



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년03월18일

(11) 등록번호 10-1375503

(24) 등록일자 2014년03월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03G 15/20 (2006.01) **H05B 6/14** (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2011-0020323
 (22) 출원일자 2011년03월08일
 심사청구일자 2012년03월08일
 (65) 공개번호 10-2011-0102213
 (43) 공개일자 2011년09월16일
 (30) 우선권주장
 JP-P-2010-052023 2010년03월09일 일본(JP)
 (56) 선행기술조사문헌
 US20060072931 A1*
 JP2010002641 A
 JP2009229696 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
캐논 가부시끼가이샤
 일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고
 (72) 발명자
다부찌 히데따까
 일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고
 캐논 가부시끼가이샤 내
 (74) 대리인
박충범, 장수길

전체 청구항 수 : 총 9 항

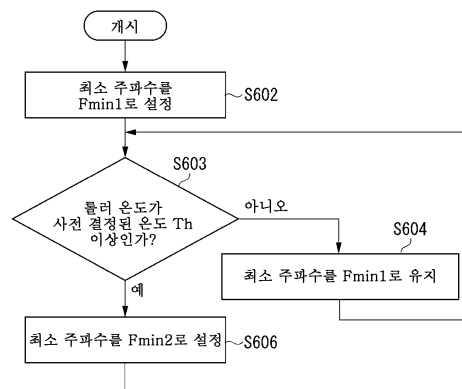
심사관 : 조영갑

(54) 발명의 명칭 **유도 가열 회로 및 화상 형성 장치**

(57) 요약

유도 가열법을 사용하는 정착기를 포함하는 화상 형성 장치는, 유도 코일, 유도 코일에 접속된 공진 콘덴서, 유도 코일에 전력을 공급하도록 구성된 스위치 소자, 코일에 공급되는 전력에 따라 스위치 소자를 구동하는 구동 신호의 주파수를 결정하고 구동 신호를 발생시키도록 구성된 구동 신호 발생 회로, 및 구동 신호의 주파수가 유도 코일의 인덕턴스 및 발열체의 인덕턴스와 공진 콘덴서의 용량에 의해 결정되는 공진 주파수보다 낮아지지 않도록 발열체의 온도에 따라 구동 신호의 최소 주파수를 설정하도록 구성되는 설정 유닛을 포함한다.

대표도 - 도10



특허청구의 범위

청구항 1

유도 가열 회로이며,

유도 가열법을 사용하여 발열하는 도전성 발열체,

유도 가열을 위한 자계를 발생시키도록 구성된 유도 코일,

상기 유도 코일에 전력을 제공하는 구동 신호의 주파수를 결정하고 상기 구동 신호를 발생시키도록 구성된 구동 신호 발생 수단,

상기 도전성 발열체의 온도를 검출하도록 구성된 온도 검출 수단, 및

상기 구동 신호 발생 수단에 의해 발생된 상기 구동 신호의 주파수가 상기 유도 가열 회로의 공진 주파수 이상으로 되도록, 상기 온도 검출 수단에 의해 검출된 온도에 따라 상기 구동 신호의 최소 주파수를 조정하도록 구성된 제어 수단을 포함하고,

상기 제어 수단은, 상기 온도 검출 수단에 의해 검출되는 온도가 제2 온도일 때의 상기 구동 신호의 최소 주파수가 상기 온도 검출 수단에 의해 검출되는 온도가 상기 제2 온도보다 낮은 제1 온도일 때의 상기 구동 신호의 최소 주파수보다 크도록 제어하도록 구성되는, 유도 가열 회로.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제어 수단은, 상기 온도 검출 수단에 의해 검출된 온도가 사전 결정된 온도 이상인 경우에 상기 구동 신호의 최소 주파수를 증가시키도록 구성되고, 상기 제어 수단은 상기 온도 검출 수단에 의해 검출된 온도가 상기 사전 결정된 온도 미만인 경우에 상기 구동 신호의 최소 주파수를 유지하도록 구성되는, 유도 가열 회로.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 구동 신호 발생 수단은, 상기 온도 검출 수단에 의해 검출된 온도가 목표 온도보다 높을 때, 증가되는 주파수값이 상기 구동 신호의 최대 주파수를 초과하지 않으면 상기 구동 신호의 주파수값을 사전 결정된 양만큼 증가시키도록 구성되고, 상기 구동 신호 발생 수단은, 상기 증가되는 주파수값이 상기 구동 신호의 최대 주파수를 초과하면, 상기 구동 신호의 주파수를 상기 최대 주파수로 설정하도록 구성되는, 유도 가열 회로.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 구동 신호 발생 수단은, 상기 온도 검출 수단에 의해 검출된 온도가 목표 온도보다 낮을 때, 감소되는 주파수값이 상기 구동 신호의 최소 주파수보다 낮지 않으면, 사전 결정된 양만큼 상기 구동 신호의 주파수값을 감소시키도록 구성되고, 상기 구동 신호 발생 수단은, 상기 감소되는 주파수값이 상기 구동 신호의 최소 주파수 미만이면, 상기 구동 신호의 주파수를 상기 최소 주파수로 설정하도록 구성되는, 유도 가열 회로.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 구동 신호 발생 수단은, 상기 온도 검출 수단에 의해 검출된 온도가 목표 온도(T_0)보다 낮을 때 및 입력 전력이 목표 전력보다 클 때, 증가되는 주파수값이 상기 구동 신호의 최대 주파수를 초과하지 않으면, 상기 구동 신호의 주파수값을 사전 결정된 양만큼 증가시키도록 구성되고, 상기 구동 신호 발생 수단은, 상기 증가되는 주파수값이 상기 구동 신호의 최대 주파수를 초과하면, 상기 구동 신호의 주파수를 상기 최대 주파수로 설정하도록 구성되는, 유도 가열 회로.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 구동 신호 발생 수단은, 상기 온도 검출 수단에 의해 검출된 온도가 목표 온도보다 낮을 때 및 입력 전력 이 목표 전력 미만일 때, 감소되는 주파수값이 상기 구동 신호의 최소 주파수보다 낮지 않으면 상기 구동 신호의 주파수값을 사전 결정된 양만큼 감소시키도록 구성되고, 상기 구동 신호 발생 수단은, 상기 감소되는 주파수 값이 상기 구동 신호의 최소 주파수 미만이면, 상기 구동 신호의 주파수를 상기 최소 주파수로 설정하도록 구성 되는, 유도 가열 회로.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 도전성 발열체는 퀴리 온도(Curie temperature)보다 높은 온도에서 자성을 잃는 특성을 갖는 자성체로 제조되고, 상기 사전 결정된 온도는 상기 퀴리 온도보다 낮은 온도인, 유도 가열 회로.

청구항 8

제2항에 있어서,

상기 사전 결정된 온도는 목표 온도보다 낮은 온도인, 유도 가열 회로.

청구항 9

삭제

청구항 10

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항의 유도 가열 회로를 포함하는 화상 형성 장치.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은, 화상 형성 장치의 유도 가열식 정착기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 전자 사진식의 화상 형성 장치에는, 열과 압력을 가해서 종이 등의 기록재에 전사된 토너상을 정착 시키기 위한 정착기가 제공된다. 정착기의 구성으로서는, 종래 세라믹 히터나 할로겐 히터를 사용하는 가열법이 많은 경우에 사용되어 왔다. 그러나, 최근에는 급속한 발열이 가능한 것 등의 이점의 관점으로부터 전자기 유도 가열법이 사용되어 왔다.

[0003] 전자기 유도 가열식 정착기의 제어는, 정착기에 배열된 여자 코일에 고주파 전류를 공급하기 위한 스위치 소자를, 펄스폭 변조(pulse-width modulation, PWM) 신호의 구동 신호로 구동함으로써 수행된다. 전원 내의 공진 콘덴서의 용량과 정착기의 여자 코일의 인덕턴스에 의해 결정되는 공진 주파수(공진점) 이상의 주파수 범위에서 PWM 신호의 구동 주파수를 변화시킴으로써 전력 제어가 수행된다. 웜-업(warm-up) 시(전력이 턴 온 되었을 때 부터 온도가 온도 제어의 설정값에 도달할 때까지), 전력이 중앙 처리 유닛(central processing unit, CPU)에 의해 설정된 최대값이 되도록 PWM 구동 주파수를 조정함으로써 전력 제어를 수행하고, 목표 온도에 도달할 때, PWM 구동 주파수를 변화시킴으로써 온도를 일정하게 유지하도록 하는 데 이용가능한 기술이 존재한다(예를 들어, 일본공개특허 제2000-223253호).

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] PWM 제어를 사용한 전자기 유도 가열식 디바이스의 제어에서는, PWM 구동 주파수 f 에 따라서 전원의 입력 전력 P_W 의 관계가 도 12에 나타난 것과 같이 변화한다. 더 구체적으로, 이 제어는, 구동 주파수가 공진 주파수 f_{py} 에 있을 때 최대 전력 P_{Wp} 가 공급되고, 공진 주파수 f_{py} 를 중심으로 해서 고주파측 또는 저주파측으로 주파수가

변화할 때 전력이 감소하는 특성이 있다. 이 특성을 이용하여 PWM 구동 신호의 구동 주파수 f 를 제어함으로써, 전력 제어가 수행될 수 있다.

- [0005] 입력 전력은 공진 주파수 f_{py} 에서 최대값을 취한다. 공진 주파수 f_{py} 가 15 내지 20KHz가 되도록 공진 콘덴서 및 정작기 내의 코일의 상수가 결정된다. 정작기의 부하 인덕턴스 값이 $L1$ 이고, 공진 콘덴서의 용량값이 $C1$ 이면, 공진 주파수 f_{py} 는 하기 식으로 표현된다.

수학식 1

[0006]
$$f_{py} = 1 / 2 \pi \sqrt{L1 \times C1}$$

- [0007] PWM 구동 신호의 구동 주파수의 범위는 일반적으로 20 내지 100KHz이며, 이것은 공진 주파수 f_{py} 이상의 주파수에서 사용된다. 20KHz 이하에서는 구동 주파수가 가청 영역에 들어가, 소음으로서 느껴지는 문제가 있다. 따라서, 최소 구동 주파수가 20KHz로 설정된다. 한편, 일본의 전파법의 관계로부터 최대 구동 주파수는 100KHz로 설정된다. 전력 제어 시, 여자 코일에 공급되는 전력이 목표 전력 P_{wo} 에 도달하지 않으면, PWM 구동 신호는 PWM 구동 신호의 구동 주파수가 최소 주파수인 상태에서 계속해서 구동된다.

- [0008] 도전성 발열체로서 기능하는 정작 롤러가, 저온에서는 투자율이 높고, 온도의 증가와 함께 투자율이 낮아지는 특성을 갖는 합금으로 만들어진 경우, 정작 롤러가 고온일 때는 부하의 인덕터 값이 작아진다. 그리하여, 정작 롤러의 온도가 높아질 때, 정작 롤러의 특성이 변화되고, 공진 주파수 f_{py} 가 높아진다. 이때, 구동 주파수가 여전히 일정하면, 변동 후의 공진 주파수 f_{py} 보다 구동 주파수가 낮아진다. 그 결과, 도 12에 도시된 바와 같이, 입력 전력이 감소하고, 정작 롤러의 온도가 목표 온도에 도달할 때까지의 시간이 더 길어진다는 문제가 발생한다.

- [0009] 한편, 공진 주파수의 변화를 예측하여, 정작 롤러의 온도가 낮은 상태에서부터 구동 주파수가 높게 설정되면, 저온에서 목표 전력을 여자 코일에 공급할 수 없어서, 정작 롤러가 목표 온도에 도달할 때까지의 시간이 더 길어진다는 문제가 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명은, 도전성 발열체의 특성이 온도 상승에 기인하여 변화하면, 유도 코일에 공급되는 전력의 효율의 열화를 최대한 방지할 수 있고, 도전성 발열체의 온도가 목표 온도에 급속히 도달하게 할 수 있는 화상 형성 장치에 관한 것이다.

- [0011] 본 발명의 양태에 따르면, 유도 가열 회로는, 유도 가열법을 사용하여 발열하는 도전성 발열체, 유도 가열을 위한 자계를 발생시키도록 구성된 유도 코일, 유도 코일에 전력을 제공하는 구동 신호의 주파수를 결정하고 구동 신호를 발생시키도록 구성된 구동 신호 발생 수단, 도전성 발열체의 온도를 검출하도록 구성된 온도 검출 수단, 및 구동 신호 발생 수단에 의해 발생된 구동 신호의 주파수가 유도 가열 회로의 공진 주파수 이상으로 되도록, 온도 검출 수단에 의해 검출된 온도에 따라 구동 신호의 최소 주파수를 조정하도록 구성된 제어 수단을 포함한다.

- [0012] 본 발명의 추가적인 특징들 및 양태들은 첨부 도면들을 참조하여 하기의 예시적인 실시예들의 상세한 설명으로부터 명백하게 될 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 본 명세서에 포함되어 명세서의 일부를 이루는 첨부 도면은, 본 발명의 예시적인 실시예들, 특징들, 및 양태들을 나타내며, 발명의 설명과 함께 본 발명의 원리들을 설명한다.

도 1은 화상 형성 장치의 구성을 나타내는 단면도.

도 2는 정작기의 구성을 나타내는 단면도.

도 3은 본 발명의 제1 예시적인 실시예에 따른 온도 제어 회로의 구성도.

도 4는 정작 롤러의 온도와 부하 인덕턴스 사이의 관계를 나타내는 도면.

도 5는 정착 롤러의 온도가 낮을 때의 입력 전력과 구동 주파수 사이의 관계를 나타내는 도면.

도 6은 정착 롤러의 온도, 입력 전력, 및 구동 주파수 사이의 관계를 나타내는 도면.

도 7은 정착 롤러의 온도, 입력 전력, 및 구동 주파수 사이의 관계를 나타내는 도면.

도 8은 정착기의 웹-업 시의 전력 제어를 나타내는 흐름도.

도 9는 정착기의 온도 제어를 나타내는 흐름도.

도 10은 제1 예시적인 실시예에 따른 최소 구동 주파수의 결정 처리를 나타내는 흐름도.

도 11은 제2 예시적인 실시예에 따른 최소 구동 주파수의 결정 처리를 나타내는 흐름도.

도 12는 구동 주파수와 공급 전력 사이의 관계를 나타내는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 본 발명의 다양한 예시적인 실시예들, 특징들, 및 양태들이 도면을 참조하여 하기에서 상세하게 설명될 것이다.
- [0015] 도 1은 화상 형성 장치의 개략 구성도이다. 도 1에서, 화상 형성 장치(900)는, 옐로우(y), 마젠타(m), 시안(c), 및 블랙(k)용의 화상 형성 유닛들을 포함한다. 옐로우용의 화상 형성 유닛에 대해서 설명한다. 감광 드럼(901y)(감광체)은 반시계 방향으로 회전하고, 일차 대전 롤러(902y)는 감광 드럼(901y)의 표면을 균일하게 대전한다. 균일하게 대전된 감광체(901y)의 표면에 레이저 유닛(903y)으로부터 레이저 빔이 조사되어, 감광체(901y)의 표면에 잠상이 형성된다. 형성된 정전 잠상은 현상기(904y)에 의해 옐로우의 토너로 현상된다. 그 후, 감광체(901y) 상에서 현상된 옐로우의 토너상은 일차 전사 롤러(905y)에 전압이 인가되는 것에 의해, 중간 전사 벨트(906)의 표면에 전사된다.
- [0016] 마찬가지로의 방식으로, 마젠타, 시안, 및 블랙의 토너상이 중간 전사 벨트(906)의 표면에 전사된다. 이러한 방식으로, 중간 전사 벨트(906) 상에, 옐로우, 마젠타, 시안, 및 블랙의 토너로 형성된 풀컬러의 토너상이 형성된다. 그 후, 중간 전사 벨트(906) 상에 형성된 풀컬러의 토너상은, 2차 전사 롤러들(907 및 908) 사이의 nip부에서, 카세트(910)로부터 급지된 시트(913)에 전사된다. 2차 전사 롤러들(907 및 908)을 통과한 시트(913)는 정착기(911)에 반송되어서 가열 및 가압되고, 그리하여 시트(913) 상에 풀컬러 화상이 정착된다.
- [0017] 도 2는 전자기 유도 가열법을 사용하는 정착기(911)의 개략 구성을 나타내는 단면도이다. 정착 롤러(92)는 두께 45 μ m의 금속으로 만들어진 도전성 발열체로 형성되며, 그 표면은 300 μ m의 고무층으로 덮여 있다. 구동 롤러(93)의 회전은 nip부(94)를 통하여 정착 롤러(92)로 전달되어, 화살표에 의해 표시된 방향으로 정착 롤러(92)가 회전한다. 전자기 유도 코일(91)은 정착 롤러(92)에 대향하는 위치에서 코일 홀더(90) 내에 배치되고, 전원(도시 안 됨)은 전자기 유도 코일(91)에 교류(AC) 전류를 인가하여 자계를 생성함으로써, 정착 롤러(92)의 도전성 발열체가 자체 발열한다. 온도 검출 수단으로서의 서미스터(95)가 정착 롤러(92)의 발열부에 내측으로부터 접하여, 정착 롤러(92)의 온도를 검출한다.
- [0018] 도 3은, 제1 예시적인 실시예에 따른 전자기 유도 가열법을 사용한 정착기의 온도 제어 회로를 나타낸다.
- [0019] 전원(100)은, 다이오드 브리지(101), 평활 콘덴서(102), 제1 및 제2 스위치 소자들(103 및 104)을 포함한다. 전원(100)은 AC 상용 전원(500)으로부터의 AC 전류를 정류 및 평활화하여, 그것을 스위치 소자들(103 및 104)에 공급한다. 전원(100)은, 전자기 유도 코일(91)과 함께 공진 회로를 형성하는 공진 콘덴서(105)와, 스위치 소자들(103 및 104)의 구동 신호를 출력하는 구동 회로(112)를 더 포함한다.
- [0020] 전원(100)은 입력 전류 I_{in} 을 검출하는 전류 검출 회로(110), 및 입력 전압 V_{in} 을 검출하는 전압 검출 회로(111)를 더 포함한다. 입력 전류 I_{in} 및 입력 전압 V_{in} 은 전자기 유도 코일(91)에 공급되는 전력에 매칭된 값들을 취한다.
- [0021] CPU(10)는 화상 형성 장치(900)의 전체 제어를 수행하며, 정착기(911) 내의 정착 롤러(92)의 목표 온도 T_o 및 스위치 소자들(103 및 104)의 구동 주파수에 대응하는 PWM 신호의 최대 펄스폭(상한값) $ton(max)$ 을 PWM 발생 회로(20)에 설정한다. PWM 신호의 최대 펄스폭 $ton(max)$ 은 공진 주파수에 대응하는 펄스폭을 초과하지 않도록 설정된다.
- [0022] CPU(10)는 또한, 스위치 소자들(103 및 104)의 구동 신호들의 최소 주파수 f_{min} (최대 펄스폭), 최대 주파수 f_{max} (최소 펄스폭), 및 정착기(911)에서 사용되는 최대 전력을 PWM 발생 회로(20)에 설정한다. 최소 주파수

Fmin은, 공진 주파수일 수 있지만, 후술의 구동 신호들의 주파수가 공진 주파수 아래로 떨어질 수 없도록, 안전성을 예측하여, 공진 주파수보다 약간 높은 주파수가 된다.

- [0023] PWM 발생 회로(20)는 서미스터(95)를 사용해서 검출된 정작 롤러(92)의 표면 온도의 검출값 TH, 전류 검출 회로(110)의 전류 검출값 Is, 및 전압 검출 회로(111)의 검출값 Vs를 아날로그-디지털(AD) 변환기(30)를 통해서 입력한다. 그 후, PWM 발생 회로(20)는, 검출값 TH와 목표 값 사이의 차분에 기초하여, 구동 회로(112)로부터 출력된 구동 신호들(121 및 122)의 펄스폭들에 대응하는 신호들 PWM1 및 PWM2를 결정한다.
- [0024] 구동 회로(112)는 신호들(PWM1 및 PWM2)에 대해 구동 신호들(121 및 122)로의 레벨 변환을 수행한다. 즉, PWM 발생 회로(20) 및 구동 회로(112)는 구동 신호 발생 수단으로서 작용한다. 스위치 소자들(103 및 104)은 구동 신호들(121 및 122)에 따라 교대로 온/오프가 전환되고, 전자기 유도 코일(91)에 고주파 전류 IL을 공급한다.
- [0025] 구동 신호들(121 및 122)의 펄스들의 온 폭(ON-width)과 오프 폭(OFF-width)은 서로 같고, 구동 신호(121)의 펄스의 온 폭과 구동 신호(122)의 펄스의 온 폭도 서로 같게 설정되며, 듀티비는 50%가 된다. 그리하여, 펄스의 온 폭을 넓히면, 오프 폭도 같은 양만큼 넓어져, 구동 신호들의 주파수가 낮아진다.
- [0026] 고주파 전류 IL의 증감은 발생된 자계의 강도에 비례하고, 고주파 전류 IL이 증가되거나 감소됨에 따라 도전성 발열체의 발열값도 증가되거나 감소된다. 따라서, PWM 발생 회로(20)는 고주파 전류 IL의 주파수(펄스폭)를 조정함으로써 정작 롤러(92)의 온도를 제어할 수 있다.
- [0027] 조작 유닛(400)은, 조작자로부터의 지시를 수신하기 위한 키나 정보를 표시하는 표시기를 포함한다.
- [0028] 입력 전류 Iin은, 전자기 유도 코일(91) 및 정작 롤러(92)의 인덕턴스 값들과 공진 콘덴서(105)의 용량값으로부터 결정되는 공진 주파수의 펄스폭보다 좁은 펄스폭들의 범위에서, 펄스폭이 넓어지면 증가되고, 펄스 폭이 좁아지면 감소된다. 더 구체적으로, 최소 주파수 이상의 주파수에서, 구동 신호의 주파수가 낮아짐에 따라 입력 전류 Iin이 증가되고, 주파수가 높아짐에 따라 입력 전류 Iin이 감소된다.
- [0029] 전자기 유도 코일(91)을 통해 흐르는 고주파 전류 IL도 입력 전류 Iin과 유사하다. 고주파 전류 IL의 증감은 발생된 자계의 강도에 비례하고, 고주파 전류 IL이 증가되거나 감소됨에 따라 도전성 발열체의 발열값이 증가되거나 감소된다. 따라서, PWM 발생 회로(20)는, 고주파 전류 IL의 주파수(펄스폭)를 조정함으로써 정작 롤러(92)의 온도를 제어할 수 있다.
- [0030] 정작 롤러(92)는 큐리 온도(Curie temperature)(예를 들어, 230℃)를 갖는 마그네틱 셉트 알로이(magnetic shunt alloy)(자성체)로 형성된다. 마그네틱 셉트 알로이는 온도가 상승하여 큐리 온도에 도달하면 급격하게 자성이 저하하는 특성을 가지고 있다. 큐리 온도는 자성체가 자성을 완전하게 상실하는 온도이다.
- [0031] 자성체에서, 저온에서 같은 방향으로 배열되어 있는 원자들의 자기 모멘트의 방향은, 온도가 상승할 때 열에너지의 영향으로 요동하기 시작한다. 이 때문에, 전체 자기 모멘트가 조금씩 감소된다. 온도를 더 올릴 때, 자화의 감소가 급속하게 진행하여, 큐리 온도 이상의 온도에서는 자기 모멘트의 방향이 완전하게 붕괴되므로, 자발 자화가 0이 된다.
- [0032] 정작 롤러(92)의 온도가 변화할 때, 전원으로부터 보았을 때 정작 롤러(92)의 부하 인덕턴스가 도 4에 나타난 바와 같이 변화한다. 정작 롤러(92)의 온도가 큐리 온도 Tc보다 낮은 온도 Th 미만일 때 정작 롤러(92)가 자성을 유지하기 때문에, 전원 디바이스(100)로부터 보았을 때 정작 롤러(92)의 부하 인덕턴스는 15 내지 20 μ H이다.
- [0033] 정작 롤러(92)가 가열되어 온도가 온도 Th에 접근하게 되면, 전원 디바이스(100)로부터 보았을 때 정작 롤러(92)의 부하 인덕턴스는 점차 감소된다. 그 후, 전원 디바이스(100)로부터 보았을 때 정작 롤러(92)의 부하 인덕턴스가 온도 Th 부근에서 급격하게 떨어진다. 정작 롤러(92)의 온도가 큐리 온도를 초과한 후에는, 전원 디바이스(100)로부터 보았을 때 정작 롤러(92)의 부하 인덕턴스는 실질적으로 일정한 값에 수렴한다.
- [0034] 도 5는 정작 롤러(92)의 온도가 온도 Th 미만일 때의 입력 전력과 구동 주파수 사이의 관계를 나타낸다. 구동 주파수들의 최소값 Fmin1에 주파수가 고정되어 있으면, 이때 공진 주파수 fpy1은 최소 주파수 Fmin1보다 낮아진다. 온도 Th는, 정작기가 시트에 토너상을 정작할 때의 목표 온도보다 낮다. 따라서, 정작 롤러(92)의 온도가 정작 동작을 위한 목표 온도에 도달하는 과정에서, 정작 롤러(92)의 인덕턴스가 급격하게 감소된다.
- [0035] 도 6은, 정작 롤러(92)의 온도가 온도 Th 이상일 때의 입력 전력과 구동 주파수 사이의 관계를 나타낸다. 도 4에 나타난 바와 같이, 온도 Th 부근에서는 전원 디바이스(100)로부터 보았을 때 정작 롤러(92)의 인덕턴스가 저

하한다. 그리하여, 이때의 공진 주파수 f_{py2} 는 구동 주파수의 최소값 F_{min1} 보다 커진다.

- [0036] 그 결과, 제1 및 제2 스위치 소자들(103 및 104)이 최소 주파수 F_{min1} 에서 구동할 때, 제1 및 제2 스위치 소자들(103 및 104)은 고온에서의 공진 주파수 f_{py2} 보다 낮은 주파수에서 동작할 것이다. 그 결과, 전원 디바이스(100)에의 입력 전력이 감소되고, 그리하여 정작 롤러(92)가 목표 온도에 도달하는 데 더 긴 시간이 걸린다.
- [0037] 그리하여, 본 예시적인 실시예에서는, 서미스터(95)에 의해 검출되는 온도에 따라 PWM 신호들(1 및 2)의 최소 주파수를 변경하는 것을 고려한다(도 7 참조).
- [0038] PWM 발생 회로(20)에 의한 정작기의 워업 시의 온도 제어 회로의 제어 동작을 도 8의 흐름도를 참조해서 설명한다. 도 8은 전자기 유도 코일(91)에 공급되는 전력이 제어될 때의 주파수 제어를 나타낸다.
- [0039] 단계 S4000에서, PWM 발생 회로(20)는, 서미스터(95)에 의해 검출된 온도 T 가 목표 온도 T_o 이상인지의 여부를 결정한다. 검출 온도 T 가 목표 온도 T_o 이상이면(단계 S4000에서 예), 처리는 후술되는 온도 제어로 이행한다. 한편, 검출 온도 T 가 목표 온도 T_o 미만이면(단계 S4000에서 아니오), 처리는 단계 S4001로 진행한다. 단계들 S4001 및 S4002에서, PWM 발생 회로(20)는, 전압 검출 회로(111) 및 전류 검출 회로(110)의 출력들 V_s 및 I_s 로부터 얻어지는 입력 전력 PW 와 목표 전력 PW_o 를 비교한다.
- [0040] 입력 전력 PW 가 목표 전력 PW_o 보다 크면(단계 S4001에서 예), 단계 S4005에서, PWM 발생 회로(20)는, PWM 신호들(1 및 2)의 구동 주파수 f 를, 사전 결정된 값 f_a 만큼 높여서 얻어진 값이 최대 주파수 F_{max} 를 초과하는지의 여부를 결정한다. 값 $f + f_a$ 가 최대 주파수 F_{max} 를 초과하지 않으면(단계 S4005에서 아니오), 단계 S4008에서, 주파수를 사전 결정된 값 f_a 만큼 높인다. 한편, 값 $f + f_a$ 가 최대 주파수 F_{max} 를 초과하면(단계 S4005에서 예), 단계 S4009에서, PWM 발생 회로(20)는 구동 주파수를 F_{max} 로 설정한다.
- [0041] 단계 S4002에서, 입력 전력 PW 가 목표 전력 PW_o 미만이면(단계 S4002에서 예), 단계 S4004에서, PWM 발생 회로(20)는, 구동 주파수 f 를 사전 결정된 값 f_b 만큼 감소시킴으로써 얻어진 값이 최소 주파수 F_{min} 보다 낮은지의 여부를 결정한다. 값 $f - f_b$ 가 최소 주파수 F_{min} 미만이면(단계 S4004에서 아니오), 단계 S4006에서, 사전 결정된 값 f_b 만큼 주파수를 감소시킨다. 한편, 값 $f - f_b$ 가 최소 주파수 F_{min} 미만이면(단계 S4004에서 예), 단계 S4007에서, PWM 발생 회로(20)는 구동 주파수를 F_{min} 으로 설정한다.
- [0042] 입력 전력 PW 가 목표 전력 PW_o 와 같으면(단계들 S4001 및 S4002에서 아니오), 단계 S4003에서, PWM 발생 회로(20)는 구동 주파수 f 를 유지한다. 화상 형성 장치가 파워 온 될 때 정작기의 워업 시에는 정작기에 공급되는 전력이 매우 커진다. 그리하여, 공급되는 전력이 목표 전력을 초과하지 않도록 전력을 비교하면서 구동 주파수가 결정된다.
- [0043] PWM 발생 회로(20)는, 소프트웨어에 의한 제어 대신 하드웨어 로직에 의한 제어를 수행할 수 있다.
- [0044] 다음에, 온도 제어 시의 주파수 제어를 도 9의 흐름도를 참조하여 설명한다. 단계들 S5001 및 S5002에서, PWM 발생 회로(20)는, 서미스터(95)에 의해 검출되는 정작 롤러(92)의 온도 T 와 목표 온도 T_o 를 비교한다.
- [0045] 온도 T 가 목표 온도 T_o 보다 크면(단계 S5001에서 예), 단계 S5005에서, PWM 발생 회로(20)는, PWM 신호들(1 및 2)의 구동 주파수 f 를 사전 결정된 값 f_a 만큼 높게 함으로써 얻어진 값이 최대 주파수 F_{max} 를 초과하는지의 여부를 결정한다. 값 $f + f_a$ 가 최대 주파수 F_{max} 를 초과하지 않으면(단계 S5005에서 아니오), 단계 S5008에서, 사전 결정된 값 f_a 만큼 주파수를 높인다. 한편, 값 $f + f_a$ 가 최대 주파수 F_{max} 를 초과하면(단계 S5005에서 예), 단계 S5009에서, PWM 발생 회로(20)는 구동 주파수를 F_{max} 로 설정한다.
- [0046] 온도 T 가 목표 온도 T_o 미만이면(단계 S5002에서 예), 단계 S5004에서, PWM 발생 회로(20)는, 구동 주파수 f 를 사전 결정된 값 f_b 만큼 감소시켜 얻어진 값이 최소 주파수 F_{min} 보다 낮은지의 여부를 결정한다. 값이 최소 주파수 F_{min} 미만이면(단계 S5004에서 아니오), 단계 S5006에서, 사전 결정된 값 f_b 만큼 주파수를 감소시킨다. 한편, 값 $f - f_b$ 가 최소 주파수 F_{min} 미만이면(단계 S5004에서 예), 단계 S5007에서, PWM 발생 회로(20)는 구동 주파수를 F_{min} 으로 설정한다.
- [0047] 온도 T 가 목표 온도 T_o 와 같으면(단계들 S5001 및 S5002에서 아니오), 단계 S5003에서, PWM 발생 회로(20)는 구동 주파수 f 를 유지한다.
- [0048] 계속해서, 최소 주파수 F_{min} 을 변경하는 동작에 대해서 도 10을 참조하여 설명한다. 이 흐름도에 나타난 처리는 CPU(10)에 의해 실행된다.
- [0049] 우선, 단계 S602에서, CPU(10)는 PWM 신호들(1 및 2)의 최소 주파수를 F_{min1} 으로 설정하고, 그 설정을 PWM 발생

회로(20)에 통지한다.

- [0050] CPU(10)는 서미스터(95)로 항상 정작 롤러(92)의 온도를 감시한다. 단계 S603에서, CPU(10)는, 정작 롤러(92)의 온도가 사전 결정된 온도 T_h 이상으로 되었는지의 여부를 결정한다. 사전 결정된 온도 T_h 는 최소 주파수를 전환하기 위한 임계값이며, 목표 온도 T_o 보다 낮다.
- [0051] 정작 롤러(92)가 가열되어 정작 롤러(92)의 온도가 사전 결정된 온도 T_h 에 도달할 때까지(단계 S603에서 아니오), 단계 S604에서, CPU(10)는 최소 주파수를 F_{min1} 으로 유지한다.
- [0052] 정작 롤러(92)의 온도가 사전 결정된 온도 T_h 이상이 될 때(단계 S603에서 예), 단계 S606에서, CPU(10)는, 최소 주파수를 F_{min2} ($> F_{min1}$)로 변경하고, 변경된 최소 주파수를 PWM 발생 회로(20)에 통지한다. PWM 발생 회로(20)는, CPU(10)로부터 통지된 최소 주파수보다 낮아지지 않도록 PWM 신호들(1 및 2)의 주파수를 결정한다.
- [0053] 이 경우에, 최소 주파수 F_{min2} 는 정작 롤러(92)의 온도가 T_h 인 때의 정작 롤러(92)의 부하 인덕턴스와, 공진 콘덴서(105)의 용량으로부터 결정되는 공진 주파수 f_{py} 아래로 떨어지지 않는 값으로 설정된다. 정작 롤러(92)의 온도 상승과 함께, PWM 신호들(1 및 2)의 최소 주파수 F_{min} 을 변화시킴으로써, 스위치 소자들(103 및 104)이 공진 주파수 f_{py} 이상의 주파수에서 전환 동작을 수행하게 하는 것이 가능해진다.
- [0054] 이상과 같이 처리를 수행함으로써, 유도 가열의 동작 동안 구동 신호들(121 및 122)의 구동 주파수가 항상 공진 주파수 이상이 된다. 그 결과, 정작 롤러(92)의 온도가 상승해서 그 특성이 변화하면, 전원 디바이스(100)의 입력 전력이 감소된다는 문제를 방지할 수 있다.
- [0055] 제2 예시적인 실시예에서는, 최소 주파수를 전환하는 온도를 온도 T_{h1} 과 T_{h2} 의 2단계로 했을 경우에 대해서 설명한다. 제2 예시적인 실시예는 최소 주파수를 전환하는 처리 외에는 제1 예시적인 실시예와 유사하므로, 여기에서는 최소 주파수를 전환하는 동작에 대해서 설명한다.
- [0056] 최소 주파수를 전환하는 CPU(10)의 동작에 대해서 도 11을 참조하여 설명한다. 우선, 단계 S702에서 CPU(10)는, 최소 주파수를 F_{min1} 으로 설정하고, 그 설정을 PWM 발생 회로에 통지한다.
- [0057] CPU(10)는 항상 정작 롤러(92)의 온도를 감시한다. 단계 S703에서, CPU(10)는 정작 롤러(92)의 온도가 사전 결정된 온도 T_{h1} 이상인지의 여부를 결정한다. 정작 롤러(92)의 온도가 사전 결정된 온도 T_{h1} 이상이 될 때까지(단계 S703에서 아니오), 단계 S704에서, CPU(10)는 PWM 신호들(1 및 2)의 최소 주파수의 설정값을 F_{min1} 으로 유지한다.
- [0058] 정작 롤러(92)의 온도가 사전 결정된 온도 T_{h1} 이상이면(단계 S703에서 예), 단계 S710에서, CPU(10)는, 정작 롤러(92)의 온도가 사전 결정된 온도 T_{h2} 이상인지의 여부를 결정한다. 정작 롤러(92)의 온도가 사전 결정된 온도 T_{h2} 미만이면(단계 S710에서 아니오), 단계 S711에서, CPU(10)는 최소 주파수를 F_{min2} ($> F_{min1}$)로 설정하고, 그 설정을 PWM 발생 회로(20)에 통지한다. 정작 롤러(92)의 온도가 사전 결정된 온도 T_{h2} 이상이면(단계 S710에서 예), 단계 S713에서, CPU(10)는 최소 주파수를 F_{min3} ($> F_{min2}$)으로 설정하고, 그 설정을 PWM 발생 회로(20)에 통지한다.
- [0059] 이 경우에 최소 주파수들 F_{min2} 및 F_{min3} 은 각각, 정작 롤러(92)의 온도가 T_{h1} 및 T_{h2} 일 때의 정작 롤러(92)의 인덕턴스들과 공진 콘덴서(105)의 용량으로부터 결정되는 공진 주파수들 f_{py1} 및 f_{py2} 아래로 떨어지지 않는 값들로 설정된다.
- [0060] 최소 주파수들의 전환을 3단계로 함으로써, 제1 예시적인 실시예에 비교해서 더욱 섬세한 전력 제어가 실현될 수 있다. 최소 주파수들의 전환의 단계들은 4단계 이상일 수 있다.
- [0061] 본 발명이 예시적인 실시예를 참조하여 설명되었지만, 본 발명이 개시된 예시적인 실시예들로 한정되지 않는다는 것이 이해되어야 한다. 하기의 청구항들의 범위는 모든 변형들, 등가의 구조들 및 기능들을 포괄하도록 최광의의 해석에 따라야 한다.

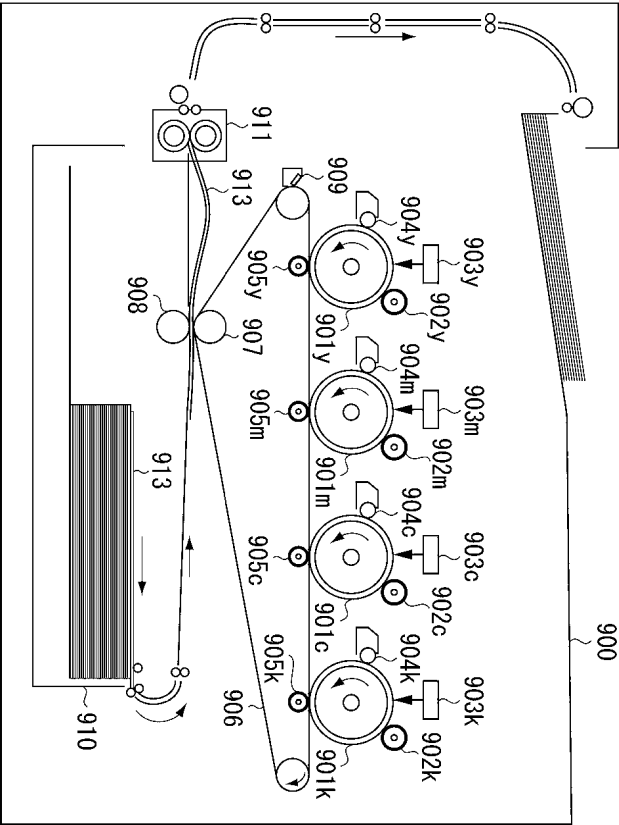
부호의 설명

- [0062] 20: PWM 발생 회로
- 91: 전자기 유도 코일
- 92: 정작 롤러

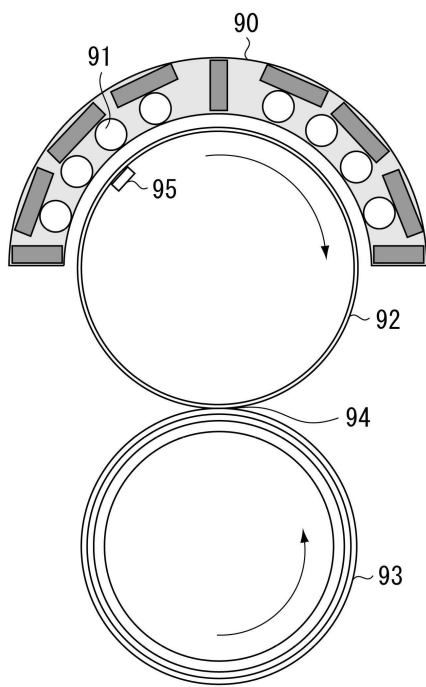
95: 서미스터
105: 공진 콘덴서

도면

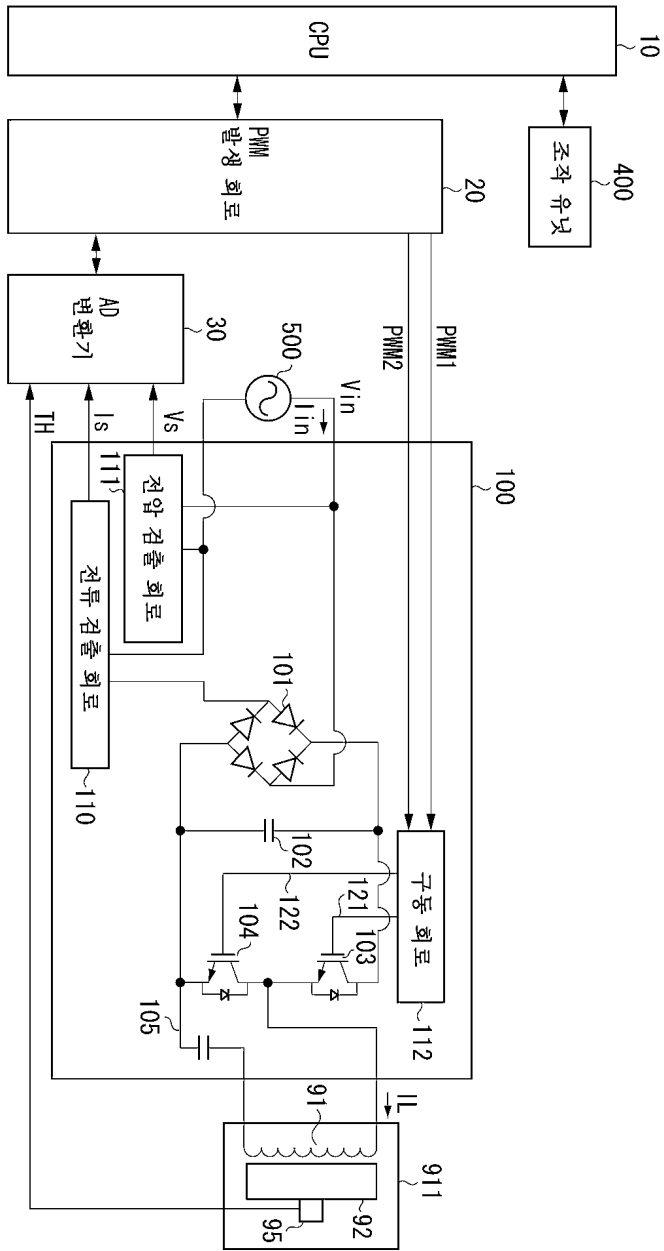
도면1



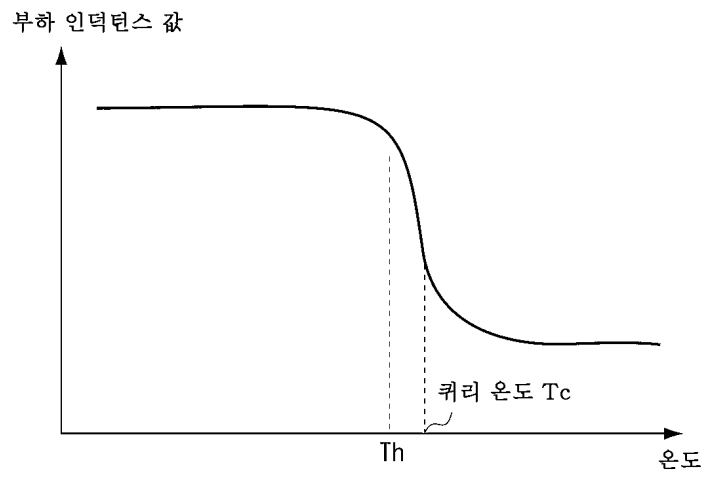
도면2



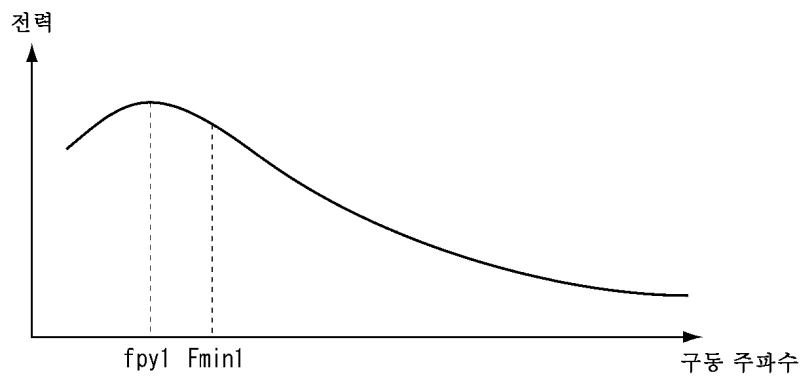
도면3



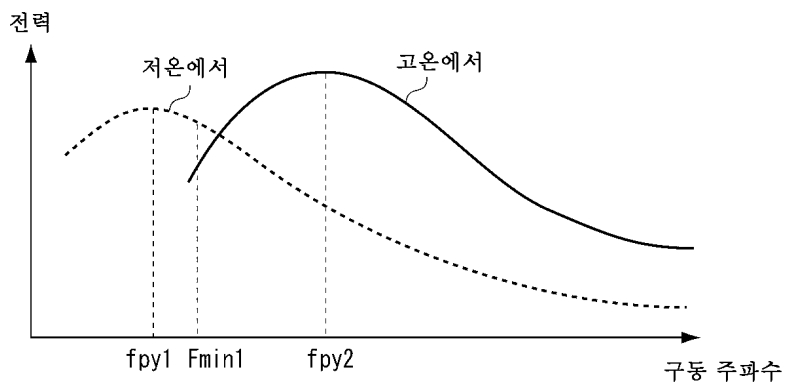
도면4



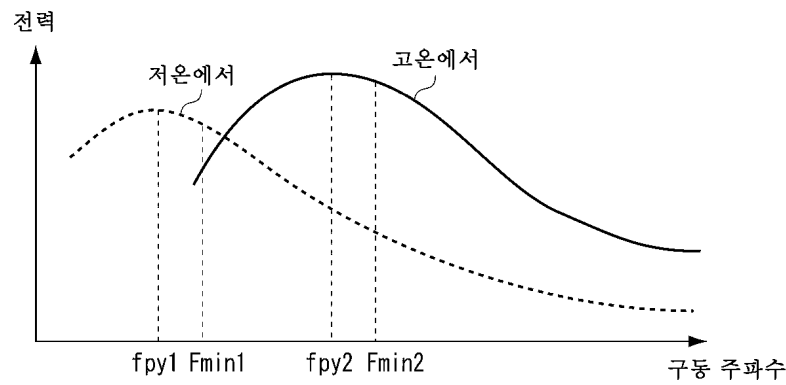
도면5



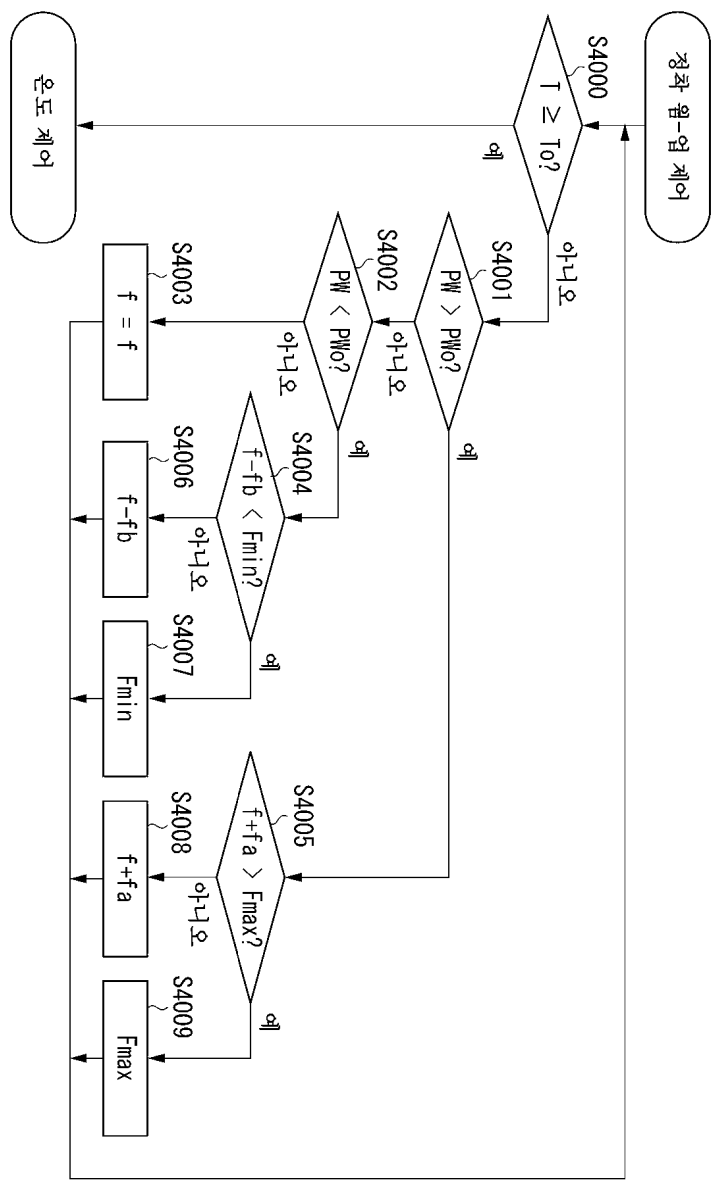
도면6



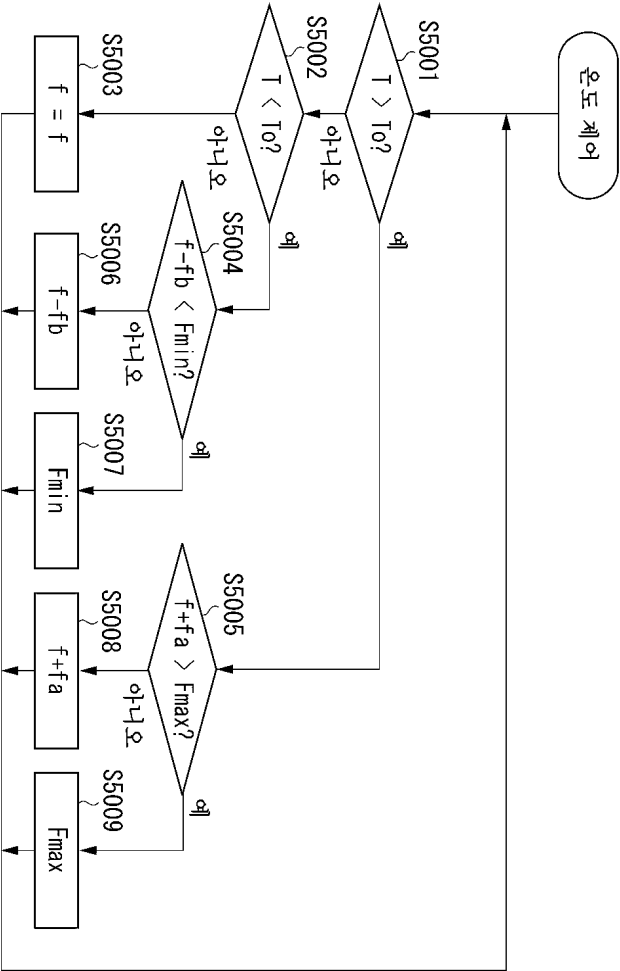
도면7



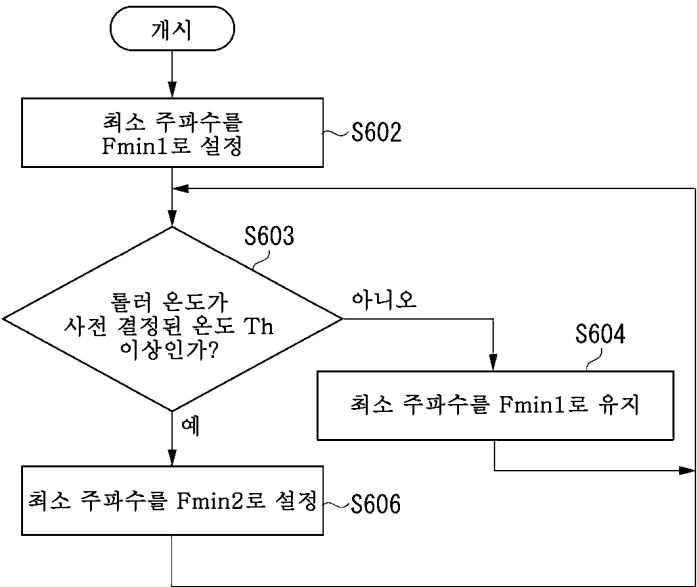
도면8



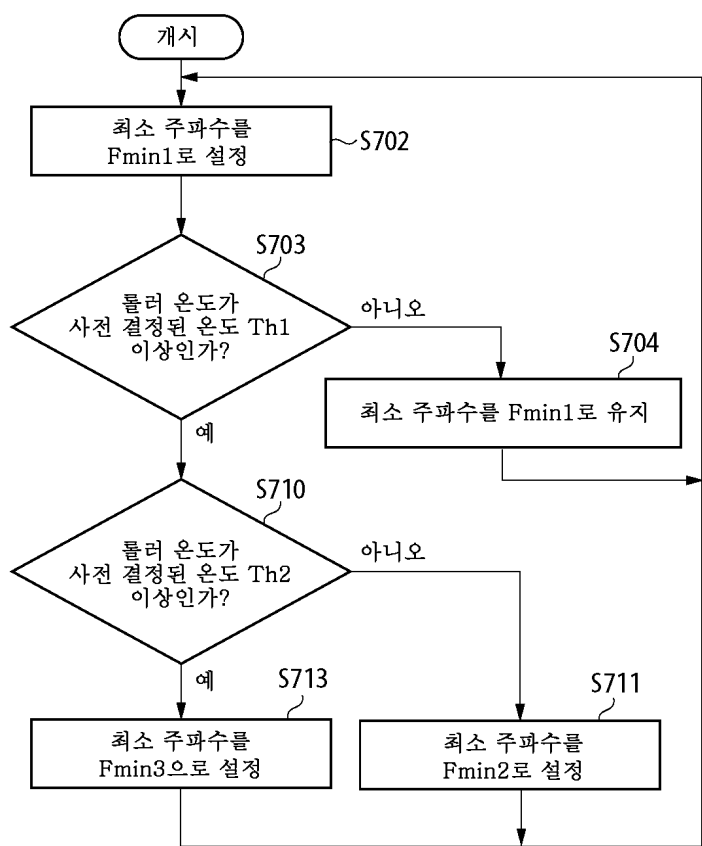
도면9



도면10



도면11



도면12

