



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

B41J 2/07 (2006.01)

B41J 29/38 (2006.01)

B41J 29/393 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0083053

(43) 공개일자 2007년08월23일

(21) 출원번호 10-2006-0016296

(22) 출원일자 2006년02월20일

심사청구일자 없음

(71) 출원인 삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 김중범
경기 용인시 기흥읍 상갈리 주공아파트 408-704
정재우
경기 수원시 영통구 망포동 늘푸른벽산아파트 114동 902호
이용수
서울 성동구 응봉동 265-94(13/6)

(74) 대리인 정홍식

전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 액츄에이터를 구비한 잉크젯 프린터 헤드, 이를 구비한잉크젯 프린팅 시스템 및 그 제어 방법

(57) 요약

액츄에이터를 실시간으로 제어하는 잉크젯 프린팅 시스템이 개시된다. 본 잉크젯 프린팅 시스템은, 전원을 공급하는 과형 발생부, 과형 발생부로부터 과형 신호가 인가되면 잉크 챔버 내부의 압력을 변화시키는 액츄에이터, 액츄에이터로부터의 출력되는 전압값을 지속적으로 감지하여 출력하는 센싱부 및 센싱부의 감지 결과에 따라 액츄에이터의 변형에 의해 유도 되는 유도 전압값을 검지하며, 검지된 유도 전압값에 따라 과형 발생부에서 생성하는 과형을 조정하여, 액츄에이터가 동일한 변위를 가지도록 제어하는 제어부를 포함한다. 이에 따라, 액츄에이터의 변위를 실시간으로 감지하여, 이에 따라, 액츄에이터 변위가 일정해지도록 실시간으로 제어할 수 있게 된다.

대표도

도 4

특허청구의 범위

청구항 1.

소정 과형의 전원을 공급하는 과형 발생부;

압전물질로 형성되어, 상기 과형 발생부로부터 상기 전원이 인가되면 잉크 챔버 내부의 압력을 변화시키는 액츄에이터;
 상기 액츄에이터로부터 출력되는 전압값을 지속적으로 감지하여, 출력하는 센싱부; 및,
 상기 센싱부의 감지 결과를 이용하여 상기 액츄에이터의 변형에 의해 유도되는 유도 전압값을 연산하고, 연산된 유도 전압값에 따라 상기 과형 발생부에서 공급되는 전원의 과형을 조정하여, 상기 액츄에이터가 동일한 변위를 가지도록 제어하는 제어부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 센싱부는,

상기 액츄에이터에 연결되어, 상기 액츄에이터가 가지는 제1 커패시턴스 성분과 직렬 연결된 형태로 회로 모델링되는 제2 커패시터;

상기 액츄에이터 및 그라운드 사이에 연결되어, 상기 제1 커패시턴스 성분 및 상기 제2 커패시터와 대향 배치된 형태로 회로 모델링되는 제3 커패시터; 및

상기 제3 커패시터와 상기 그라운드 사이에 직렬 연결된 제4 커패시터;를 포함하며,

상기 제1 커패시턴스 성분 및 상기 제2 커패시터 사이의 제1 노드 전압과 상기 제3 커패시터 및 제4 커패시터 사이의 제2 노드 전압을 출력하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 3.

제2항에 있어서,

상기 제1 노드 전압 및 상기 제2 노드 전압의 전위차를 상기 제어부로 제공하는 연산부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 4.

제3항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 제1 노드 전압 및 상기 제2 노드 전압의 전위차를 아래 수식 (1)에 대입하고, 상기 수식 (1)의 결과값을 아래 수식 (2)에 대입하여 상기 액츄에이터 변형에 의한 유도 전압값을 연산하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린팅 시스템 :

$$(1) P^Tq = \left\{ V_s - \left(\frac{C_p}{C_p + C_1} - \frac{C_r}{C_r + C_1} \right) V_c \right\} * (C_p + C_1)$$

$$(2) V_p = \frac{P^Tq}{C_p}$$

상기 수식에서 V_s 는 제1 노드 전압 및 제2 노드 전압 간의 전위차, C_p 는 제1 커패시턴스, C_1 은 제2 및 제4 커패시터의 커패시턴스, C_r 은 제3 커패시터의 커패시턴스, V_c 는 상기 전원의 크기, P^T 는 상기 액츄에이터가 상기 잉크 챔버에 가하는 힘을 나타내는 열벡터, q 는 상기 액츄에이터의 변위를 나타내는 열벡터, 그리고, V_p 는 상기 액츄에이터의 변형에 의해 유도되는 유도 전압값.

청구항 5.

제4항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 유도 전압값과 기 설정된 레퍼런스값과 비교하여 상기 유도 전압값이 상기 레퍼런스값보다 크면 상기 파형의 크기를 감소시키고, 상기 유도 전압값이 상기 레퍼런스값보다 작으면 상기 파형의 크기를 증가시키도록 상기 파형 발생부를 제어하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 6.

제5항에 있어서,

상기 액츄에이터의 구동 시점을 결정하기 위한 트리거 신호를 생성하여 상기 제어부로 제공하는 트리거 신호 생성부;를 더 포함하며,

상기 제어부는 상기 트리거 신호 생성부로부터 제공되는 트리거 신호에 따라 상기 액츄에이터를 구동하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 7.

제6항에 있어서,

상기 파형 발생부에서 출력되는 파형을 증폭하여 상기 액츄에이터로 제공하는 증폭부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 8.

압전물질로 형성되어, 소정 파형의 전원이 인가되면 잉크 챔버 내부의 압력을 변화시키는 액츄에이터; 및,

상기 액츄에이터로부터 출력되는 전압값을 지속적으로 감지하여, 출력하는 센싱부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린터 헤드.

청구항 9.

제8항에 있어서,

상기 센싱부는,

상기 액츄에이터에 연결되어, 상기 액츄에이터가 가지는 제1 커패시턴스 성분과 직렬 연결된 형태로 회로 모델링되는 제2 커패시터;

상기 액츄에이터 및 그라운드 사이에 연결되어, 상기 제1 커패시턴스 성분 및 상기 제2 커패시터와 대향 배치된 형태로 회로 모델링되는 제3 커패시터; 및

상기 제3 커패시터와 상기 그라운드 사이에 직렬 연결된 제4 커패시터;를 포함하며,

상기 제1 커패시턴스 성분 및 상기 제2 커패시터 사이의 제1 노드 전압과 상기 제3 커패시터 및 제4 커패시터 사이의 제2 노드 전압을 출력하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린터 헤드.

청구항 10.

제9항에 있어서,

상기 제1 노드 전압 및 상기 제2 노드 전압 간의 전위차는 아래 수식으로 표현되는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린터 헤드 :

$$V_s = V_1 - V_2 = \left(\frac{C_p}{C_p + C_1} - \frac{C_r}{C_r + C_1} \right) V_c + \frac{P^T}{C_p + C_1} q$$

상기 수식에서 V_s 는 전위차, V_1 은 제1 노드 전압, V_2 는 제2 노드 전압, C_p 는 제1 커패시턴스, C_1 은 제2 및 제4 커패시터의 커패시턴스, C_r 은 제3 커패시터의 커패시턴스, V_c 는 상기 전원의 크기, P^T 는 상기 액츄에이터가 상기 잉크 챔버에 가하는 힘을 나타내는 열벡터, q 는 상기 액츄에이터의 변위를 나타내는 열벡터.

청구항 11.

잉크 챔버, 및, 압전물질로 형성되어 상기 잉크 챔버 내부 압력을 변화시키는 액츄에이터를 구비한 잉크젯 프린팅 시스템에서의 액츄에이터 제어 방법에 있어서,

- (a) 상기 액츄에이터에 소정 과형의 전원을 인가하여, 상기 액츄에이터를 변형시키는 단계;
- (b) 상기 액츄에이터로부터 출력되는 전압값을 지속적으로 감지하는 단계;
- (c) 상기 감지된 전압값을 이용하여 상기 액츄에이터의 변형에 의해 유도되는 유도 전압값을 연산하는 단계; 및,
- (d) 상기 연산된 유도 전압값에 따라 상기 과형 발생부에서 공급되는 전원의 과형을 조정하여, 상기 액츄에이터가 동일한 변위를 가지도록 제어하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 액츄에이터 제어 방법.

청구항 12.

제11항에 있어서,

상기 (b)단계는,

상기 액츄에이터에 연결되어, 상기 액츄에이터가 가지는 제1 커패시턴스 성분과 직렬 연결된 형태로 회로 모델링되는 제2 커패시터, 상기 액츄에이터 및 그라운드 사이에 연결되어, 상기 제1 커패시턴스 성분 및 상기 제2 커패시터와 대향 배치된

형태로 회로 모델링되는 제3 커패시터 및 상기 제3 커패시터와 상기 그라운드 사이에 직렬 연결된 제4 커패시터를 포함하는 센싱 회로를 이용하여, 상기 제1 커패시턴스 성분 및 상기 제2 커패시터 사이의 제1 노드 전압과 상기 제3 커패시터 및 제4 커패시터 사이의 제2 노드 전압을 감지하여 출력하는 것을 특징으로 하는 액츄에이터 제어 방법.

청구항 13.

제12항에 있어서,

상기 (c)단계는,

상기 제1 노드 전압 및 상기 제2 노드 전압의 전위차를 아래 수식 (1)에 대입하고, 상기 수식 (1)의 결과값을 아래 수식 (2)에 대입하여 상기 액츄에이터 변형에 의한 유도 전압값을 연산하는 것을 특징으로 하는 액츄에이터 제어 방법 :

$$(1) P^T q = \left\{ V_s - \left(\frac{C_p}{C_p + C_1} - \frac{C_r}{C_r + C_1} \right) V_c \right\} * (C_p + C_1)$$

$$(2) V_p = \frac{P^T q}{C_p}$$

상기 수식에서 V_s 는 제1 노드 전압 및 제2 노드 전압 간의 전위차, C_p 는 제1 커패시턴스, C_1 은 제2 및 제4 커패시터의 커패시턴스, C_r 은 제3 커패시터의 커패시턴스, V_c 는 상기 전원의 크기, P^T 는 상기 액츄에이터가 상기 잉크 챔버에 가하는 힘을 나타내는 열벡터, q 는 상기 액츄에이터의 변위를 나타내는 열벡터, 그리고, V_p 는 상기 액츄에이터의 변형에 의해 유도되는 유도 전압값.

청구항 14.

제13항에 있어서,

상기 (d)단계는,

상기 유도 전압값을 기 설정된 레퍼런스값과 비교하여 상기 유도 전압값이 상기 레퍼런스값보다 크면 상기 파형의 크기를 감소시키고, 상기 유도 전압값이 상기 레퍼런스값보다 작으면 상기 파형의 크기를 증가시키는 것을 특징으로 하는 액츄에이터 제어 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액츄에이터를 구비한 잉크젯 프린터 헤드와 이를 구비한 잉크젯 화상형성장치 및 그 제어 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 액츄에이터 변형 상태를 실시간으로 감지할 수 있는 잉크젯 프린터 헤드와, 상기 잉크젯 프린터 헤드를 구비하며, 그 감지 결과에 따라 액츄에이터를 실시간으로 제어하는 잉크젯 화상형성장치 및 그 제어 방법에 관한 것이다.

컴퓨터가 일반 가정에까지 광범위하게 보급됨에 따라, 컴퓨터 주변기기, 특히, 화상형성장치의 보급도 급속도로 이루어지고 있다. 화상형성장치의 대표적인 예로 프린터를 들 수 있다. 프린터는 그 인쇄 방식에 따라, 도트 프린터, 잉크젯 프린터, 레이저 프린터로 구분된다. 도트 프린터는 소음이 크고, 속도가 느려서 최근에는 거의 사용되지 않는 추세이며, 레이저 프린터는 고속 인쇄가 가능하다는 장점이 있으나 개인 사용자가 구매하기에는 다소 비싸다는 단점이 있다. 이에 따라, 잉크젯 프린터가 많은 가정에서 사용되고 있다. 그 밖의 다른 화상형성장치, 즉, 복사기, 팩시밀리, 복합기 등에서도 잉크젯 방식이 적용되어 사용되고 있다.

잉크젯 방식의 화상형성장치, 즉, 잉크젯 프린팅 시스템은 프린터 헤드를 포함한다. 프린터 헤드에는 복수 개의 노즐이 배치되어, 용지가 이송되면 각 노즐에서 잉크를 분사하여 이미지를 인쇄하도록 한다.

잉크 분사를 위해서는 잉크로 채워진 잉크 챔버 내부의 압력을 변화시켜야 한다. 이 경우, 잉크 챔버 내부에 발열체를 구비하여 온도를 증가시켜 압력을 증가시키는 방식 또는, 피에조(piezo)와 같은 액츄에이터(actuator)를 잉크 챔버 외부에 배치하여 잉크 챔버 내부 공간을 변형시키는 방식을 압력을 증가시키는 방식이 사용된다.

도 1은 액츄에이터를 이용하는 잉크젯 프린터 헤드의 구성을 간단하게 도시한 모식도이다. 도 1에 따르면, 잉크젯 프린터 헤드는 잉크 유입 경로(10), 잉크 챔버(20), 액츄에이터(30), 노즐(40)을 포함한다. 도 1에서는 하나의 노즐(40)만이 도시되고 있으나, 실제 잉크젯 프린터 헤드에서는 복수 개의 노즐이 소정 형태로 배치되어 화상 형성 작업에 사용된다.

도 1에서 잉크가 잉크 유입 경로(10)를 통해 잉크 챔버(20) 내부에 채워진 상태에서 액츄에이터(30)에 전압이 공급되면 액츄에이터(30)가 변형되어 화살표 방향으로 휘어진다. 이에 따라, 잉크 챔버(20)에 채워진 잉크가 노즐(40)을 통해 분사된다.

한편, 잉크젯 프린팅 시스템에서는 일반적으로 각 노즐(40)에서 분사되는 잉크 방울(ink droplet)의 체적 또는 속도를 균일하게 유지하기 위해서, 액츄에이터(30) 구동후에 액츄에이터(30)의 거동을 감지하는 순차적 제어를 실시한다.

종래의 잉크젯 프린팅 시스템에서는 액츄에이터(30)의 구동이 이루어지고 나서, 다음 구동이 이루어지기 전까지의 시간 동안 잉크 챔버(20)의 내부 압력을 감지하여, 다음 구동 전압을 조정하였다. 즉, 잉크 챔버(20)의 내부 압력은 액츄에이터(30)의 구동이 이루어지고 난 직후에 최대가 된 후, 소정 시간 후에 초기 상태로 떨어지는 것이 정상이다. 이 경우, 다음 액츄에이터(30) 구동 시점까지 내부 압력이 초기 상태로 떨어지지 않은 것이 감지되면, 액츄에이터(30) 구동 전압을 일정한 값으로 낮추어줌으로써, 잉크 체적을 일정하게 조정할 수 있게 된다.

하지만, 종래의 잉크젯 프린팅 시스템에서는 액츄에이터(30)가 구동되지 않는 구간, 즉, 구동 신호가 공급되지 않는 구간에서만 압력을 감지하게 된다. 이에 따라, 액츄에이터(30)에 대한 제어가 실시간으로 이루어지지 않게 된다. 이에 따라, 액츄에이터(30)에 구동 신호가 공급되지 않는 구간에 발생할 수 있는 외란에 대해서 적절하게 대응할 수 없다는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은, 액츄에이터 변형 상태를 지속적으로 감지할 수 있는 잉크젯 프린터 헤드를 제공함에 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 상기 잉크젯 프린터 헤드를 구비하여 액츄에이터 변형 상태를 지속적으로 감지하며, 감지된 결과를 이용하여 액츄에이터의 동작을 실시간으로 제어하는 잉크젯 프린팅 시스템 및 그 제어 방법을 제공함에 있다.

발명의 구성

이상과 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시 예에 따른 잉크젯 프린팅 시스템은, 소정 파형의 전원을 공급하는 파형 발생부, 압전물질로 형성되어 상기 파형 발생부로부터 상기 전원이 인가되면 상기 잉크 챔버 내부의 압력을 변화시키는 액츄에이터, 상기 액츄에이터로부터 출력되는 전압값을 지속적으로 감지하여, 출력하는 센싱부 및 상기 센싱부의 감지 결과를 이용하여 상기 액츄에이터의 변형에 의해 유도되는 유도 전압값을 연산하고, 연산된 유도 전압값에 따라 상기 파형 발생부에서 공급되는 전원의 파형을 조정하여, 상기 액츄에이터가 동일한 변위를 가지도록 제어하는 제어부를 포함한다.

바람직하게는, 상기 센싱부는, 상기 액츄에이터에 연결되어, 상기 액츄에이터가 가지는 제1 커패시턴스 성분과 직렬 연결된 형태로 회로 모델링되는 제2 커패시터, 상기 액츄에이터 및 그라운드 사이에 연결되어, 상기 제1 커패시턴스 성분 및 상기 제2 커패시터와 대향 배치된 형태로 회로 모델링되는 제3 커패시터 및 상기 제3 커패시터와 상기 그라운드 사이에 직렬 연결된 제4 커패시터를 포함한다. 이에 따라, 상기 센싱부는, 상기 제1 커패시턴스 성분 및 상기 제2 커패시터 사이의 제1 노드 전압과 상기 제3 커패시터 및 제4 커패시터 사이의 제2 노드 전압을 출력한다.

또한 바람직하게는, 상기 제1 노드 전압 및 상기 제2 노드 전압의 전위차를 상기 제어부로 제공하는 연산부를 더 포함할 수 있다.

보다 바람직하게는, 상기 제어부는, 상기 제1 노드 전압 및 상기 제2 노드 전압의 전위차를 아래 수식 (1)에 대입하고, 상기 수식 (1)의 결과값을 아래 수식 (2)에 대입하여 상기 액츄에이터 변형에 의한 유도 전압값을 연산할 수 있다.

수식 (1) 및 (2)는 다음과 같다.

$$(1) P^T q = \left\{ V_s - \left(\frac{C_p}{C_p + C_1} - \frac{C_r}{C_r + C_1} \right) V_c \right\} * (C_p + C_1)$$

$$(2) V_p = \frac{P^T q}{C_p}$$

상기 수식 (1) 및 (2)에서 V_s 는 제1 노드 전압 및 제2 노드 전압 간의 전위차, C_p 는 제1 커패시턴스, C_1 은 제2 및 제4 커패시터의 커패시턴스, C_r 은 제3 커패시터의 커패시턴스, V_c 는 상기 전원의 크기, P^T 는 상기 액츄에이터가 상기 잉크 챔버에 가하는 힘을 나타내는 열벡터, q 는 상기 액츄에이터의 변위를 나타내는 열벡터, 그리고, V_p 는 상기 액츄에이터의 변형에 의해 유도되는 유도 전압값을 나타낸다.

한편, 상기 제어부는 상기 유도 전압값을 기 설정된 레퍼런스값과 비교하여 상기 유도전압값이 상기 레퍼런스값보다 크면 상기 과형의 크기를 감소시키고, 상기 유도 전압값이 상기 레퍼런스값보다 작으면 상기 과형의 크기를 증가시키도록 상기 과형 발생부를 제어할 수 있다.

또한 바람직하게는, 상기 액츄에이터의 구동 시점을 결정하기 위한 트리거 신호를 생성하여 상기 제어부로 제공하는 트리거 신호 생성부를 더 포함할 수도 있다. 이 경우, 상기 제어부는 상기 트리거 신호 생성부로부터 제공되는 트리거 신호에 따라 상기 액츄에이터를 구동할 수 있다.

또한 바람직하게는 본 잉크젯 프린팅 시스템은, 상기 과형 발생부에서 출력되는 과형을 증폭하여 상기 액츄에이터로 제공하는 증폭부를 더 포함할 수도 있다.

한편, 본 발명의 일 실시 예에 따른 잉크젯 프린터 헤드는, 압전물질로 형성되어 소정 과형의 전원이 인가되면 상기 잉크 챔버 내부의 압력을 변화시키는 액츄에이터 및, 상기 액츄에이터로부터 출력되는 전압값을 지속적으로 감지하여, 출력하는 센싱부를 포함한다.

바람직하게는, 상기 센싱부는, 상기 액츄에이터에 연결되어, 상기 액츄에이터가 가지는 제1 커패시턴스 성분과 직렬 연결된 형태로 회로 모델링되는 제2 커패시터, 상기 액츄에이터 및 그라운드 사이에 연결되어, 상기 제1 커패시턴스 성분 및 상기 제2 커패시터와 대향 배치된 형태로 회로 모델링되는 제3 커패시터 및 상기 제3 커패시터와 상기 그라운드 사이에 직렬 연결된 제4 커패시터를 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 제1 커패시턴스 성분 및 상기 제2 커패시터 사이의 제1 노드 전압과 상기 제3 커패시터 및 제4 커패시터 사이의 제2 노드 전압을 출력할 수 있다.

한편, 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 잉크 챔버 및 압전 물질로 형성되어 상기 잉크 챔버 내부 압력을 변화시키는 액츄에이터를 구비한 잉크젯 프린팅 시스템에서의 액츄에이터 제어 방법은, (a) 상기 액츄에이터에 소정 과형의 전원을 인가하

여, 상기 액츄에이터를 변형시키는 단계, (b) 상기 액츄에이터로부터 출력되는 전압값을 지속적으로 감지하는 단계, (c) 상기 감지된 전압값을 이용하여 상기 액츄에이터의 변형에 의해 유도되는 유도 전압값을 연산하는 단계 및 (d) 상기 연산된 유도 전압값에 따라 상기 파형 발생부에서 공급되는 전원의 파형을 조정하여, 상기 액츄에이터가 동일한 변위를 가지도록 제어하는 단계를 포함한다.

바람직하게는, 상기 (b)단계는, 상기 액츄에이터에 연결되어, 상기 액츄에이터가 가지는 제1 커패시턴스 성분과 직렬 연결된 형태로 회로 모델링되는 제2 커패시터, 상기 액츄에이터 및 그라운드 사이에 연결되어, 상기 제1 커패시턴스 성분 및 상기 제2 커패시터와 대향 배치된 형태로 회로 모델링되는 제3 커패시터 및 상기 제3 커패시터와 상기 그라운드 사이에 직렬 연결된 제4 커패시터를 포함하는 센싱 회로를 이용하여, 상기 제1 커패시턴스 성분 및 상기 제2 커패시터 사이의 제1 노드 전압과 상기 제3 커패시터 및 제4 커패시터 사이의 제2 노드 전압을 감지하여 출력할 수 있다.

보다 바람직하게는, 상기 (c)단계는, 상기 제1 노드 전압 및 상기 제2 노드 전압의 전위차를 아래 수식 (1)에 대입하고, 상기 수식 (1)의 결과값을 아래 수식 (2)에 대입하여 상기 액츄에이터 변형에 의한 유도 전압값을 연산할 수 있다. 수식 (1) 및 (2)는 다음과 같다.

$$(1) P^T q = \left\{ V_s - \left(\frac{C_p}{C_p + C_1} - \frac{C_r}{C_r + C_1} \right) V_c \right\} * (C_p + C_1)$$

$$(2) V_p = \frac{P^T q}{C_p}$$

상기 수식 (1) 및 (2)에서 V_s 는 제1 노드 전압 및 제2 노드 전압 간의 전위차, C_p 는 제1 커패시턴스, C_1 은 제2 및 제4 커패시터의 커패시턴스, C_r 은 제3 커패시터의 커패시턴스, V_c 는 상기 전원의 크기, P^T 는 상기 액츄에이터가 상기 잉크 챔버에 가하는 힘을 나타내는 열벡터, q 는 상기 액츄에이터의 변위를 나타내는 열벡터, 그리고, V_p 는 상기 액츄에이터의 변형에 의해 유도되는 유도 전압값을 나타낸다.

또한 바람직하게는, 상기 (d)단계는, 상기 유도 전압값을 기 설정된 레퍼런스값과 비교하여 상기 유도 전압값이 상기 레퍼런스값보다 크면 상기 파형의 크기를 감소시키고, 상기 유도 전압값이 상기 레퍼런스값보다 작으면 상기 파형의 크기를 증가시킬 수 있다.

이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 대하여 자세하게 설명한다.

도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 잉크젯 프린팅 시스템의 구성을 나타내는 블럭도이다. 도 2에 따른 잉크젯 프린팅 시스템은 파형 발생부(110), 액츄에이터(120), 센싱부(130) 및 제어부(140)를 포함한다.

파형 발생부(waveform generator : 110)는 펄스 파와 같은 소정 파형(waveform)의 전원을 액츄에이터(120)로 제공한다.

액츄에이터(120)는 파형 발생부(110)에서 제공되는 전원에 의해 진동하게 된다. 구체적으로는, 액츄에이터(120)는 압전(Piezo) 물질로 이루어지며, 잉크 챔버 외부 일측에 배치된다. 이에 따라, 전원 인가시에 진동을 일으켜 잉크 챔버 내부 압력을 변화시킨다. 도 1에 대한 설명 부분에서 기재한 바와 같이, 잉크 챔버 내부 압력이 변화되면 노즐을 통해 잉크가 토출된다.

센싱부(130)는 액츄에이터(120)로부터 출력되는 전압값을 감지하는 역할을 한다. 즉, 액츄에이터(120)가 진동을 하게 되면, 그 진동에 의해 소정 크기의 전압값이 유도된다. 액츄에이터(120)의 진동은 전원이 인가된 후 소정 시간까지 이어지다가, 안정화되어 진동을 멈추게 된다. 이러한 상태에서 다시 전원이 인가되면 진동을 재개한다.

한편, 전원이 인가되는 구간 동안, 예를 들어 펄스 파형의 전원인 경우 하이 펄스가 인가되는 구간 동안에는 파형 신호 및 유도 전압값이 함께 검출된다. 이에 따라, 종래의 잉크젯 프린팅 시스템에서는 액츄에이터(120) 변형 상태를 정확하게 감지할 수 없었다. 따라서, 종래의 잉크젯 프린팅 시스템에서는 전원 인가 구간에는 센싱을 멈추고, 전원 비 인가 구간에서만 센싱을 수행하였다. 즉, 간헐적인 센싱이 이루어졌기 때문에 액츄에이터(120)의 실시간 제어가 불가능했다.

하지만, 본 센싱부(130)는 전원 인가 구간에도 액츄에이터(120)로부터 출력되는 출력값을 지속적으로 감지한다. 이에 따라, 지속적인 액츄에이터(120)가 가능해진다. 센싱부(130)의 구성 및 그 방법에 대해서는 후술한다.

센싱부(130)에 의해, 파형 발생부(110)에 의해 인가된 전원의 크기에 액츄에이터(120) 변형에 의한 유도 전압값이 가산된 크기의 출력값이 감지되면, 제어부(140)는 유도 전압값만을 분리한다. 이에 따라, 분리된 유도 전압값에 따라 파형 발생부(110)를 제어하여, 전원의 파형을 조정한다. 구체적으로는, 기 설정된 레퍼런스값과 유도 전압값을 비교하여, 유도 전압값이 레퍼런스값보다 크면 전원의 크기를 낮추고, 유도 전압값이 레퍼런스값보다 작으면 전원의 크기를 높이도록 파형 발생부(110)를 제어한다.

즉, 유도 전압값은 액츄에이터(120)의 변형 정도를 의미하며, 액츄에이터(120)의 변형 정도는 곧 잉크 챔버 내부의 압력을 알리는 지표가 된다. 제어부(140)는 잉크 챔버 내부 압력이 최적 상태일 때의 센싱부(130) 감지 결과를 미리 측정하여 저장하여 둔 값을 레퍼런스값으로 이용할 수 있다.

한편, 도 2에서 액츄에이터(120) 및 센싱부(130)는 잉크젯 프린터 헤드에 구비된다. 잉크젯 프린터 헤드에는 복수 개의 잉크 챔버가 마련되며, 각 잉크 챔버 별로 액츄에이터(120)가 배치된다. 또한, 각 액츄에이터(120)에는 센싱부(130)가 연결된다. 즉, 액츄에이터(120) 및 센싱부(130)는 잉크 챔버 별로 마련된다.

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 잉크젯 프린터 헤드의 구성을 설명하기 위한 모식도이다. 도 3에 따른 잉크젯 프린터 헤드에는 액츄에이터(120) 및 센싱부(130)의 회로 구조만을 도시하였으며, 기타 잉크 챔버, 노즐, 잉크 이송 경로 등은 도 1에 도시된 일반적인 형태와 동일하게 구현될 수 있는 바, 구체적인 설명 및 도시는 생략한다.

도 3에서, 센싱부(130)는 액츄에이터(120)의 후단에 연결된다. 액츄에이터(120)는 전원 V_p 및 제1 커패시터(121)로 회로 모델링된다. 전원 V_p 는 액츄에이터(120)의 변형에 의해 유도되는 유도 전압값, 제1 커패시터(121)는 액츄에이터(120)가 가지는 커패시턴스 성분을 의미한다. 도 3에서는, 제1 커패시터(121)의 커패시턴스가 제1 커패시턴스 성분 C_p 로 나타난다.

센싱부(130)는 제1 커패시터(121)에 직렬 연결된 제2 커패시터(131), 액츄에이터(120)에 연결되며 제1 커패시터(121) 및 제2 커패시터(131)에 병렬 연결된 제3 커패시터(132), 제3 커패시터(132)와 그라운드 사이에 직렬 연결된 제4 커패시터(133)를 포함한다. 제3 커패시터(132) 및 제4 커패시터(133)의 커패시턴스는 각각 C_r, C_1 으로 나타난다. 도 3에 따르면, 제2 커패시터(131) 및 제4 커패시터(133)의 커패시턴스는 C_1 으로 동일하게 설정되어 있으며, 제1 내지 제4 커패시터(121, 131, 132, 133)는 브리지 형태로 연결되어 있음을 알 수 있다.

센싱부(130)는 제1 노드 전압값 V_1 및 제2 노드 전압값 V_2 를 감지하여 제어부(140)로 출력한다. 제어부(140)는 제1 노드 전압값 및 제2 노드 전압값 간의 전위차를 이용하여 액츄에이터(120)의 변형에 의해 유도되는 유도 전압값 V_p 를 연산한다.

먼저, 제1 및 제2 노드 전압값 간의 전위차는 다음과 같은 수식으로 표현된다.

$$V_s = V_1 - V_2 = \left(\frac{C_p}{C_p + C_1} - \frac{C_r}{C_r + C_1} \right) V_c + \frac{P^T}{C_p + C_1} q$$

수학식 1에서 V_s 는 제1 노드 전압 및 제2 노드 전압 간의 전위차, P^T 는 상기 액츄에이터가 상기 잉크 챔버에 가하는 힘을 나타내는 열벡터, q 는 상기 액츄에이터의 변위를 나타내는 열벡터를 나타낸다.

수학식 1에서 등호(=) 좌측 성분은 센싱부(130)에서 감지된 값으로부터 직접 측정할 수 있다. 등호(=) 우측 성분 중 C_1 , C_p , C_r 은 이미 알고 있는 값이다. 따라서, 수학식 1은 다음과 같이 P^T , q 에 대한 수식으로 정리될 수 있다.

$$P^T q = \left\{ V_s - \left(\frac{C_p}{C_p + C_1} - \frac{C_r}{C_r + C_1} \right) V_c \right\} * (C_p + C_1)$$

제어부(140)는 수학식 2의 결과값을 아래 수학식 3에 대입함으로써, 액츄에이터(120) 변형에 따른 유도 전압값 V_p 를 연산할 수 있다.

$$V_p = \frac{P^T q}{C_p}$$

제어부(140)는 수학식 3에 의해 V_p 가 연산되면, 그 값과 레퍼런스 값을 비교하여 전원 파형을 조정한다.

도 4는 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 잉크젯 프린팅 시스템의 구성을 나타내는 블록도이다. 도 4에 따르면, 본 잉크젯 프린팅 시스템은 과형발생부(110), 액츄에이터(120), 센싱부(130), 제어부(140) 이외에 증폭부(150), 연산부(160) 및 트리거 신호 생성부(170)를 포함한다.

트리거 신호 생성부(170)는 액츄에이터(120)의 구동 시점을 결정하기 위한 트리거 신호를 생성하여, 제어부(140)로 제공한다. 트리거 신호는 펄스 파 형태로 생성될 수 있다. 제어부(140)는 트리거 신호에 따라 과형 신호를 출력하도록 과형 발생부(110)를 제어한다.

증폭부(150)는 과형 발생부(110)에서 출력되는 과형 신호를 액츄에이터(120)를 구동시킬 수 있을 정도의 크기로 증폭시키는 역할을 한다.

액츄에이터(120)는 증폭부(150)에 의해 증폭된 과형 신호에 의해 진동하여, 잉크 챔버 내부 압력을 변화시켜 잉크가 토출되도록 한다.

한편, 액츄에이터(120)의 진동 상태는 센싱부(130)가 감지한다. 즉, 상술한 바와 같이, 센싱부(130)는 제1 노드 전압 V_1 및 제2 노드 전압 V_2 를 출력한다.

센싱부(130)는 액츄에이터(120)에 브리지 형태로 연결된 복수 개의 커패시터(C_2 , C_3 , C_4)로 구성된다. 센싱부(130)의 구성 및 제1 및 제2 노드 전압간의 전위차에 대한 설명은 상술한 바와 동일하므로, 이하 생략한다.

연산부(160)는 제1 및 2 노드 전압 간의 전위차를 연산하여 제어부(140)로 제공한다. 연산부(160)는 감산기 형태로 구현될 수 있다.

제어부(140)는 연산부(160)의 연산 결과를 이용하여 액츄에이터(120) 변형에 의해 유도되는 유도 전압값을 연산하고, 연산된 결과값에 따라 과형발생부(110)를 제어한다. 이에 따라, 동일 크기의 전원에 대해서 액츄에이터(120)의 변위가 동일해지도록 액츄에이터(120)를 제어할 수 있게 된다. 특히, 액츄에이터(120)에 과형 신호가 전달될 때에도 액츄에이터(120)의 변위를 감지할 수 있게 되므로, 감지 결과에 따라 실시간으로 제어할 수 있게 된다.

도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 잉크젯 프린팅 시스템에서의 액츄에이터 구동 방법을 설명하기 위한 흐름도이다. 도 5에 따르면, 본 액츄에이터 구동 방법은, 먼저 소정 크기의 과형을 액츄에이터(120)에 인가하여 액츄에이터(120)를 구동시킨다(S510). 그리고 나서, 액츄에이터(120)의 변형에 따른 전압값을 감지한다(S520).

상술한 바와 같이, 액츄에이터(120)의 변형에 따른 전압값은 브릿지 형태로 연결된 복수개의 커패시터를 이용하여 감지된 액츄에이터(120) 출력값을 상술한 수학식 2 및 3을 이용하여 연산할 수 있다.

그리고 나서, 연산된 유도 전압값에 따라 액츄에이터(120)에 인가되는 파형의 크기를 조정한다(S530).

액츄에이터(120) 변위 감지 동작 및 파형 크기 동작은 액츄에이터(120)에 파형 신호가 인가되지 않는 구간 뿐만 아니라, 파형 신호가 인가되는 구간에서도 지속적으로 수행된다.

발명의 효과

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 액츄에이터의 변형에 의해 유도되는 전압값을 감지할 수 있게 되므로, 액츄에이터에 전원이 인가되는 구간 및 비 인가 구간 전체에 걸쳐서 액츄에이터의 변위를 지속적으로 감지할 수 있게 된다. 이에 따라, 액츄에이터가 동일 크기의 전원에 대하여 동일한 변위로 진동하도록 실시간으로 제어할 수 있게 된다. 이에 따라, 잉크젯 프린팅 시스템에서 각 노즐의 잉크 드랍 체적 및 속도를 동일하게 조정할 수 있게 되므로, 인쇄 품질 향상 효과를 얻을 수 있다.

또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특징의 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

도면의 간단한 설명

도 1은 잉크젯 프린터 헤드의 일반적인 형태를 나타내는 모식도,

도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 잉크젯 프린팅 시스템의 구성을 나타내는 블럭도,

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 잉크젯 프린터 헤드의 구성을 나타내는 모식도,

도 4는 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 잉크젯 프린팅 시스템의 구성을 나타내는 블럭도, 그리고,

도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 잉크젯 프린팅 시스템에서의 액츄에이터 제어 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

* 도면 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

110 : 파형 발생부 120 : 액츄에이터

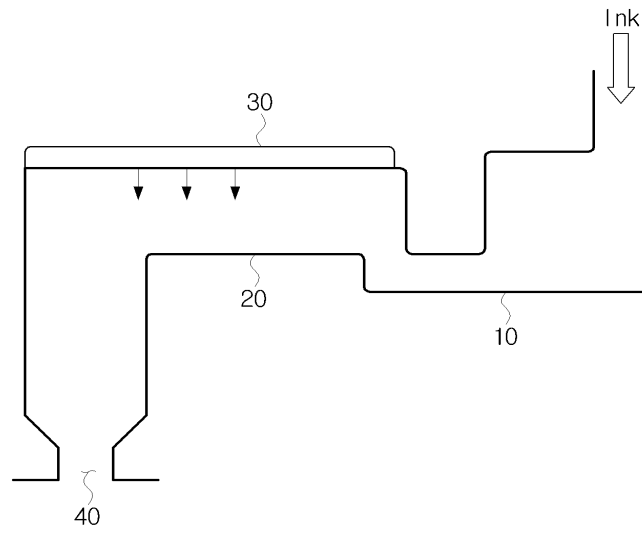
130 : 센싱부 140 : 제어부

150 : 증폭부 160 : 연산부

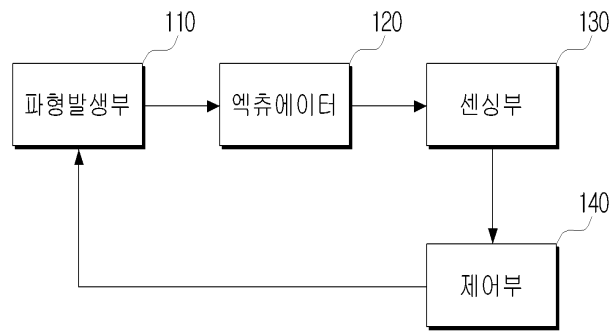
170 : 트리거 신호 생성부

도면

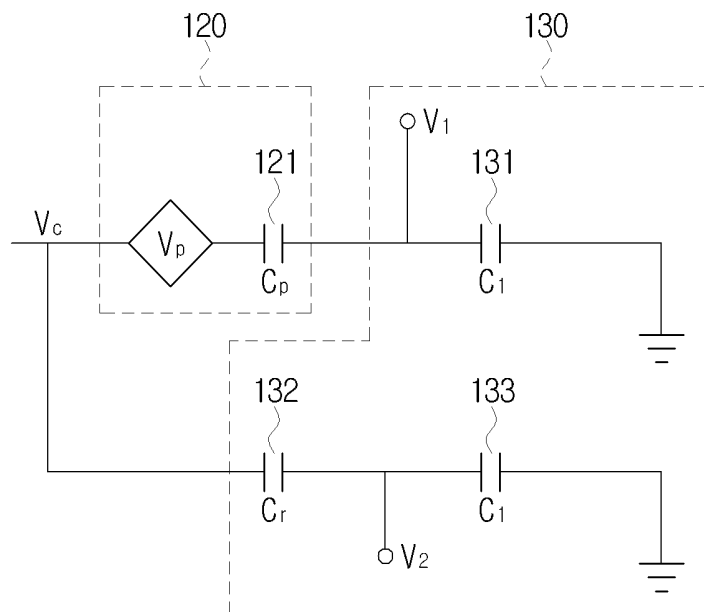
도면1



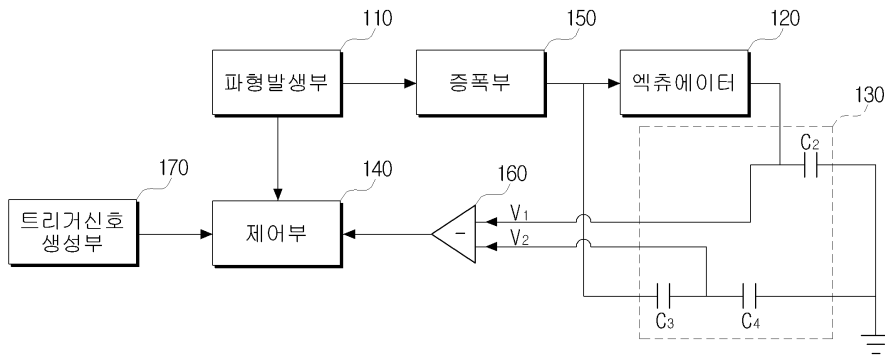
도면2



도면3



도면4



도면5

