하는 과제의 해결 방안의 개요 혹은 기술적 사상의 핵심을 우선 제시한다.

[0016] 본 발명의 일 실시예에 따른 모터진동측정장치는, 공진기를 통해 마이크로파를 모터에 입사하고, 상기 모터로부터 반사된 신호를 수신하는 입출력부, 및 상기 입사된 신호 및 상기 반사된 신호로부터 공진주파수에서의 특성을 분석하여 상기 모터의 진동 정도를 측정하는 처리부를 포함한다.

[0017] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있는 실시 예를 상세히 설명한다. 그러나 이들 실시예는 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 범위가 이에 의하여 제한되지 않는다는 것은 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 자명할 것이다.

[0018] 본 발명이 해결하고자 하는 과제의 해결 방안을 명확하게 하기 위한 발명의 구성을 본 발명의 바람직한 실시예에 근거하여 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명하되, 당해 도면에 대한 설명시 필요한 경우 다른 도면의 구성요소를 인용할 수 있음을 미리 밝혀둔다. 아울러 본 발명의 바람직한 실시 예에 대한 동작 원리를 상세하게 설명함에 있어 본 발명과 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명 그리고 그 이외의 제반 사항이 본 발명

의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다.

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 모터진동측정장치의 블록도이다.

[0020] 본 발명의 일 실시예에 따른 모터진동측정장치(100)는 입출력부(110) 및 처리부(120)로 구성된다.

[0021] 입출력부(110)는 공진기(130)를 통해 마이크로파를 모터(140)에 입사하고, 모터(140)로부터 반사된 신호를 수신한다.

[0022] 보다 구체적으로, 입출력부(110)는 모터의 진동을 측정하기 위하여 마이크로파를 모터(140)로 입사한다. 이때, 마이크로파의 공진주파수의 특성을 이용하기 위하여, 공진기(130)를 통해 마이크로파를 모터(140)에 입사한다. 입출력부(110)는 입사된 마이크로파에 의해 모터(140)로부터 신호가 반사되면 반사된 신호를 수신한다. 입출력부(110)는 공진기(130)와 연결되어 신호를 송수신할 수 있다.

[0023] 처리부(120)는 상기 입사된 신호 및 상기 반사된 신호로부터 공진주파수에서의 특성을 분석하여 상기 모터의 진동 정도를 측정한다.

[0024] 보다 구체적으로, 처리부(120)는 입출력부(110)에서 모터(140)로 입사된 신호와 모터(140)로부터 반사되어 입출력부(110)가 수신한 신호로부터 공진주파수에서의 특성을 분석한다. 해당 특성을 이용하여 모터(140)의 진동 정도를 측정할 수 있다. 공진주파수에서의 특성을 분석하기 위하여, 공진기(130)를 이용한다.

[0025] 공진기(130)는 원통형 공동 공진기를 이용할 수 있다. 도 2와 같이, 구조적 공진을 이용하기 위하여 원통현 공동 공진기를 이용할 수 있다. 공진기 내부는 도 2와 같이 금속으로 된 공간 속에 유전체 공진기가 들어있고 3개의 채널이 있다. 각각 input, output, probe로 구성되어 있다. 공진기(130)는 본 발명의 일 실시예에 따른 모터진동측정장치(100)에 연결된다.

[0026] 마이크로파의 공진(resonance)현상은 특정 주파수에 에너지가 집중되는 현상이라고 간단히 이해할 수 있다. 즉, 특정 주파수를 선택하는 경우를 모두 포함한다. 공진은 크게 전기적 공진과 구조적 공진으로 나눌 수 있다. 본 발명에 사용되는 구조적 공진은 말 그대로 공동(cavity)의 구조적 특징에 따른 공진을 말한다. 공동은 도파관처럼 사각형(rectangular)과 원통형(cylinder)이 있다. 공동내의 전자기파는 영점을 기준으로 반사 특성이 발견된다. 여러 모드(mode)로 공진을 하게 되는데, 공진 모드는 공동의 각 방향별로 얼마나 많은 반파장의 파동수가 존재하느냐로 표현될 수 있다.

[0027] 처리부(120)는 모터(140) 회전의 변위가 상기 모터의 회전축으로부터 떨어진 진동거리를 산출하여 상기 모터의 진동 정도를 측정할 수 있다. 이를 위하여, 처리부(120)는 상기 입사된 신호와 상기 반사된 신호의 공진주파수에서의 전압 비율을 산출하고, 상기 공진주파수에서의 전압 비율에 따라 상기 모터의 회전의 변위가 상기 모터의 회전축으로부터 떨어진 진동거리를 산출한다. 상기 공진주파수에서의 전압 비율의 크기가 커질수록 상기 진동거리가 커진다.

[0028] 처리부(120)는 모터(140)에 입사된 신호와 모터로부터 반사된 신호의 공진주파수에서의 전압 비율을 산출한다. 여기서, S 파라미터를 이용한다. S 파라미터는 입력과 출력 신호의 비를 나타내는 파라미터이다. 처리부(120)는 도 2의 S 파라미터 중 S_{21}을 이용하여 모터의 진동 정도를 측정한다. S_{21}은 1번 포트에서 입력한 전압과 2번 포트에서 출력된 전압의 비율을 의미하고, 수학식 1과 같다. 즉 1번으로 입력된 전력이 2번 포트로 얼마나 출력되는가를 나타내는 수치이다.

수학식 1

[0029]
$$S_{21} = \frac{V_2^-}{V_1^+}$$

[0030] 공진주파수에서의 전압 비율의 크기가 커질수록 진동거리는 커지는바, 이를 이용하여 공진주파수에서의 전압비율의 크기에 따라 모터 회전의 변위가 모터의 회전축으로부터 떨어진 진동거리를 산출할 수 있다. 공진주파수에서의 전압비율에 따른 모터의 진동 정도는 해당 모터에 대한 실험 또는 시뮬레이션을 통해 도출할 수 있다. 모터에 대한 실험을 통해 도출된 결과를 이용하여 피실험 모터와 동일한 종류 모터의 진동 정도를 산출할 수

있다. 이를 통해, 모터의 진동정도를 정확하게 모니터링할 수 있다.

[0031] 본 발명의 실시예에 따른 모터진동측정장치는 네트워크 어날라이저로 구현될 수 있다. 네트워크 어날라이저는 마이크로파를 발생시킴과 동시에 S 파라미터를 측정할 수 있다. 도 3과 같이, 네트워크 어날라이저를 공진기와 연결할 수 있다.

[0032] 처리부(120)에서 처리되는 결과는 도 4와 같이 나타낼 수 있다. 도 4에서 x축값은 주파수(frequency)를 의미하며 y축값은 input과 output 신호의 비인 S 파라미터 값으로 단위는 dB이다. 도 4에서와 같이, 공진주파수에서의 전압 비율을 산출한다. 상기 산출된 공진주파수에서의 전압 비율을 이용하여 모터의 진동 정도를 나타내는 모터 팁과 공진기 탐침 사이의 거리를 산출할 수 있고, 공진주파수에서의 전압 비율에 따른 거리는 도 5와 같이 나타난다. 실험 또는 시뮬레이션을 통해 공진주파수에서의 전압 비율에 따른 거리를 그래프 또는 테이블로 도출하고, 이를 이용하여 모터 팁과 공진기 탐침 사이의 거리를 산출한다. 공진주파수에서의 전압 비율에 따른 거리는 도 5와 같은 특성을 띤다. 즉, 공진주파수에서의 전압 비율이 커질 수록 거리가 멀어지는 것을 알 수 있다.

[0033] 도 6 내지 7은 본 발명의 실시예에 따른 모터진동측정방법의 흐름도이다.

[0034] 도 6 내지 도 7에 대한 설명은 도 1 내지 도 5의 모터진동측정장치에 대한 설명에 대응하는바, 중복되는 설명은 이하에서는 생략하도록 한다.

[0035] 610 단계는 공진기를 통해 마이크로파를 모터에 입사하는 단계이다.

[0036] 보다 구체적으로, 모터의 진동 정도를 측정하기 위하여, 공진기를 통해 마이크로파를 모터에 입사한다. 여기서 이용되는 공진기는 원통형 공동 공진기일 수 있다.

[0037] 620 단계는 상기 모터로부터 반사된 신호를 수신하는 단계이다. 모터에 입사된 마이크로파가 모터로부터 반사되는 신호를 수신한다.

[0038] 630 단계는 상기 입사된 신호 및 상기 반사된 신호로부터 공진주파수에서의 특성을 분석하여 상기 모터의 진동 정도를 측정하는 단계이다.

[0039] 보다 구체적으로, 모터의 진동 정도를 측정하기 위하여, 610 단계에서 입사된 신호와 620 단계에서 수신한 반사된 신호로부터 공진주파수에서의 특성을 분석하여 모터의 진동 정도를 측정한다. 모터의 진동 정도는 상기 모터의 회전의 변위가 상기 모터의 회전축으로부터 떨어진 진동거리를 산출하여 측정될 수 있다.

[0040] 630 단계는 710 단계 내지 720 단계에 의해 수행될 수 있다.

[0041] 710 단계는 상기 입사된 신호와 상기 반사된 신호의 공진주파수에서의 전압 비율을 산출하는 단계이다.

[0042] 보다 구체적으로, 모터의 진동 정도를 측정함에 있어서, 공진주파수에서의 전압 비율을 이용한다. 이를 위하여, 610 단계에서 입사된 신호와 620 단계에서 수신한 반사된 신호의 공진주파수에서의 전압 비율을 산출한다.

[0043] 720 단계는 상기 공진주파수에서의 전압 비율에 따라 상기 모터의 회전의 변위가 상기 모터의 회전축으로부터 떨어진 진동거리를 산출하는 단계이다.

[0044] 보다 구체적으로, 710 단계에서 산출된 공진주파수에서의 전압 비율에 따라 모터의 회전 변위가 상기 모터의 회전축으로부터 떨어진 진동거리를 산출한다. 상기 공진주파수에서의 전압 비율의 크기가 커질수록 상기 진동거리가 커진다.

[0045] 본 발명의 실시예들은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체 (magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체 (optical media), 플롭티컬 디스크 (floptical disk)와 같은 자기-광 매체 (magneto-optical media), 및 롬 (ROM), 램 (RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도

록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0046] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

[0047] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

[0048] 100: 모터진동측정장치

110: 입출력부

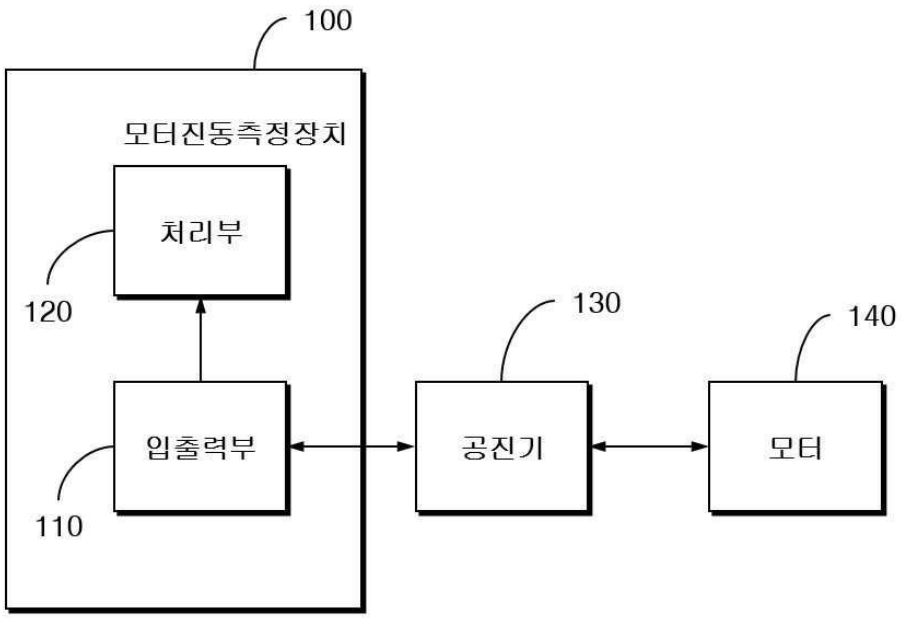
120: 처리부

130: 공진기

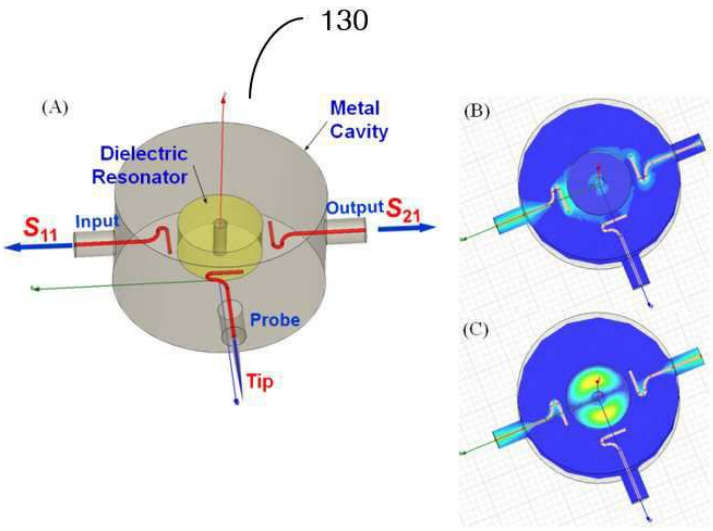
140: 모터

도면

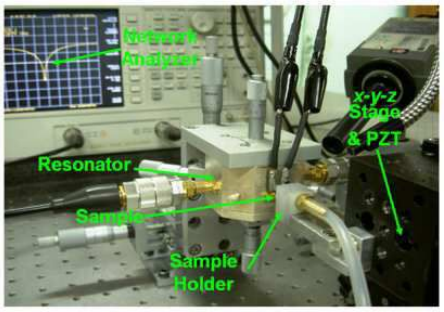
도면1



도면2

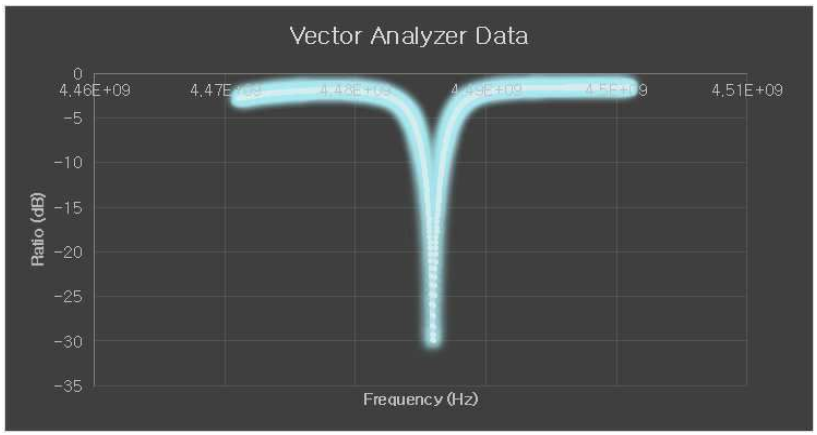


도면3

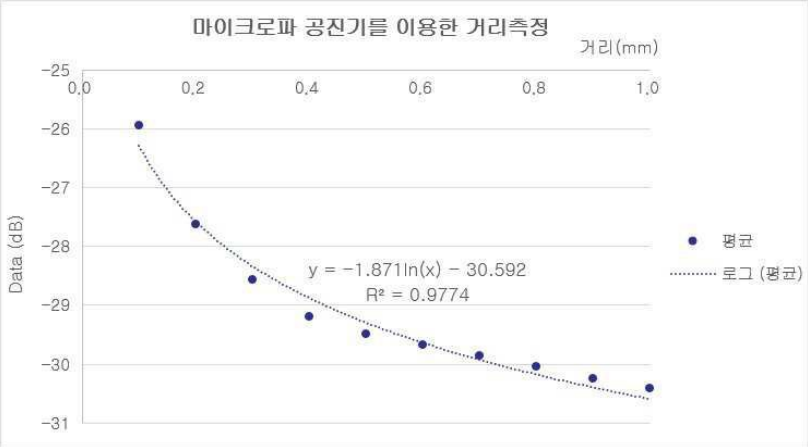


Experimental Setup of NSMM system

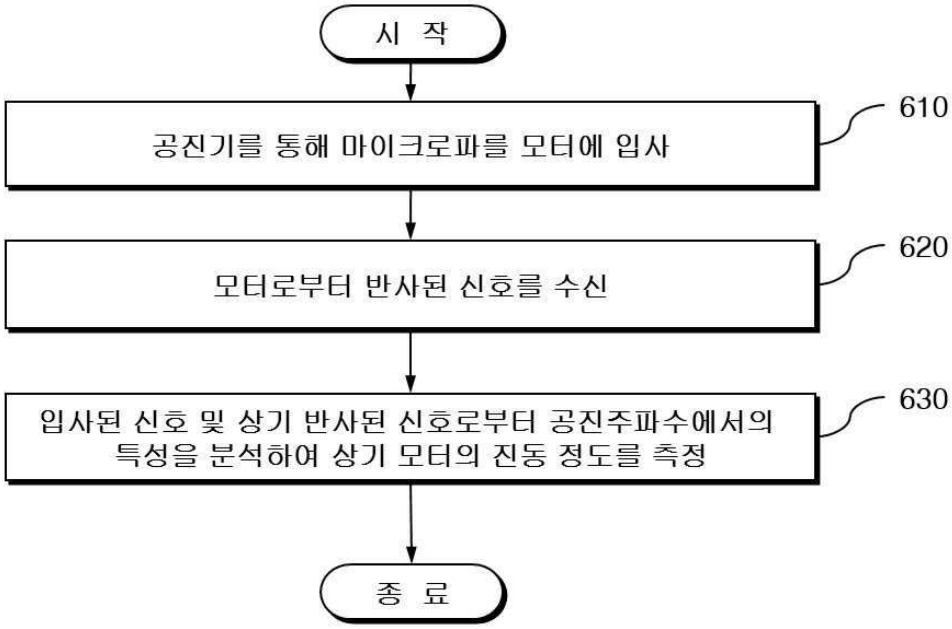
도면4



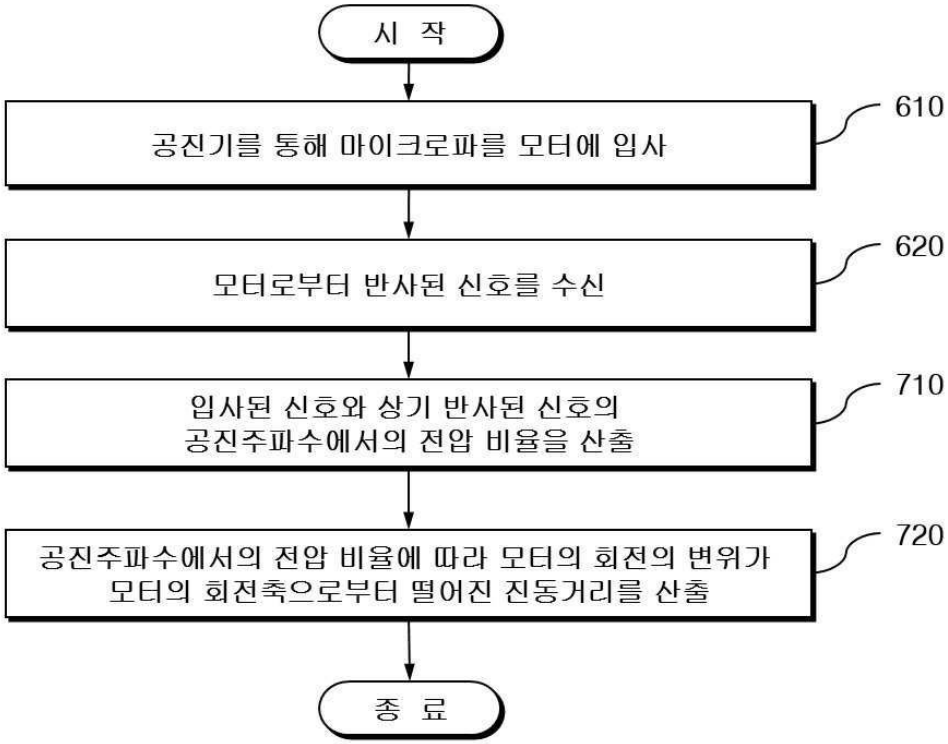
도면5


마이크로파 공진기를 이용한 거리측정
거리(mm)
Data (dB)
y = -1.871ln(x) - 30.592
R² = 0.9774
평균
로그 (평균)

도면6


시 작
공진기를 통해 마이크로파를 모터에 입사
610
모터로부터 반사된 신호를 수신
620
입사된 신호 및 상기 반사된 신호로부터 공진주파수에서의 특성을 분석하여 상기 모터의 진동 정도를 측정
630
종 료

도면7


시 작
공진기를 통해 마이크로파를 모터에 입사
610
모터로부터 반사된 신호를 수신
620
입사된 신호와 상기 반사된 신호의
공진주파수에서의 전압 비율을 산출
710
공진주파수에서의 전압 비율에 따라 모터의 회전의 변위가
모터의 회전축으로부터 떨어진 진동거리를 산출
720
종 료