



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0044911
(43) 공개일자 2020년04월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A24F 40/50 (2020.01) A24F 40/51 (2020.01)
A61M 11/04 (2006.01) A61M 15/00 (2006.01)
A61M 15/06 (2006.01) H02J 7/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A24F 40/50 (2020.01)
A24F 40/51 (2020.01)

(21) 출원번호 10-2020-7008794

(22) 출원일자(국제) 2017년10월24일

심사청구일자 2020년03월26일

(85) 번역문제출일자 2020년03월26일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2017/038394

(87) 국제공개번호 WO 2019/082282

국제공개일자 2019년05월02일

(71) 출원인

니뽀 다바코 산교 가부시키키가이샤

일본 도쿄도 미나토구 도라노몽 2-2-1

(72) 발명자

야마다 마나부

일본국 도쿄도 스미다구 요코카와 1쵸메 17반 7고
니뽀 다바코 산교 가부시키키가이샤 나이

아카오 타케시

일본국 도쿄도 스미다구 요코카와 1쵸메 17반 7고
니뽀 다바코 산교 가부시키키가이샤 나이

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인원전

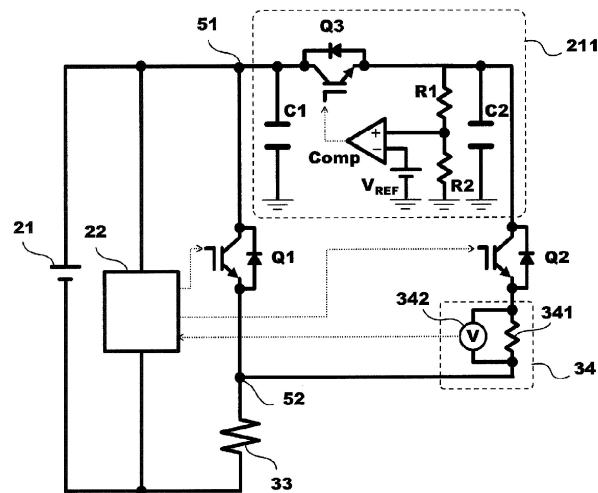
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 에어로졸 생성 장치

(57) 요약

에어로졸 생성 장치는, 전원과, 온도에 따라 저항값이 변화하고, 전원으로부터의 급전에 의해 에어로졸원을 무화 또는 향미원을 가열하여 에어로졸을 생성하기 위한 부하와, 부하와 직렬 접속된 저항기를 구비하고, 저항기에 흐르는 전류값 또는 저항기에 인가되는 전압값인 계측값을 출력하는 센서와, 전원으로부터 부하로의 급전을 제어하고, 센서의 출력을 수취하는 제어부를 포함하며, 저항기는, 저항값의 온도의 변화에 대한 계측값의 변화의 응답성이 기정의 범위에 속하도록 한, 저항값을 가진다.

대표도



(52) CPC특허분류

A61M 11/042 (2015.01)

A61M 15/0068 (2015.01)

A61M 15/06 (2013.01)

H02J 7/0063 (2013.01)

A61M 2205/3653 (2013.01)

A61M 2205/8212 (2013.01)

H02J 2207/20 (2020.01)

(72) 발명자

미즈구치 카즈마

일본국 도쿄도 스미다구 요코카와 1쵸메 17반 7고
니뽀 다바코 산교 가부시키키가이샤 나이

츠지 마사유키

일본국 도쿄도 스미다구 요코카와 1쵸메 17반 7고
니뽀 다바코 산교 가부시키키가이샤 나이

후지타 하지메

일본국 도쿄도 스미다구 요코카와 1쵸메 17반 7고
니뽀 다바코 산교 가부시키키가이샤 나이

명세서

청구범위

청구항 1

전원과,

온도에 따라 저항값이 변화하고, 상기 전원으로부터의 급전에 의해 에어로졸원을 무화 또는 향미원을 가열하여 에어로졸을 생성하기 위한 부하와,

상기 부하와 직렬 접속된 저항기를 구비하며, 상기 저항기에 흐르는 전류값 또는 상기 저항기에 인가되는 전압값인 계측값을 출력하는 센서와,

상기 전원으로부터 상기 부하로의 급전을 제어하고, 상기 센서의 출력을 수취하는 제어부를 포함하며,

상기 저항기는, 상기 저항값의 온도의 변화에 대한 상기 계측값의 변화의 응답성이 기정(既定) 범위에 속하도록 한, 저항값을 가지는

에어로졸 생성 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 저항기는,

상기 전원으로부터 상기 저항기로 급전되는 급전 기간에 있어서, 상기 부하가 생성하는 에어로졸량이 임계값 이하가 되는 제1 조건과,

상기 에어로졸원 또는 상기 향미원의 잔량(殘量)의 변화를, 상기 계측값에 근거하여 상기 제어부가 검지(檢知) 가능하게 된다는 제2 조건

중 적어도 한쪽을 만족시키는 저항값을 가지는

에어로졸 생성 장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 저항값은, 상기 제1 조건을 만족시키는 값인

에어로졸 생성 장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

자장치(自裝置)의 단부에 마련되며, 상기 에어로졸을 방출하기 위한 흡구단(吸口端)을 포함하고, 상기 임계값은, 상기 급전 기간에서, 상기 흡구단으로부터 상기 에어로졸이 방출되지 않는 값인

에어로졸 생성 장치.

청구항 5

청구항 3에 있어서,

상기 임계값은, 상기 부하로 급전된 에너지가 상기 에어로졸원 또는 상기 향미원의 증발열로 이용되지 않는 값인

에어로졸 생성 장치.

청구항 6

청구항 3에 있어서,

상기 임계값은, 상기 부하에서의 발열에 유래하여 상기 에어로졸이 생성되지 않는 값인

에어로졸 생성 장치.

청구항 7

청구항 2에 있어서,

상기 저항값은, 상기 제2 조건을 만족시키는 값인

에어로졸 생성 장치.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 저항값은, 상기 부하로의 통전 개시시에 있어서의 상기 계측값과, 상기 에어로졸원 또는 상기 향미원의 잔량이 기정량(既定量) 이하일 경우에 있어서의 상기 계측값을, 상기 제어부가 구별할 수 있을 정도로 다르게 하는 값인

에어로졸 생성 장치.

청구항 9

청구항 7에 있어서,

상기 저항값은, 상기 부하로의 통전 개시시에 있어서의 상기 계측값과, 상기 에어로졸원 또는 상기 향미원의 잔량이 기정량 이하일 경우에 있어서의 상기 계측값과의 차분(差分)의 절대값을, 상기 제어부의 분해능보다 크게 하는 값인

에어로졸 생성 장치.

청구항 10

청구항 7에 있어서,

상기 저항값은, 에어로졸 생성시에 있어서의 상기 계측값과, 상기 에어로졸원 또는 상기 향미원의 잔량이 기정량(既定量) 이하일 경우에 있어서의 상기 계측값을, 상기 제어부가 구별할 수 있을 정도로 다르게 하는 값인

에어로졸 생성 장치.

청구항 11

청구항 7에 있어서,

상기 저항값은, 에어로졸 생성시에 있어서의 상기 계측값과, 상기 에어로졸원 또는 상기 향미원의 잔량이 기정량 이하일 경우에 있어서의 상기 계측값과의 차분의 절대값을, 상기 제어부의 분해능보다 크게 하는 값인

에어로졸 생성 장치.

청구항 12

청구항 8 내지 11 중 어느 한 항에 있어서,

상기 저항값은, 상기 부하로의 통전 개시시에 있어서의 상기 계측값과, 상기 에어로졸원 생성시에 있어서의 상기 계측값을, 상기 제어부가 구별할 수 있을 정도로 다르게 하는 값인

에어로졸 생성 장치.

청구항 13

청구항 8 내지 11 중 어느 한 항에 있어서,

상기 저항값은, 상기 부하로의 통전 개시시에 있어서의 상기 계측값과, 상기 에어로졸원 생성시에 있어서의 상기 계측값과의 차분(差分)의 절대값을, 상기 제어부의 분해능보다 크게 하는 값인

에어로졸 생성 장치.

청구항 14

청구항 2에 있어서,

상기 저항값은, 상기 제1 조건과 상기 제2 조건을 만족시키는 값인

에어로졸 생성 장치.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 저항값은, 상기 제1 조건을 만족시키는 최소값과 상기 제2 조건을 만족시키는 최대값 중, 상기 제2 조건을 만족시키는 최대값에 더 가까운 값인

에어로졸 생성 장치.

청구항 16

청구항 1 내지 15 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전원과 상기 부하를 전기적으로 접속하고, 상기 센서를 경유하지 않고 상기 부하로 급전하는 제1 급전로(給電路), 및 상기 센서를 경유하여 상기 부하로 급전하는 제2 급전로를 구비하는 급전회로를 포함하는,

에어로졸 생성 장치.

청구항 17

청구항 16에 있어서,

상기 급전회로는,

상기 전원에 접속되어 상기 제1 급전로와 상기 제2 급전로로 분기(分岐)하는 제1 노드와, 그 제1 노드보다 하류에서 상기 제1 급전로와 상기 제2 급전로가 합류하는 제2 노드와,

상기 제2 급전로에서 상기 제1 노드와 상기 센서 사이에 설치되는 리니어 레귤레이터를 구비하는

에어로졸 생성 장치.

청구항 18

전원과,

온도에 따라 저항값이 변화하고, 상기 전원으로부터의 급전에 의해 에어로졸원을 무화 또는 향미원을 가열하여 에어로졸을 생성하기 위한 부하와,

상기 부하와 직렬 접속된 저항기를 구비하고, 상기 저항기에 흐르는 전류값 또는 상기 저항기에 인가되는 전압값인 계측값을 출력하는 센서와,

상기 전원으로부터 상기 부하로의 급전을 제어하고, 상기 센서의 출력을 수취하는 제어부를 포함하며,

상기 저항기는,

상기 전원으로부터 상기 저항기로 급전되는 급전 기간에 있어서, 상기 부하가 생성하는 에어로졸량이 임계값 이하가 되는 제1 조건과,

상기 에어로졸원 또는 상기 향미원의 잔량의 변화를, 상기 계측값에 근거하여 상기 제어부가 검지 가능하게 된다고 하는 제2 조건

중 적어도 한쪽을 만족시키는 저항값을 가지는

에어로졸 생성 장치.

청구항 19

전원과,

온도에 따라 저항값이 변화하고, 상기 전원으로부터의 급전에 의해 에어로졸원을 무화 또는 향미원을 가열하여 에어로졸을 생성하는 부하와,

상기 부하와 직렬 접속된 저항기를 구비하고, 상기 저항기를 흐르는 전류값 또는 저항기에 인가되는 전압값인 계측값을 출력하는 센서와,

상기 부하로 공급되는 전류의 크기를 조정하기 위한 1 이상의 조정용 저항기와,

상기 전원으로부터 상기 부하로의 급전을 제어하고, 또 상기 센서의 출력을 수취하는 제어부를 포함하며,

상기 저항기 및 상기 조정용 저항기의 저항값은, 상기 전원으로부터 상기 부하로 급전되는 급전 기간에 있어서, 상기 부하가 생성하는 에어로졸량이 소정의 임계값 이하가 되는 값이라는 제1 조건과,

상기 저항기는, 상기 저항값의 온도의 변화에 대한 상기 계측값의 변화의 응답성이 기정의 범위에 속하도록 한, 저항값을 가지는

에어로졸 생성 장치.

청구항 20

청구항 1 내지 19 중 어느 한 항에 있어서,

상기 저항기의 저항값은, 상기 부하의 저항값보다 큰

에어로졸 생성 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 에어로졸 생성 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 이른바 전자 시가렛이나 네블라이저(흡입기)와 같이, 에어로졸원이 되는 액체 또는 고체를, 히터나 액추에이터 등의 전원으로부터의 급전(給電)에 의해 동작하는 부하(負荷)에 의해 무화(에어로졸화)하고, 사용자에게 흡인시키는 에어로졸 생성 장치(전자 기화 장치)가 알려져 있다.

[0003] 예를 들면, 전자 기화(氣化) 장치에서 흡입 가능한 증기를 생성하는 시스템이 제안되어 있다(예를 들면, 특허문헌 1). 본 기술에서는, 에어로졸원을 무화(霧化)하는 히터에 상당하는 코일로의 전력을 감시하는 것에 의해 기화가 발생하고 있는지 어떤지를 판단한다. 코일을 조정 온도로 유지하기 위하여 필요한 전력이 저하하는 경우, 통상의 기화를 발생시키기 위한 유체심(流體芯)에 충분한 액체가 없는 것을 나타낸다고 되어 있다.

[0004] 또한, 에어로졸원을 내포(內包)하는 또는 에어로졸원에 상당하는 에어로졸 형성 기재(基材)를 가열하도록 구성된 가열 요소의 온도를, 목표 온도로 유지하기 위해 필요한, 가열 요소에 공급되는 전력 또는 에너지를 임계값과 비교함으로써, 과열 요소에 근접하는 에어로졸 형성 기재의 존재를 검출하는 에어로졸 발생 장치가 제안되어 있다(예를 들면, 특허문헌 2).

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 일본 특표 2017-501805호 공보

(특허문헌 0002) 특허문헌 2: 일본 특표 2015-507476호 공보
 (특허문헌 0003) 특허문헌 3: 일본 특표 2005-525131호 공보
 (특허문헌 0004) 특허문헌 4: 일본 특표 2011-515093호 공보
 (특허문헌 0005) 특허문헌 5: 일본 특표 2013-509160호 공보
 (특허문헌 0006) 특허문헌 6: 일본 특표 2015-531600호 공보
 (특허문헌 0007) 특허문헌 7: 일본 특표 2014-501105호 공보
 (특허문헌 0008) 특허문헌 8: 일본 특표 2014-501106호 공보
 (특허문헌 0009) 특허문헌 9: 일본 특표 2014-501107호 공보
 (특허문헌 0010) 특허문헌 10: 국제공개 제2017/021550호
 (특허문헌 0011) 특허문헌 11: 일본 특개 2000-041654호 공보
 (특허문헌 0012) 특허문헌 12: 일본 특개 평3-232481호 공보
 (특허문헌 0013) 특허문헌 13: 국제공개 제2012/027350호
 (특허문헌 0014) 특허문헌 14: 국제공개 제1996/039879호
 (특허문헌 0015) 특허문헌 15: 국제공개 제2017/021550호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 일반적인 에어로졸 생성 장치에서 에어로졸을 생성할 때는, 히터의 온도가 에어로졸원의 비점(沸點) 근방이 되도록, 전원으로부터 히터로의 급전을 제어한다. 에어로졸원의 잔량(殘量)이 충분히 남아 있고 또 에어로졸 생성량을 제어하고 있을 경우에는, 이 전원으로부터 히터로 급전되는 전력은 일정값 또는 연속적인 변화를 나타낸다. 환언하면, 에어로졸원의 잔량이 충분히 남아 있고, 또 히터 온도가 목표 온도 또는 목표 온도역(溫度域)에 유지시키도록 한 피드백 제어를 행하고 있을 경우에는, 이 전원으로부터 히터로 급전되는 전력은 일정값 또는 연속적인 변화를 나타낸다.
- [0007] 에어로졸원의 잔량은, 에어로졸 생성 장치의 다양한 제어에 이용하는 중요한 변수이다. 일례로서, 에어로졸원의 잔량을 검출하지 않는, 또는 충분한 정밀도로 검출할 수 없는 경우, 이미 에어로졸원이 고갈되어 있음에도 불구하고, 전원으로부터 히터로의 급전이 계속되어, 전원의 축전량을 낭비해 버릴 우려가 있다.
- [0008] 그래서, 특허문헌 2에서 제안된 에어로졸 발생 장치에서는, 이 히터의 온도를 유지하기 위한 전력에 근거하여, 에어로졸원이 충분히 존재하는지를 판단한다. 그러나 전력의 계측에 있어서는, 복수의 센서가 이용되는 것이 일반적이고, 이들 센서의 오차를 정확하게 교정하거나, 오차를 고려한 제어를 구축하지 않는 한, 계측된 전력에 근거하여, 에어로졸원의 잔량 또는 그 고갈을 정확하게 추정하는 것은 곤란했다.
- [0009] 에어로졸원의 잔량을 검지(檢知)하는 다른 수법으로서, 히터의 온도나, 특허문헌 3, 4에서의 히터의 전기저항값을 이용한 것이 제안되어 있다. 이것들은 에어로졸원의 잔량이 충분히 남아 있을 경우와, 고갈되어 있을 경우에 다른 값을 나타내는 것이 알려져 있다. 그러나 모두 전용(專用) 센서나 복수의 센서를 필요로 하는 것이기 때문에, 마찬가지로 에어로졸원의 잔량 또는 그 고갈을 정확하게 추정하는 것은 곤란했다.
- [0010] 또한, 센서가 적절한 분해능(分解能)을 가지고 있지 않으면, 예를 들면 잔량이 감소한 것을 정확하게 검지하는 것은 곤란했다. 또한, 센서로 에어로졸원의 잔량 등을 측정할 때에 에어로졸을 발생시켜 버리는 일이 있다는 문제도 있었다.
- [0011] 그래서, 본 발명은, 에어로졸 생성 장치에서, 측정 중에 있어서의 에어로졸의 생성을 저감시키는, 또는 에어로졸원 생성 장치에 의한 에어로졸원의 잔량의 추정 정밀도를 향상시키는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0012] 본 발명에 따른 에어로졸 생성 장치는, 전원과, 온도에 따라 저항값이 변화하고, 전원으로부터의 급전에 의해 에어로졸원을 무화 또는 향미원(香味源)을 가열하여 에어로졸을 생성하기 위한 부하와, 부하와 직렬(直列) 접속된 저항기(抵抗器)를 구비하고, 저항기에 흐르는 전류값 또는 저항기에 인가되는 전압값인 계측값을 출력하는 센서와, 전원으로부터 부하로의 급전을 제어하고, 센서의 출력을 수취(受取)하는 제어부를 포함하며, 저항기는, 저항값의 온도의 변화에 대한 계측값의 변화의 응답성이 기정(既定) 범위에 속하도록 한, 저항값을 가진다.
- [0013] 저항기가, 저항값의 온도의 변화에 대한 계측값의 변화의 응답성이 기정 범위에 속하도록 한 저항값을 가진다. 예를 들면 응답성이 높으면, 센서에 의한 검지 성능은 향상하지만 측정 중에 있어서 에어로졸이 생성될 우려가 있다. 반대로, 응답성이 낮으면, 측정 중에 있어서의 에어로졸의 생성은 저감시킬 수 있지만, 센서에 의한 검지 성능도 저하한다. 상술한 바와 같은 구성에 따르면, 밸런스가 잡힌 저항값을 설정할 수 있다.
- [0014] 또한, 저항기는, 전원으로부터 저항기로 급전되는 급전 기간에 있어서, 부하가 생성하는 에어로졸량이 임계값 이하가 되는 제1 조건과, 에어로졸원 또는 향미원의 잔량의 변화를, 계측값에 근거하여 제어부가 검지 가능하게 된다는 제2 조건 중 적어도 한쪽을 만족시키는 저항값을 가지도록 해도 된다. 이러한 제1 조건에 따르면, 측정 중에 있어서의 에어로졸의 생성을 저감시킬 수 있고, 제2 조건에 따르면, 에어로졸 생성 장치에 의한 에어로졸원의 잔량의 추정 정밀도를 향상시킬 수 있다.
- [0015] 또한, 저항값은, 제1 조건을 만족시키는 값이어도 된다. 즉, 자장치(自裝置)의 단부에 설치되고, 에어로졸을 방출하기 위한 흡구단(吸口端)을 포함하며, 임계값은, 급전 기간에 있어서, 흡구단으로부터 에어로졸이 방출되지 않는 값이어도 된다. 환언하면, 임계값은, 부하에서의 발열이 에어로졸원 또는 향미원의 증발열에 이용되지 않는 값이어도 된다. 또한, 저항값은, 부하에서의 발열에 유래하고 에어로졸이 생성되지 않는 값이어도 된다.
- [0016] 또한, 저항값은, 제2 조건을 만족시키는 값이어도 된다. 즉, 저항값은, 부하로의 통전(通電) 개시시에 있어서의 계측값과, 에어로졸원 또는 향미원의 잔량이 기정량(既定量) 이하일 경우에 있어서의 계측값을, 제어부가 구별할 수 있을 정도로 다르게 하는 값이어도 된다. 환언하면, 저항값은, 부하로의 통전 개시시에 있어서의 계측값과, 에어로졸원 또는 향미원의 잔량이 기정량 이하일 경우에 있어서의 계측값과의 차분(差分)의 절대값을, 제어부의 분해능보다 크게 하는 값이어도 된다. 또한, 저항값은, 에어로졸 생성시에 있어서의 계측값과, 에어로졸원 또는 향미원의 잔량이 기정량 이하일 경우에 있어서의 계측값을, 제어부가 구별할 수 있을 정도로 다르게 하는 값이어도 된다. 또한, 저항값은, 에어로졸 생성시에 있어서의 계측값과, 에어로졸원 또는 향미원의 잔량이 기정량 이하일 경우에 있어서의 계측값과의 차분의 절대값을, 제어부의 분해능보다 크게 하는 값이어도 된다. 또한, 저항값은, 부하로의 통전 개시시에 있어서의 계측값과, 에어로졸 생성시에 있어서의 계측값을, 제어부가 구별할 수 있을 정도로 다르게 하는 값이어도 된다. 또한, 저항값은, 부하로의 통전 개시시에 있어서의 계측값과, 에어로졸 생성시에 있어서의 계측값과의 차분의 절대값을, 제어부의 분해능보다 크게 하는 값이어도 된다.
- [0017] 또한, 저항값은, 제1 조건과 제2 조건을 만족시키는 값이다. 이렇게 하면, 측정 중에는 에어로졸의 생성을 저감시키고, 또 에어로졸 생성 장치가 추정하는 에어로졸원의 잔량의 정밀도를 향상시킬 수 있다. 즉 상반되는 2가지 과제를 동시에 해결할 수 있다.
- [0018] 또한, 저항값은, 제1 조건을 만족시키는 최소값과 제2 조건을 만족시키는 최대값 중, 제2 조건을 만족시키는 최대값에 더 가까운 값이어도 된다. 이렇게 하면, 측정 중에는 에어로졸의 생성을 저감시키면서도, 잔량 검지의 분해능을 될 수 있는 한 향상시킬 수 있다. 즉 상반되는 2가지 과제를 동시에 해결하면서도, 분해능을 될 수 있는 한 더 향상시킬 수 있기 때문에, 에어로졸 생성 장치가 추정하는 에어로졸원의 잔량의 정밀도를 최대한으로 향상시킬 수 있다.
- [0019] 또한, 전원과 부하를 전기적으로 접속하고, 센서를 경유하지 않고 부하로 급전하는 제1 급전로(給電路), 및 센서를 경유하여 부하로 급전하는 제2 급전로를 구비하는 급전회로를 포함하도록 해도 된다. 구체적으로는, 이러한 구성을 채용할 수 있다.
- [0020] 또한, 급전회로는, 전원에 접속되어 제1 급전로와 제2 급전로로 분기(分岐)하는 제1 노드와, 그 제1 노드보다 하류에서 제1 급전로와 제2 급전로가 합류하는 제2 노드와, 제2 급전로에서 제1 노드와 센서 사이에 설치되는 리니어 레귤레이터를 구비하도록 해도 된다. 이렇게 하면, 제1 급전로에서는 리니어 레귤레이터에 의한 변환 손실이 없어지고, 제2 급전로에서는 잔량 검지의 정밀도를 향상시킬 수 있다.
- [0021] 또한, 다른 측면에 따른 에어로졸 생성 장치는, 전원과, 온도에 따라 저항값이 변화하고, 전원으로부터의 급전에 의해 에어로졸원을 무화 또는 향미원을 가열하여 에어로졸을 생성하기 위한 부하와, 부하와 직렬 접속된 저항기를 구비하고, 저항기에 흐르는 전류값 또는 저항기에 인가되는 전압값인 계측값을 출력하는 센서와, 전원으

로부터 부하로의 급전을 제어하고, 센서의 출력을 수취하는 제어부를 포함하며, 저항기는, 전원으로부터 저항기로 급전되는 급전 기간에 있어서, 부하가 생성하는 에어로졸량이 임계값 이하가 되는 제1 조건과, 에어로졸원 또는 향미원의 잔량의 변화를, 계측값에 근거하여 제어부가 검지 가능하게 된다고 하는 제2 조건 중 적어도 한 쪽을 만족시키는 저항값을 가진다.

[0022] 이러한 제1 조건에 따르면, 측정 중에 있어서의 에어로졸의 생성을 저감시킬 수 있으며, 제2 조건에 따르면, 에어로졸 생성 장치에 의한 에어로졸원의 잔량의 추정 정밀도를 향상시킬 수 있다.

[0023] 또한, 다른 측면에 따른 에어로졸 생성 장치는, 전원과, 온도에 따라 저항값이 변화하고, 전원으로부터의 급전에 의해 에어로졸원을 무화 또는 향미원을 가열하여 에어로졸을 생성하는 부하와, 부하와 직렬 접속된 저항기를 구비하고, 저항기에 흐르는 전류값 또는 저항기에 인가되는 전압값인 계측값을 출력하는 센서와, 부하로 공급되는 전류의 크기를 조정하기 위한 1 이상의 조정용 저항기와, 전원으로부터 부하로의 급전을 제어하고, 또 센서의 출력을 수취하는 제어부를 포함하며, 저항기 및 조정용 저항기의 저항값은, 전원으로부터 부하로 급전되는 급전 기간에 있어서, 부하가 생성하는 에어로졸량이 소정 임계값 이하가 되는 값이라고 하는 제1 조건과, 저항기는, 저항값의 온도의 변화에 대한 계측값의 변화의 응답성이 기정 범위에 속하도록 한, 저항값을 가진다.

[0024] 이렇게 하면, 센서가 가지는 저항값과는 달리 조정용 저항기의 저항값을 이용하는 것에 의해, 측정 중에 있어서의 에어로졸의 생성을 저감시키거나, 또는 에어로졸 생성 장치가 추정하는 에어로졸원의 잔량의 정밀도를 향상시킬 수 있다.

[0025] 또한, 저항기의 저항값은, 부하의 저항값보다 커도 된다. 예를 들면 이렇게 하면, 측정 중에는 에어로졸의 생성을 저감시킬 수 있다.

[0026] 또한, 과제를 해결하기 위한 수단에 기재된 내용은, 본 발명의 과제나 기술적 사상을 일탈하지 않는 범위에서 가능한 한 조합할 수 있다. 또한, 과제를 해결하기 위한 수단의 내용은, 컴퓨터, 프로세서 또는 전기회로 등을 포함하는 장치 혹은 복수의 장치를 포함하는 시스템, 장치가 실행하는 방법, 또는 장치에 실행시키는 프로그램으로서 제공할 수 있다. 그 프로그램은 네트워크상에서 실행되도록 하는 것도 가능하다. 또한, 당해 프로그램을 보지(保持)하는 기록 매체를 제공하도록 해도 된다.

발명의 효과

[0027] 본 발명에 따르면, 에어로졸 생성 장치에서, 측정 중에 있어서의 에어로졸의 생성을 저감시키거나, 또는 에어로졸 생성 장치에 의한 에어로졸원의 잔량의 추정 정밀도를 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] [도 1] 도 1은, 에어로졸 생성 장치의 외관의 일례를 나타내는 사시도이다.

[도 2] 도 2는, 에어로졸 생성 장치의 일례를 나타내는 분해도이다.

[도 3] 도 3은, 에어로졸 생성 장치의 내부 구조의 일례를 나타내는 개략도이다.

[도 4] 도 4는, 에어로졸 생성 장치의 회로 구성의 일례를 나타내는 회로도이다.

[도 5] 도 5는, 저류부(貯留部)에 저류되어 있는 에어로졸원의 양을 추정하는 처리를 설명하기 위한 블록도이다.

[도 6] 도 6은, 잔량 추정 처리의 일례를 나타내는 처리 플로우 도면이다.

[도 7] 도 7은, 사용자가 에어로졸 생성 장치를 사용하는 상태의 일례를 나타내는 타이밍 차트이다.

[도 8] 도 8은, 판정 기간의 길이의 결정 방법의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

[도 9] 도 9는, 부하를 흐르는 전류값의 변화의 다른 예를 나타내는 도면이다.

[도 10] 도 10은, 판정 기간의 설정을 행하는 처리의 일례를 나타내는 처리 플로우 도면이다.

[도 11] 도 11은, 저류부, 공급부 및 부하에서 소비되는 에너지를 모식적으로 나타내는 도면이다.

[도 12] 도 12는, 부하에서 소비되는 에너지와 생성되는 에어로졸량의 관계를 모식적으로 나타내는 그래프이다.

[도 13] 도 13은, 에어로졸의 잔량과, 부하의 저항값의 관계를 나타내는 그래프의 일례이다.

[도 14] 도 14는, 에어로졸 생성 장치가 구비하는 회로의 변형예를 나타내는 도면이다.

[도 15] 도 15는, 에어로졸 생성 장치가 구비하는 회로의 다른 변형예를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 본 발명에 따른 에어로졸 생성 장치의 실시형태에 대해, 도면에 근거하여 설명한다. 본 실시형태에 기재되어 있는 구성요소의 치수, 재질, 형상, 그것들의 상대적인 배치 등은 일례이다. 또한, 처리의 순서도 일례이며, 본 발명의 과제나 기술적 사상을 일탈하지 않는 범위에서 가능한 한 교체한다거나 병렬로 실행한다거나 할 수 있다. 따라서, 특별히 한정적인 설명이 없는 한, 발명의 기술적 범위는 이하의 예만으로는 한정되지 않는다.
- [0030] <실시형태>
- [0031] 도 1은, 에어로졸 생성 장치의 외관의 일례를 나타내는 사시도이다. 도 2는, 에어로졸 생성 장치의 일례를 나타내는 분해도이다. 에어로졸 생성 장치(1)는, 전자 시가렛이나 네블라이저 등이며, 사용자의 흡인에 따라 에어로졸을 생성하여, 사용자에게 제공한다. 또한, 사용자가 행하는 1회의 연속한 흡인을 「퍼프」라고 부르는 것으로 한다. 또한, 본 실시형태에서는, 에어로졸 생성 장치(1)는, 생성한 에어로졸에 대해, 향미(香味) 등의 성분을 첨가하여 사용자의 구강 내에 방출한다.
- [0032] 도 1 및 도 2에 나타내는 바와 같이, 에어로졸 생성 장치(1)는, 본체(2)와, 에어로졸원 보지부(保持部)(3)와, 첨가성분 보지부(4)를 구비한다. 본체(2)는, 전력을 공급함과 함께 장치 전체의 동작을 제어한다. 에어로졸원 보지부(3)는, 무화시켜 에어로졸을 생성하기 위한 에어로졸원을 보지한다. 첨가성분 보지부(4)는, 향미나 니코틴 등의 성분을 보지한다. 사용자는, 첨가성분 보지부(4) 측의 단부인 흡구(吸口)를 물고, 향미 등이 첨가된 에어로졸을 흡입할 수 있다.
- [0033] 에어로졸 생성 장치(1)는, 본체(2), 에어로졸원 보지부(3) 및 첨가성분 보지부(4)를, 사용자 등이 조립하는 것에 의해 형성된다. 본 실시형태에서는, 본체(2), 에어로졸원 보지부(3) 및 첨가성분 보지부(4)는, 각각 직경이 소정의 크기인 원기둥 형상, 원뿔대 형상 등이며, 본체(2), 에어로졸원 보지부(3), 첨가성분 보지부(4)의 순서로 결합시킬 수 있다. 본체(2)와 에어로졸원 보지부(3)는, 예를 들면, 각각의 단부에 마련된 수나사 부분과 암나사 부분이 나사결합(螺合)하는 것에 의해 결합된다. 또한, 에어로졸원 보지부(3)와 첨가성분 보지부(4)는, 예를 들면, 에어로졸원 보지부(3)의 일단에 마련된 통(筒) 형상의 부분에, 측면에 테이퍼가 부여된 첨가성분 보지부(4)를 끼워넣는 것에 의해 결합된다. 또한, 에어로졸원 보지부(3) 및 첨가성분 보지부(4)는, 일회용 교환 부품이어도 된다.
- [0034] <내부 구성>
- [0035] 도 3은, 에어로졸 생성 장치(1)의 내부의 일례를 나타내는 개략도이다. 본체(2)는, 전원(21)과, 제어부(22)와, 흡인 센서(23)를 구비한다. 제어부(22)는, 전원(21) 및 흡인 센서(23)와 각각 전기적으로 접속되어 있다. 전원(21)은, 이차 전지 등이며, 에어로졸 생성 장치(1)가 구비하는 전기회로에 전력을 공급한다. 제어부(22)는, 마이크로컨트롤러(MCU: Micro-Control Unit) 등의 프로세서이며, 에어로졸 생성 장치(1)가 구비하는 전기회로의 동작을 제어한다. 또한, 흡인 센서(23)는, 기압 센서나 유량 센서 등이다. 사용자가 에어로졸 생성 장치(1)의 흡구로부터 흡인하면, 흡인 센서(23)는, 에어로졸 생성 장치(1)의 내부에 생기는 부압(負壓)이나 기체의 유량에 따른 값을 출력한다. 즉, 제어부(22)는, 흡인 센서(23)의 출력값에 근거하여 흡인을 감지할 수 있다.
- [0036] 에어로졸 생성 장치(1)의 에어로졸원 보지부(3)는, 저류부(貯留部)(31)와, 공급부(32)와, 부하(33)와, 잔량 센서(34)를 구비한다. 저류부(31)는, 가열에 의해 무화하는 액체형의 에어로졸원을 저류하는 용기이다. 또한, 에어로졸원은, 예를 들면 글리세린이나 프로필렌 글리콜과 같은, 폴리올계의 재료이다. 또한, 에어로졸원은, 니코틴액, 물, 향료 등을 더 포함하는 혼합액(「향미원」이라고도 부른다)이어도 된다. 저류부(31)에는, 이러한 에어로졸원이 미리 저류되어 있는 것으로 한다. 또한, 에어로졸원은 저류부(31)를 필요로 하지 않는 고체여도 된다.
- [0037] 공급부(32)는, 예를 들면 글라스 섬유와 같은 섬유 재료를 꼬아서 형성되는 Wick(wick)을 포함한다. 공급부(32)는, 저류부(31)와 접속된다. 또한, 공급부(32)는 부하(33)와 접속되거나, 또는 공급부(32)의 적어도 일부가 부하(33)의 근방에 배치된다. 에어로졸원은 모세관 현상에 의해 Wick에 침투하며, 부하(33)에 의한 가열에 의해서 에어로졸원을 무화할 수 있는 부분까지 이동한다. 환언하면, 공급부(32)는, 저류부(31)로부터 에어로졸원을 빨아올려, 부하(33) 또는 그 근방으로 이동시킨다. 또한, 글라스 섬유 대신에 다공질(多孔質) 모양의 세라

믹을 썬으로 이용해도 된다.

[0038] 부하(33)는, 예를 들면 코일 형상의 히터이며, 전류가 흐름으로써 발열한다. 또한, 예를 들면 부하(33)는 정온도계수(PTC: Positive Temperature Coefficient) 특성을 가지며, 그 저항값이 발열 온도에 대략 정비례한다. 또한, 부하(33)는 반드시 정온도계수 특성을 가지고 있을 필요는 없고, 그 저항값과 발열 온도에 상관이 있는 것이면 된다. 일례로서, 부하(33)는 부온도계수(NTC: Negative Temperature Coefficient) 특성을 가지고 있어도 된다. 또한, 부하(33)는 썬의 외부에 감겨 있어도 되고, 반대로 부하(33)의 주위를 썬이 덮도록 한 구성이어도 된다. 부하(33)로의 급전은, 제어부(22)에 의해 제어된다. 공급부(32)에 의해 저류부(31)로부터 부하(33)로 에어로졸원이 공급되면, 부하(33)의 열에 의해 에어로졸원이 증발되어, 에어로졸이 생성된다. 또한, 제어부(22)는, 흡인 센서(23)의 출력값에 근거하여 사용자에게 의한 흡인 동작이 검지된 경우에, 부하(33)로의 급전을 행하여, 에어로졸을 생성시킨다. 또한, 저류부(31)에 저류된 에어로졸원의 잔량이 충분한 경우, 부하(33)로도 충분한 양의 에어로졸원이 공급되며, 부하(33)에서의 발열은 에어로졸원으로 수송되기 때문에, 환언하면 부하(33)에서의 발열은 에어로졸원의 승온 및 기화에 이용되기 때문에, 부하(33)의 온도는 미리 설계된 소정 온도를 초과하는 일은 거의 없다. 한편, 저류부(31)에 저류된 에어로졸원이 고갈되면, 부하(33)로의 에어로졸원의 시간당 공급량이 저하한다. 그 결과, 부하(33)에서의 발열은 에어로졸원으로 수송되지 않기 때문에, 환언하면 부하(33)에서의 발열은 에어로졸원의 승온 및 기화에 이용되지 않기 때문에, 부하(33)가 과열되고, 이에 수반하여 부하(33)의 저항값도 상승한다.

[0039] 잔량 센서(34)는, 부하(33)의 온도에 근거하여 저류부(31)에 저류된 에어로졸원의 잔량을 추정하기 위한 센싱 데이터를 출력한다. 예를 들면, 잔량 센서(34)는, 부하(33)와 직렬로 접속된 전류 측정용 저항기(선트 저항)와, 저항기와 병렬로 접속되어, 저항기의 전압값을 측정하는 측정 장치를 포함한다. 또한, 저항기는, 그 저항값이 온도에 따라 거의 변화하지 않는 예정된 일정한 값이다. 따라서, 기지(既知)의 저항값과 측정된 전압값에 근거하여, 저항기에 흐르는 전류값이 구해진다.

[0040] 또한, 상술한 선트 저항을 이용한 측정 장치 대신에, 홀 소자를 이용한 측정 장치를 이용해도 된다. 홀 소자는, 부하(33)와 직렬의 위치에 마련된다. 즉, 부하(33)와 직렬로 접속된 도선의 주위에, 홀 소자를 구비하는 갭 코어가 배치된다. 그리고 홀 소자는, 자신을 관류(貫流)하는 전류에 의해 발생하는 자계를 검출한다. 홀 소자를 이용하는 경우, 「자신을 관류하는 전류」란, 갭 코어의 중앙에 배치되어, 홀 소자와는 접하지 않는 도선을 흐르는 전류이며, 그 전류값은 부하(33)를 흐르는 전류와 동일해진다. 또한, 본 실시형태에서 잔량 센서(34)는, 저항기에 흐르는 전류값을 출력했다. 이 대신에, 저항기의 양단에 걸리는 전압값이나, 전류값이나 전압값 자체의 값이 아니고, 이것에 소정의 연산을 실시한 값을 이용해도 된다. 이들 저항기에 흐르는 전류값 대신에 이용할 수 있는 측정값은, 저항기에 흐르는 전류값에 따라 그 값이 바뀌는 값이다. 즉, 잔량 센서(34)는, 저항기에 흐르는 전류값에 따른 측정값을 출력하면 된다. 저항기에 흐르는 전류값 대신에 이들 측정값을 이용해도, 본 발명의 기술적 사상에 포함되는 것은 물론이다.

[0041] 에어로졸 생성 장치(1)의 첨가성분 보지부(4)는, 내부에 담배잎의 조각이나, 멘톨 등의 향미성분(41)을 보지한다. 또한, 첨가성분 보지부(4)는, 흡구측 및 에어로졸원 보지부(3)와 결합되는 부분에 통기 구멍을 구비하며, 사용자가 흡구로부터 흡입하면 첨가성분 보지부(4)의 내부에 부압이 생겨, 에어로졸원 보지부(3)에서 발생한 에어로졸이 흡입됨과 함께, 첨가성분 보지부(4)의 내부에서 니코틴이나 향미 등의 성분이 에어로졸에 첨가되어, 사용자의 구강 내에 방출된다.

[0042] 또한, 도 3에 나타난 내부 구성은 일례이다. 에어로졸원 보지부(3)는, 원기둥의 측면을 따라 마련되어 원형의 단면의 중앙을 따라 공동(空洞)을 가지는 토러스(Torus) 형상이어도 된다. 이 경우, 중앙의 공동에 공급부(32)나 부하(33)가 배치되도록 해도 된다. 또한, 사용자에게 대해 장치 상태를 출력하기 위해, LED(Light Emitting Diode)나 바이브레이터 등의 출력부를 더 구비하고 있어도 된다.

[0043] <회로 구성>

[0044] 도 4는, 에어로졸 생성 장치 내의 회로 구성 중, 에어로졸원의 잔량의 검지, 및 부하로의 급전의 제어에 관한 부분의 일례를 나타내는 회로도이다. 에어로졸 생성 장치(1)는, 전원(21)과, 제어부(22)와, 전압 변환부(211)와, 스위치(스위칭 소자)(Q1 및 Q2)와, 부하(33)와, 잔량 센서(34)를 구비한다. 전원(21)과 부하(33)를 접속하는, 스위치(Q1 및 Q2) 및 전압 변환부(211)를 포함하는 부분을, 본 발명에 따른 「급전회로」라고도 부른다. 예를 들면, 전원(21) 및 제어부(22)는, 도 1~3의 본체(2)에 마련되고, 전압 변환부(211), 스위치(Q1 및 Q2), 부하(33) 및 잔량 센서(34)는, 도 1~3의 에어로졸원 보지부(3)에 마련된다. 또한, 본체(2)와 에어로졸원 보지부(3)를 결합하는 것에 의해, 내부의 구성요소가 전기적으로 접속되어, 도 4에 나타내는 바와 같은

회로가 형성된다. 또한, 예를 들면 전압 변환부(211)나 스위치(Q1 및 Q2), 잔량 센서(34)의 적어도 일부를 본체(2)에 마련하도록 해도 된다. 에어로졸원 보지부(3)나 첨가성분 보지부(4)를 일회용 교환 부품으로서 구성한 경우, 이것들에 포함되는 구성품이 적으면 적을수록, 교환 부품의 코스트를 낮출 수 있다.

[0045] 전원(21)은, 각 구성요소와 직접적 또는 간접적으로 전기 접속되어, 회로에 전력을 공급한다. 제어부(22)는, 스위치(Q1 및 Q2), 잔량 센서(34)와 접속된다. 또한, 제어부(22)는, 잔량 센서(34)의 출력값을 취득하여, 저류부(31)에 남아 있는 에어로졸원의 추정값을 산출한다거나, 산출한 추정값이나 흡인 센서(23)의 출력값 등에 근거하여 스위치(Q1 및 Q2)의 개폐를 제어한다거나 한다.

[0046] 스위치(Q1 및 Q2)는, MOSFET(Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor)와 같은 반도체 스위치 등이다. 또한, 스위치(Q1)는, 일단이 전원(21)과 접속되고, 타단이 부하(33)와 접속되어 있다. 그리고 스위치(Q1)를 닫는 것에 의해, 부하(33)에 급전하여, 에어로졸을 생성시킬 수 있다. 예를 들면, 제어부(22)는, 사용자에게 의한 흡인 동작을 감지한 경우에, 스위치(Q1)를 닫는다. 또한, 스위치(Q1) 및 부하(33)를 통과하는 경로를 「에어로졸 생성 경로」 및 「제1 급전로」라고도 부르는 것으로 한다.

[0047] 또한, 스위치(Q2)는, 일단이 전압 변환부(211)를 개재하여 전원(21)과 접속되고, 타단이 잔량 센서(34)를 경유하여 부하(33)와 접속되어 있다. 그리고 스위치(Q2)를 닫는 것에 의해, 잔량 센서(34)의 출력값을 얻을 수 있다. 또한, 스위치(Q2), 잔량 센서(34), 및 부하(33)를 통과하여, 잔량 센서(34)가 소정의 측정값을 출력하는 경로를, 「잔량 검출 경로」 및 본 발명에 따른 「제2 급전로」라고도 부르는 것으로 한다. 또한, 잔량 센서(34)로 홀 소자를 이용하는 경우는, 잔량 센서(34)는 스위치(Q2) 및 부하(33)에 접속할 필요는 없고, 스위치(Q2)와 부하(33) 사이에서의 소정의 측정값을 출력할 수 있도록 마련되어 있으면 된다. 환언하면, 홀 소자 내를 스위치(Q2)와 부하(33)를 잇는 도선이 통과하도록 구성하면 된다.

[0048] 이와 같이, 도 4에 나타내는 회로는, 전원(21)으로부터 에어로졸 생성 경로와 잔량 검출 경로로 분기하는 제1 노드(51)와, 에어로졸 생성 경로와 잔량 검출 경로가 합류하여, 부하(33)에 접속되는 제2 노드(52)를 구비하고 있다.

[0049] 전압 변환부(211)는, 전원(21)이 출력하는 전압을 변환하여 부하(33)로 출력할 수 있다. 구체적으로는, 도 4에 나타내는 LDO(Low Drop-Out) 레귤레이터 등과 같은 전압 레귤레이터이며, 일정한 전압을 출력한다. 전압 변환부(211)는, 일단이 전원(21)과 접속되고, 타단은 스위치(Q2)와 접속되어 있다. 또한, 전압 변환부(211)는, 스위치(Q3)와, 저항기(R1 및 R2)와, 커패시터(C1 및 C2)와, 콤퍼레이터(Comp)와 기준 전압 V_{REF} 를 출력하는 정전압원을 포함한다. 또한, 도 4에 나타내는 LDO 레귤레이터를 이용하는 경우, 그 출력 전압 V_{out} 는 이하의 식 (1)로 구해진다.

$$V_{out}=R_2/(R_1+R_2)\times V_{REF} \cdots (1)$$

[0051] 스위치(Q3)는, 반도체 스위치 등이며, 콤퍼레이터(Comp)의 출력에 따라 개폐된다. 또한, 스위치(Q3)의 일단은 전원(21)과 접속되어, 스위치(Q3)의 개폐 듀티비에 따라 출력 전압이 변경된다. 스위치(Q3)의 출력 전압은, 직렬로 접속된 저항기(R1 및 R2)에 의해 분압되어, 콤퍼레이터(Comp)의 한쪽(一方) 입력단자에 인가된다. 또한, 콤퍼레이터(Comp)의 다른쪽 입력단자에는, 기준 전압 V_{REF} 가 인가된다. 그리고 기준 전압 V_{REF} 와 스위치(Q3)의 출력 전압의 비교 결과를 나타내는 신호가 출력된다. 이와 같이, 스위치(Q3)로 인가되는 전압값이 변동해도, 소정값 이상이면, 콤퍼레이터(Comp)로부터 피드백을 받아, 스위치(Q3)의 출력 전압을 일정하게 할 수 있다. 콤퍼레이터(Comp) 및 스위치(Q3)를, 본 발명에 따른 「전압 변환부」라고도 부른다.

[0052] 또한, 커패시터(C1)는, 그 일단이, 전압 변환부(211) 내에서의 전원(21)측 단부에 접속되고, 타단은 그라운드에 접속되어 있다. 커패시터(C1)는 전력을 축적함과 함께, 서지 전압으로부터 회로를 보호한다. 커패시터(C2)는, 그 일단이 스위치(Q3)의 출력단자에 접속되어 있으며, 출력 전압을 평활화(平滑化)한다.

[0053] 이차 전지와 같은 전원을 이용하는 경우, 충전율의 저하에 수반하여 전원 전압도 저하한다. 본 실시형태에 따른 전압 변환부(211)에 의하면, 전원 전압이 어느 정도 변동하는 경우에도, 정전압(定電壓)을 공급할 수 있다.

[0054] 잔량 센서(34)는, 셉트 저항(341)과, 전압계(342)를 포함한다. 셉트 저항(341)의 일단은, 스위치(Q2)를 개재하여 전압 변환부(211)에 접속되어 있다. 또한, 셉트 저항(341)의 타단은, 부하(33)에 접속되어 있다. 즉, 셉트 저항(341)은, 부하(33)와 직렬로 접속되어 있다. 또한, 전압계(342)는, 셉트 저항(341)과 병렬로 접속되어 있고, 셉트 저항(341)에서의 전압 강하량을 측정할 수 있다. 또한, 전압계(342)는, 제어부(22)와도 접속되어 있

으며, 측정된 셉트 저항(341)에서의 전압 강하량을 제어부(22)로 출력한다.

[0055] <잔량 추정 처리>

[0056] 도 5는, 저류부(31)에 저류되어 있는 에어로졸원의 양을 추정하는 처리를 설명하기 위한 블록도이다. 또한, 전압 변환부(211)가 출력하는 전압 V_{out} 은, 정수(定數)인 것으로 한다. 또한, 셉트 저항(341)의 저항값 R_{shunt} 는 기지의 정수(定數)이다. 따라서, 셉트 저항(341)의 양단 전압 V_{shunt} 를 이용하여, 셉트 저항(341)에 흐르는 전류값 I_{shunt} 는 이하의 식 (2)로 구해진다.

[0057]
$$I_{shunt} = V_{shunt} / R_{shunt} \quad \cdots (2)$$

[0058] 또한, 셉트 저항(341)과 직렬로 접속된 부하(33)에 흐르는 전류값 I_{HTR} 은, I_{shunt} 와 동일하다. 셉트 저항(341)은, 부하(33)와 직렬로 접속되어 있고, 부하를 흐르는 전류값에 따른 값이 측정된다.

[0059] 여기서, 전압 변환부(211)의 출력 전압 V_{out} 은, 부하(33)의 저항값 R_{HTR} 을 이용하면, 다음 식 (3)으로 나타낼 수 있다.

[0060]
$$V_{out} = I_{shunt} \times (R_{shunt} + R_{HTR}) \quad \cdots (3)$$

[0061] 식 (3)을 변형하면, 부하(33)의 저항값 R_{HTR} 은, 이하의 식 (4)로 나타낼 수 있다.

[0062]
$$R_{HTR} = V_{out} / I_{shunt} - R_{shunt} \quad \cdots (4)$$

[0063] 또한, 부하(33)는, 전술(前述)한 정온도계수(PTC) 특성을 가지고 있으며, 도 5에 나타내는 바와 같이 부하(33)의 저항값 R_{HTR} 은 부하(33)의 온도 T_{HTR} 에 거의 정비례한다. 따라서, 부하(33)의 저항값 R_{HTR} 에 근거하여 부하(33)의 온도 T_{HTR} 을 산출할 수 있다. 본 실시형태에서는, 부하(33)의 저항값 R_{HTR} 과 온도 T_{HTR} 의 관계를 나타내는 정보를, 예를 들면 테이블에 미리 기억시켜 두는 것으로 한다. 따라서, 전용 온도 센서를 이용하지 않고, 부하(33)의 온도 T_{HTR} 을 추정할 수 있다. 또한, 부하(33)가 부(負)의 온도계수 특성(NTC)을 가지고 있는 경우도, 저항값 R_{HTR} 과 온도 T_{HTR} 의 관계를 나타내는 정보에 근거하여, 부하(33)의 온도 T_{HTR} 을 추정할 수 있다.

[0064] 또한, 본 실시형태에서는, 부하(33)에 의해 주위의 에어로졸원이 증발하게 된 경우에도, 저류부(31)에 충분한 양의 에어로졸원이 저류되어 있을 때는, 공급부(32)를 통해 부하(33)로 에어로졸원이 계속 공급된다. 따라서, 저류부(31)에서의 에어로졸원의 잔량이 소정량 이상이면, 부하(33)의 온도는, 통상은 에어로졸원의 비점을 초과하여 대폭으로 상승하는 일은 없다. 그러나 저류부(31)에서의 에어로졸원의 잔량이 감소하면, 이에 수반하여, 공급부(32)를 통해 부하(33)로 공급되는 에어로졸원의 양도 감소하여, 부하(33)의 온도는 에어로졸원의 비점을 초과하여 더 상승하게 된다. 이러한 에어로졸원의 잔량과 부하(33)의 온도와의 관계를 나타내는 정보는, 실험 등에 의해 미리 알고 있는 것으로 한다. 그리고 해당 정보와, 산출된 부하(33)의 온도 T_{HTR} 에 근거하여, 저류부(31)가 보지하고 있는 에어로졸원의 잔량(Quantity)을 추정할 수 있다. 또한, 잔량은, 저류부(31)의 용량에 대한 잔량의 비율로서 구하도록 해도 된다.

[0065] 또한, 에어로졸원의 잔량과 부하(33)의 온도와의 사이에는 상관관계가 있기 때문에, 예정된 잔량의 임계값에 대응하는 부하(33)의 온도의 임계값을 이용하여, 부하(33)의 온도가 온도의 임계값을 초과한 경우에, 저류부(31)의 에어로졸원이 고갈되었다고 판단할 수 있다. 또한, 부하(33)의 저항값과 온도와의 사이에도 대응관계가 있기 때문에, 부하(33)의 저항값이, 상술한 온도의 임계값에 대응하는 저항값의 임계값을 초과한 경우에, 저류부(31)의 에어로졸원이 고갈되었다고 판단할 수도 있다. 또한, 상술한 식 (4)의 변수는 셉트 저항(341)을 흐르는 전류값 I_{shunt} 뿐이기 때문에, 상술한 저항값의 임계값에 대응하는 전류값의 임계값도, 일의(一意)로 정해진다. 여기서, 셉트 저항(341)을 흐르는 전류값 I_{shunt} 란, 부하(33)를 흐르는 전류값 I_{HTR} 과 동일하다. 따라서, 부하(33)를 흐르는 전류값 I_{HTR} 이, 예정된 전류값의 임계값 미만의 값을 나타낸 경우에, 저류부(31)의 에어로졸원이 고갈되었다고 판단할 수도 있다. 즉, 부하(33)로 흐르게 하는 전류값 등의 측정값에 대해, 예를 들면 에어로졸원이 충분히 남아 있는 상태에서의 목표값 또는 목표 범위를 정해서, 목표값 또는 목표 범위를 포함하는 기정(既定) 범위에 측정값이 속하는지 아닌지에 따라, 에어로졸원의 잔량이 충분한지 판단할 수 있다. 기정 범위는, 예를 들면 상술한 임계값을 이용하여 정할 수 있다.

- [0066] 이상과 같이, 본 실시형태에 따르면, 부하(33)의 저항값 R_{shunt} 를, 셉트 저항(341)을 흐르는 전류값 I_{shunt} 라는 1개의 측정값을 이용하여 산출할 수 있다. 또한, 셉트 저항(341)의 전류값 I_{shunt} 는, 식 (2)에 나타난 바와 같이, 셉트 저항(341)의 양단 전압 V_{shunt} 를 측정함으로써 구할 수 있다. 여기서, 일반적으로, 센서가 출력하는 측정값에는 오프셋 오차, 게인 오차, 히스테리시스 오차, 리니어리티 오차와 같은 다양한 오차가 포함된다. 본 실시형태에서는, 정전압을 출력하는 전압 변환부(211)를 이용하는 것에 의해, 저류부(31)가 보지하고 있는 에어로졸원의 잔량(Quantity) 또는 저류부(31)의 에어로졸원이 고갈되었는지 아닌지를 추정함에 있어, 측정값을 대입해야 할 변수를 1개로 하고 있다. 따라서, 예를 들면 복수의 변수에 다른 센서의 출력값을 대입하는 것에 의해 부하의 저항값 등을 산출하도록 한 수법보다, 산출되는 부하(33)의 저항값 R_{shunt} 의 정밀도는 향상된다. 그 결과, 부하(33)의 저항값 R_{shunt} 에 근거하여 추정되는 에어로졸원의 잔량도, 정밀도가 향상된다.
- [0067] 도 6은, 잔량 추정 처리의 일례를 나타내는 처리 플로우 도면이다. 도 7은, 사용자가 에어로졸 생성 장치를 사용하는 상태의 일례를 나타내는 타이밍 차트이다. 도 7은, 화살표 방향이 시간 $t(s)$ 의 경과를 나타내고, 그래프는 각각, 스위치(Q1 및 Q2)의 개폐, 부하(33)를 흐르는 전류값 I_{HTR} , 산출되는 부하(33)의 온도 T_{HTR} , 에어로졸원의 잔량(Quantity)의 변화를 나타내고 있다. 또한, 임계값 $Thre1$ 및 $Thre2$ 는, 에어로졸원의 고갈을 검지하기 위한 소정의 임계값이다. 에어로졸 생성 장치(1)는, 사용자가 에어로졸 생성 장치(1)를 사용할 때에, 잔량 추정을 실행하여, 에어로졸원의 감소를 검지한 경우에는 소정의 처리를 행한다.
- [0068] 에어로졸 생성 장치(1)의 제어부(22)는, 흡인 센서(23)의 출력에 근거하여, 사용자가 흡인 동작을 행했는지 판단한다(도 6:S1). 본 스텝에서는, 제어부(22)는, 흡인 센서(23)의 출력에 근거하여, 부압(負壓)의 발생이나 유량의 변화 등을 검지한 경우, 사용자의 흡인을 검지했다고 판단한다. 흡인을 검지하지 않았던 경우(S1:No), S1의 처리를 반복한다. 또한, 부압이나 유량의 변화를 0이 아닌 임계값과 비교함으로써, 사용자의 흡인을 검지해도 된다.
- [0069] 한편, 흡인을 검지한 경우(S1:Yes), 제어부(22)는, 스위치(Q1)를 펄스폭 제어(PWM, Pulse Width Modulation)한다(도 6:S2). 예를 들면, 도 7의 시각 $t1$ 에서 흡인이 검지된 것으로 한다. 시각 $t1$ 후, 제어부(22)는, 소정 주기로 스위치(Q1)를 개폐시킨다. 또한, 스위치(Q1)의 개폐에 수반하여, 부하(33)에는 전류가 흘러, 부하(33)의 온도 T_{HTR} 은 에어로졸원의 비점 정도까지 상승한다. 또한, 에어로졸원은, 부하(33)의 온도에 따라 가열되고, 증발되어, 에어로졸원의 잔량(Quantity)은 감소한다. 또한, 스텝 S2에서 스위치(Q1)를 제어할 때는, PWM 제어 대신에, 펄스 주파수 제어(PFM, Pulse Frequency Modulation)를 이용해도 된다.
- [0070] 또한, 제어부(22)는, 흡인 센서(23)의 출력에 근거하여, 사용자가 흡인 동작을 종료했는지 판단한다(도 6:S3). 본 스텝에서는, 제어부(22)는, 흡인 센서(23)의 출력에 근거하여, 부압(負壓)의 발생이나 유량의 변화 등이 검지되지 않게 된 경우, 사용자가 흡인을 종료했다고 판단한다. 흡인이 종료되지 않은 경우(S2:No), 제어부(22)는 S2의 처리를 반복한다. 또한, 부압이나 유량의 변화를 0이 아닌 임계값과 비교함으로써, 사용자의 흡인의 종료를 검지해도 된다. 또는, 스텝 S1에서 사용자의 흡인을 검지하고 나서 소정 시간이 경과한 경우, 스텝 S3의 판단에 따르지 않고, 스텝 S4로 진행해도 된다.
- [0071] 한편, 흡인이 종료된 경우(S3:Yes), 제어부(22)는 스위치(Q1)의 PWM 제어를 정지한다(도 6:S4). 예를 들면, 도 7의 시각 $t2$ 에서 흡인이 종료되었다고 판단된 것으로 한다. 시각 $t2$ 후, 스위치(Q1)는 열린 상태(OFF)가 되며, 부하(33)로의 급전이 정지된다. 또한, 부하(33)로는 공급부(32)를 통해 저류부(31)로부터 에어로졸원이 공급되어, 부하(33)의 온도 T_{HTR} 은 방열에 의해 점차 저하된다. 그리고 부하(33)의 온도 T_{HTR} 의 저하에 의해 에어로졸원의 증발이 정지하여, 잔량(Quantity)의 감소도 정지한다.
- [0072] 이상과 같이, 스위치(Q1)가 온이 됨으로써, 도 6에서 점선의 각환(角丸) 직사각형으로 둘러싸인 S2~S4에서는, 도 4의 에어로졸 생성 경로에 전류가 흐른다.
- [0073] 그 후, 제어부(22)는, 스위치(Q2)를 소정 기간 계속해서 닫는다(도 6:S5). 스위치(Q2)가 온이 됨으로써, 도 6에서 점선의 각환 직사각형으로 둘러싸인 S5~S10에서는, 도 4의 잔량 검출 경로로 전류가 흐른다. 도 7의 시각 $t3$ 에서, 스위치(Q2)는, 닫힌 상태(ON)가 되어 있다. 잔량 검출 경로에서는, 부하(33)와 직렬로 셉트 저항(341)이 접속되어 있다. 따라서, 셉트 저항(341)이 추가된 만큼, 에어로졸 생성 경로보다 잔량 검출 경로 쪽이, 경로상의 저항값은 커지게 되어, 부하(33)를 흐르는 전류값 I_{HTR} 은 낮아지고 있다.
- [0074] 또한, 스위치(Q2)를 닫은 상태에서, 제어부(22)는, 잔량 센서(34)로부터 측정값을 취득하고, 셉트 저항(341)을

호르는 전류값을 검출한다(도 6:S6). 본 스텝에서는, 예를 들면 전압계(342)에 의해 측정된 셉트 저항(341)의 양단 전압을 이용하여, 상술한 식 (2)에 의해, 셉트 저항(341)의 전류값 I_{shunt} 가 산출된다. 또한, 셉트 저항(341)의 전류값 I_{shunt} 는, 부하(33)를 흐르는 전류값 I_{HTR} 과 같다.

[0075] 스위치(Q2)를 닫은 상태에서, 제어부(22)는, 부하(33)를 흐르는 전류값이 예정된 전류의 임계값 미만의 값을 나타냈는지 아닌지 판단한다(도 6:S7). 즉, 제어부(22)는, 측정값이, 목표값 또는 목표 범위를 포함하는 지정 범위에 속하는지 판단한다. 여기서, 전류의 임계값(도 7:Thre1)은, 저류부(31)의 에어로졸원이 고갈되었다고 판단해야 할, 예정된 에어로졸원의 잔량의 임계값(도 7:Thre2)에 대응하는 값이다. 즉, 부하(33)를 흐르는 전류값 I_{HTR} 이 임계값 Thre1 미만의 값을 나타낸 경우, 에어로졸원의 잔량은 임계값 Thre2 미만의 값이 된 것으로 판단할 수 있다.

[0076] 스위치(Q2)가 닫힌 소정 기간에서, 전류값 I_{HTR} 이 임계값 Thre1 미만의 값을 나타낸 경우(S7:Yes), 제어부(22)는 에어로졸원의 고갈을 검지하고, 소정 처리를 행한다(도 6:S8). S6에서 측정되는 전압값 및 이것에 근거하여 구해지는 전류값이 소정 임계값보다 작은 경우, 에어로졸원의 잔량이 적게 되어 있기 때문에, S6에서 측정되는 전압값 및 이것에 근거하여 구해지는 전류값이 더 감소하도록 본 스텝에서는 제어한다. 예를 들면, 제어부(22)는, 예를 들면, 스위치(Q1) 또는 스위치(Q2)의 동작을 정지시킨다거나, 도시하지 않은 전력 푸즈를 이용하여 부하(33)로의 급전을 절단한다거나 하여, 에어로졸 생성 장치(1)의 동작을 정지시켜도 된다.

[0077] 또한, 도 7의 시각 t3~t4와 같이, 에어로졸원의 잔량이 충분한 경우에는, 전류값 I_{HTR} 은 임계값 Thre1보다 커진다.

[0078] S8 후(後), 또는 스위치(Q2)가 닫힌 소정 기간에 걸쳐, 전류값 I_{HTR} 이 임계값 Thre1 이상일 경우(S7:No), 제어부(22)는 스위치(Q2)를 연다(도 6:S9). 도 7의 t4에서는, 소정 기간이 경과하고, 전류값 I_{HTR} 이 임계값 Thre1 이상이었기 때문에, 스위치(Q2)가 오프로 되어 있다. 또한, 스위치(Q2)를 닫는 소정 기간(도 7의 시각 t3~t4에 상당)은, S2~S4에서 스위치(Q1)를 닫는 기간(도 7의 시각 t1~t2에 상당)보다 짧다. 또한, S7에서, 측정값이 지정 범위에 속한다고 판단된 경우는, 그 후에 흡인을 검지한 경우(S1:Yes)에 있어서의 스위치(Q1)의 개폐(S2)에서, 예를 들면 스위칭의 듀티비(duty ratio)를 조정하는 것에 의해, S6에서 산출되는 전류값(측정값)이 목표값 또는 목표 범위로 수렴하도록 제어한다. 여기서, 측정값이 지정 범위에 속하는 경우에 있어서, 측정값을 목표값 또는 목표 범위로 수렴시키기 위한 급전회로의 제어(본 발명에 따른 「제1 제어 모드」라고도 부른다)보다, 측정값이 지정 범위에 속하지 않는 경우에 있어서, 부하(33)로 흐르게 하는 전류량을 감소시키기 위한 급전회로의 제어(본 발명에 따른 「제2 제어 모드」라고도 부른다) 쪽이, 측정값의 변화량이 커지도록 제어된다.

[0079] 이상으로, 잔량 추정 처리를 종료한다. 그 후, S1의 처리로 되돌아와, 사용자에게 의한 흡인 동작을 검지한 경우에는 도 6의 처리를 재차 실행한다.

[0080] 도 7의 시각 t5에서는, 사용자의 흡인 동작을 검지하여(도 6:S1:Yes), 스위치(Q1)의 PWM 제어가 개시되고 있다. 또한, 도 7의 시각 t6에서는, 사용자의 흡인 동작이 종료되었다고 판단되어(도 6:S3:Yes), 스위치(Q1)의 PWM 제어가 정지되고 있다. 그리고 도 7의 시각 t7에서 스위치(Q2)가 온이 되고(도 6:S5), 셉트 저항의 전류값이 산출된다(도 6:S6). 그 후, 도 7의 시각 t7 이후에 나타내는 바와 같이, 에어로졸원의 잔량(Quantity)이 임계값 Thre2 미만이 되어, 부하(33)의 온도 T_{HTR} 이 상승하고 있다. 그리고 부하(33)를 흐르는 전류값 I_{HTR} 이 저하되어, 시각 t8에서, 제어부(22)는, 전류값 I_{HTR} 이 임계값 Thre2 미만의 값을 나타낸 것을 검지한다(도 6:S7:Yes). 이 경우, 에어로졸원의 고갈에 의해 에어로졸의 생성이 이루어지지 않는 것을 알기 때문에, 제어부(22)는, 예를 들면 시각 t8 이후에 있어서 사용자의 흡인을 검지해도 스위치(Q1)의 개폐를 행하지 않도록 한다. 도 7의 예에서는, 그 후, 시각 t9에서 소정 기간이 경과되어, 스위치(Q2)가 오프로 되어 있다(도 6:S9). 또한, 전류값 I_{HTR} 이 임계값 Thre2 미만의 값을 나타낸 시각 t8에서, 제어부(22)는 스위치(Q2)를 오프로 해도 된다.

[0081] 이상과 같이, 본 실시형태에서는, 전압을 변환하는 전압 변환부(211)를 마련하는 것에 의해, 에어로졸원의 잔량 또는 그 고갈을 추정할 때, 제어에 이용하는 변수에 혼입하는 오차가 저감되어, 예를 들면 에어로졸원의 잔량에 따른 제어의 정밀도를 향상시킬 수 있다.

[0082] <판정 기간>

[0083] 상술한 실시형태에서는, 잔량 판정 처리에서, 제어부(22)는, 스위치(Q2)를 소정 기간, 계속해서 온으로 하여,

잔량 센서(34)의 측정값을 취득하고 있었다. 또한, 스위치(Q2)를 닫는 기간을, 잔량 센서(34) 및 부하(33)로 급전하기 위한 「급전 시퀀스」라고 부르는 것으로 한다. 여기서, 에어로졸원의 잔량의 판정을 행하기 위해, 잔량을 판정하기 위한 「판정 기간」을 이용하도록 해도 된다. 판정 기간은, 예를 들면 급전 시퀀스에 시간축에 있어서 내포되며, 그 길이는 가변으로 한다.

[0084] 도 8은, 판정 기간의 길이의 결정 방법의 일례를 설명하기 위한 도면이다. 도 8의 그래프는, 가로축이 시간 t 의 경과를 나타내고, 세로축이 부하(33)를 흐르는 전류값 I_{HTR} 을 나타내고 있다. 또한, 도 8의 예에서는, 편의상, 스위치(Q1)의 개폐에 수반하는 전류값 I_{HTR} 을 생략하고, 스위치(Q2)가 닫힌 급전 시퀀스에서 부하(33)를 흐르는 전류값 I_{HTR} 만을 나타내고 있다.

[0085] 도 8의 기간 $p1$ 은 통상시의 급전 시퀀스이고, 왼쪽에 나타내는 전류값 I_{HTR} 은, 에어로졸원의 잔량이 충분할 때의 모식적인 프로파일이다. 초기적으로는, 판정 기간은 급전 시퀀스($p1$)와 동일한 것으로 한다. 왼쪽에 나타내는 예에서는, 통전에 수반하여 부하(33)의 온도 T_{HTR} 이 상승하고, 이에 수반하는 부하(33)의 저항 부하(33)의 저항값 R_{HTR} 의 증가에 의해, 전류값 I_{HTR} 은 점감(漸減)하지만, 임계값 $Thre1$ 미만의 값을 나타내지 않는다. 이러한 경우, 판정 기간은 변경되지 않는다.

[0086] 중앙에 나타내는 전류값 I_{HTR} 은, 판정 기간($p1$) 내에 전류값 I_{HTR} 이 임계값 $Thre1$ 미만의 값을 나타낸 경우의 예를 나타내고 있다. 여기서, 당해 급전 시퀀스의 개시로부터 전류값 I_{HTR} 이 임계값 $Thre1$ 미만의 값을 나타낼 때까지의 기간 $p2$ 를, 후(後)의 급전 시퀀스에 내포되는 판정 기간의 길이로 한다. 즉, 전(前)의 급전 시퀀스에서의, 전류값 I_{HTR} 이 임계값 $Thre1$ 미만의 값을 나타낸 시간에 근거하여, 후의 급전 시퀀스에서의 판정 기간을 조정한다. 환언하면, 에어로졸원이 고갈될 가능성이 높을수록, 판정 기간을 짧게 설정한다. 또한, 급전 시퀀스의 길이를 기준으로 하여, 급전 시퀀스(판정 기간) 내에 전류값 I_{HTR} 이 임계값 $Thre1$ 미만이 되었을 경우, 에어로졸원이 고갈될 가능성이 임계값(본 발명에 따른 「제2 임계값」이라고도 부른다) 이상이 되었다고 판단하도록 해도 된다. 환언하면, 에어로졸원이 고갈될 가능성이 임계값 이상일 경우만, 판정 기간을 급전 시퀀스보다 짧게 한다고 말할 수 있다.

[0087] 오른쪽에 나타내는 전류값 I_{HTR} 은, 판정 기간($p2$) 내에 전류값 I_{HTR} 이 임계값 $Thre1$ 미만의 값을 나타낸 경우의 예를 나타내고 있다. 에어로졸 생성 장치(1)의 사용 중은, 저류부(31)에 보지되어 있는 에어로졸원의 양은 감소할 뿐이다. 따라서, 에어로졸원이 고갈되면, 통상, 급전의 개시로부터 전류값 I_{HTR} 이 임계값 $Thre1$ 미만의 값을 나타낼 때까지의 기간은 짧아질 뿐이라고 말할 수 있다. 도 8의 예에서는, 상술한 바와 같이 변경되는 판정 기간 내에서 전류값 I_{HTR} 이 임계값 $Thre1$ 미만의 값을 나타내는 케이스가, 반복되는 판정 기간에서 연속해서 기정수(既定數)를 초과하여 발생했을 경우에, 에어로졸원이 고갈되었다(즉, 이상)고 판단하는 것으로 한다. 또한, 에어로졸원이 고갈된 경우에는, 도 8에 나타내는 바와 같이 잔량 검지 회로로의 급전을 정지하도록 해도 된다.

[0088] 도 9는, 부하를 흐르는 전류값의 변화의 다른 예를 나타내는 도면이다. 도 9에 나타내는 왼쪽과 중앙의 전류값 I_{HTR} 의 변화는, 도 8과 동일하다. 도 9의 오른쪽에 나타내는 전류값 I_{HTR} 은, 에어로졸원의 잔량이 충분할 때의 프로파일과 같고, 판정 기간($p2$) 내에 전류값 I_{HTR} 은 임계값 $Thre1$ 미만의 값을 나타내고 있지 않다. 여기서, 도 3에 나타낸 바와 같은 에어로졸 생성 장치(1)에서는, 그 구조상, 사용자의 흡인 방법에 따라서는, 저류부(31)로부터 공급부(32)로의 에어로졸원의 공급은, 모세관 현상에 의해 행해지기 때문에, 이것을 제어부(22) 등에 의해 제어하는 것은 곤란하다. 사용자가 1회의 퍼프로 상정되는 것보다도 장시간 흡인한 경우나, 상정되는 통상의 간격보다 짧은 간격으로 흡인을 행한 경우, 부하(33)의 주위로부터 일시적으로 통상시보다 에어로졸원의 양이 감소할 가능성이 있다. 이러한 경우, 도 9의 중앙에 나타내는 바와 같이, 판정 기간 내에 전류값 I_{HTR} 이 임계값 $Thre1$ 미만의 값을 나타낼 가능성이 있다. 그 후, 부(負)사용자가 다른 흡인 방법을 하면, 도 9의 오른쪽에 나타내는 바와 같이 판정 기간 내에 전류값 I_{HTR} 이 임계값 $Thre1$ 미만의 값을 나타내지 않는다. 따라서, 도 9의 예에서는, 판정 기간 내에서 전류값 I_{HTR} 이 임계값 $Thre1$ 미만의 값을 나타내는 케이스가, 반복되는 판정 기간에서 연속해서 기정수를 초과하고 있지 않기 때문에, 저류부(31)가 저류한 에어로졸원은 고갈되어 있지 않다고 판단된다.

[0089] 이상과 같은 판정 기간을 채용함으로써, 에어로졸원이 고갈되었는지 아닌지의 판단의 정밀도를 더 향상시킬 수

있다. 즉, 판정 기간을 변경하는 것에 의해 판정 동작에서의 기준을 조정할 수 있어, 판정의 정밀도를 향상시킬 수 있다.

[0090] <판정 처리의 변형예>

[0091] 도 10은, 판정 기간의 설정을 행하는 처리의 일례를 나타내는 처리 플로우 도면이다. 본 변형예에서는, 제어부(22)는, 도 6에 나타난 잔량 추정 처리 중, S5~S9의 처리 대신에, 도 10의 판정 처리를 실행한다.

[0092] 우선, 에어로졸 생성 장치(1)의 제어부(22)는, 스위치(Q2)를 온으로 한다(도 10:S5). 본 스텝은, 도 6의 S5와 같다.

[0093] 또한, 제어부(22)는, 타이머를 기동하여, 경과 시간 t 의 카운트를 개시한다(도 10:S11).

[0094] 그리고 제어부(22)는, 경과 시간 t 가 판정 기간 이상인지 판단한다(도 10:S12). 경과 시간 t 가 판정 기간 이상이 아닌 경우(S12:No), 제어부(22)는, 경과 시간의 카운트를 행한다(도 10:S21). 본 스텝에서는, 타이머 기동 또는 전회(前回)의 S21의 처리로부터의 경과 시간의 차분(差分) Δt 를 t 에 가산한다.

[0095] 또한, 제어부(22)는, 부하(33)를 흐르는 전류값 I_{HTR} 을 검출한다(도 10:S6). 본 스텝의 처리는, 도 6의 S6과 같다.

[0096] 그리고 제어부(22)는, 산출한 전류값 I_{HTR} 이 소정 임계값 $Thre1$ 보다 작은지 판단한다(도 10:S7). 본 스텝은, 도 6의 S7과 같다. 전류값 I_{HTR} 이 임계값 $Thre1$ 이상일 경우(S7:No), S12의 처리로 되돌아간다.

[0097] 한편, 전류값 I_{HTR} 이 임계값 $Thre1$ 보다 작은 경우(S7:Yes), 제어부(22)는, 고갈이 검지된 판정 기간의 수를 계수하기 위한 카운터에, 1을 가산한다(도 10:S22).

[0098] 그리고 제어부(22)는, 카운터가 기정값(임계값)을 초과했는지 판단한다(S23). 카운터가 기정값을 넘었다고 판단된 경우(S23:Yes), 제어부(22)는, 에어로졸원의 고갈을 검지했다고 판단하고, 소정 처리를 행한다(도 10:S8). 본 스텝은, 도 6의 S8과 같다.

[0099] 한편, 카운터는 기정값을 초과하고 있지 않다고 판단된 경우(S23:No), 제어부(22)는, 급전 시퀀스가 종료되었는지 판단한다(도 10:S31). 급전 시퀀스가 경과하고 있지 않은 경우(S31:No), 제어부(22)는 경과 시간 t 를 갱신하여 S31의 처리로 되돌아간다.

[0100] 한편, 급전 시퀀스가 종료되었다고 판단된 경우(S31:Yes), 제어부(22)는, 판정 기간을 갱신한다(도 10:S32). 본 스텝에서는, S7에서 전류값 I_{HTR} 이 임계값 $Thre1$ 보다 작다고 판단된 시점의 경과 시간 t 를, 새로운 판정 기간으로서 설정한다. 즉, 전의 급전 시퀀스에서의, 측정값이 임계값 미만의 값을 나타내는 시간에 근거하여, 후의 급전 시퀀스에서의 판정 기간을 조정한다. 환언하면, 전의 급전 시퀀스에서의 측정값에 근거하여, 후의 급전 시퀀스에서의 판정 기간의 길이를 조정한다. 또한, 현재의 급전 시퀀스에서의 측정값에 근거하여, 장래의 급전 시퀀스에서의 판정 기간의 길이를 조정한다고도 말할 수 있다.

[0101] 또한, S12에서, 경과 시간 t 가 판정 기간 이상이라고 판단된 경우(S12:Yes), 제어부(22)는, 급전 시퀀스가 종료되었는지 판단한다(도 10:S13). 급전 시퀀스가 종료되어 있지 않은 경우(S13:No), 제어부(22)는, 급전 시퀀스가 종료될 때까지 급전을 계속한다. 판정 기간이 경과하고, 급전 시퀀스가 경과하고 있지 않은 상태란, 도 9의 오른쪽에 나타내는 기간에서, 기간 $p2$ 가 경과한 후, 또 기간 $p1$ 이 경과하기 전이다.

[0102] 한편, 급전 시퀀스가 종료되었다고 판단된 경우(S13:Yes), 제어부(22)는, 판정 기간의 길이를 급전 시퀀스의 길이와 동일하게 설정한다(도 10:S14).

[0103] 또한, 제어부(22)는, 카운터를 리셋한다(도 10:S15). 즉, 당해 급전 기간에 수반하여 규정되는 판정 기간에서는, 전류값 I_{HTR} 이 임계값 $Thre1$ 미만의 값을 나타내지 않았기 때문에, 고갈이 검지된 판정 기간이 연속하는 수를 계수하기 위한 카운터를 리셋하고 있다. 또한, 카운터를 리셋하지 않고, 고갈이 검지된 판정 기간의 수가 소정 임계값을 초과한 경우에 이상이라고 판단하도록 해도 된다.

[0104] S15, S8, 또는 S32 후, 제어부(22)는 스위치(Q2)를 오프로 한다(도 10:S9). 본 스텝은, 도 6의 S9와 같다.

[0105] 이상과 같은 처리에 의해, 도 8 및 도 9에 나타난 가변(可變)의 판정 기간을 실현할 수 있다.

[0106] <선택 사항>

- [0107] 제어부(22)는, 사용자가 에어로졸 생성 장치(1)를 흡인하고 있지 않은 기간에 잔량 검출 경로를 기능하게 하여, 에어로졸원의 잔량을 추정한다. 그러나 사용자가 흡인하고 있지 않은 기간에 흡구(吸口)로부터 에어로졸이 방출되는 것은 바람직하지 않다. 즉, 스위치(Q2)를 닫고 있는 기간에 부하(33)가 에어로졸원을 증발시키는 양은, 적을수록 바람직하다.
- [0108] 한편, 에어로졸원의 잔량이 얼마 남지 않은 경우에 있어서, 제어부(22)는, 잔량의 변화를 정밀하게 검지할 수 있는 것이 바람직하다. 즉, 잔량 센서(34)의 측정값은, 에어로졸원의 잔량에 따라 크게 변화할수록 분해능이 높아지기 때문에, 바람직하다. 이들 관점에 근거하여, 이하, 섀트 저항의 저항값에 대해 설명한다.
- [0109] 도 11은, 저류부, 공급부 및 부하에서 소비되는 에너지를 모식적으로 나타내는 도면이다. Q_1 은 공급부(32)의 워의 발열량, Q_2 는 부하(33)의 코일의 발열량, Q_3 은 액체의 에어로졸원의 온도 상승에 필요한 열량, Q_4 는 액체로부터 기체로의 에어로졸원의 상태 변화에 필요한 열량, Q_5 는 복사(輻射)에 의한 공기의 발열 등을 나타낸다. 소비되는 에너지 Q 는, $Q_1 \sim Q_5$ 의 합이다.
- [0110] 또한, 물체의 열용량 $C(J/K)$ 는 물체의 질량 $m(g)$ 과 비열 $c(J/g \cdot K)$ 의 곱이다. 또한, 물체의 온도를 $T(K)$ 변화시키기 위한 열량 $Q(J/K)$ 는, $m \times C \times T$ 로 나타낼 수 있다. 따라서, 소비되는 에너지 C 는, 부하(33)의 온도 T_{HTR} 이 에어로졸원의 비점 T_b 보다 낮은 경우, 다음 식 (6)으로 모식적으로 나타낼 수 있다. 또한, m_1 은 공급부(32)의 워의 질량, C_1 은 공급부(32)의 워의 비열, m_2 는 부하(33)의 코일의 질량, C_2 는 부하(33)의 코일의 비열, m_3 은 액체의 에어로졸원의 질량, C_3 은 액체의 에어로졸원의 비열, T_0 은 부하(33)의 온도의 초기값이다.
- [0111]
$$Q = (m_1 C_1 + m_2 C_2 + m_3 C_3) (T_{HTR} - T_0) \cdot \cdot \cdot (6)$$
- [0112] 또한, 소비되는 에너지 C 는, 부하(33)의 온도 T_{HTR} 이 에어로졸원의 비점 T_b 이상일 경우, 다음 식 (7)로 나타낼 수 있다. 또한, m_4 는 액체인 에어로졸원 중 증발하는 분의 질량, H_4 는 액체인 에어로졸원의 증발열이다.
- [0113]
$$Q = (m_1 C_1 + m_2 C_2) (T_{HTR} - T_0) + m_3 C_3 (T_b - T_0) + m_4 H_4 \cdot \cdot \cdot (7)$$
- [0114] 따라서, 증발에 유래한 에어로졸을 생성시키지 않기 위해서는, 임계값 E_{thre} 는, 다음 식 (8)에 나타내는 바와 같은 조건을 만족시킬 필요가 있다.
- [0115]
$$E_{thre} < (m_1 C_1 + m_2 C_2 + m_3 C_3) (T_b - T_0) \cdot \cdot \cdot (8)$$
- [0116] 도 12는, 부하(33)에서 소비되는 에너지(전력량)와 생성되는 에어로졸량의 관계를 모식적으로 나타내는 그래프이다. 도 12의 가로축은 에너지를 나타내고, 세로축은 TPM(Total Particle Matter: 에어로졸을 형성하는 물질의 양)을 나타낸다. 도 12에 나타내는 바와 같이, 부하(33)에서 소비되는 에너지가 소정 임계값 E_{thre} 를 초과하면, 에어로졸의 생성이 개시되고, 또한 소비되는 에너지에 대략 정비례해서, 생성되는 에어로졸의 양도 증가한다. 또한, 도 12의 세로축은 반드시 부하(33)에 의해 생성되는 에어로졸량이 아니어도 된다. 예를 들면, 에어로졸원의 증발에 유래하여 생성되는 에어로졸량이어도 된다. 또는, 흡구로부터 방출되는 에어로졸량이어도 된다.
- [0117] 여기서, 부하(33)에서 소비되는 에너지 E_{HTR} 은, 다음 식 (9)로 나타낼 수 있다. 또한, W_{HTR} 은 부하(33)의 일률, $t_{Q2\ ON}$ 은 스위치(Q2)를 온으로 하고 있는 시간(s)이다. 또한, 스위치(Q2)는, 섀트 저항의 전류값을 측정하기 위해 어느 정도의 시간만 온으로 할 필요가 있다.
- [0118]
$$E_{HTR} = W_{HTR} \times t_{Q2\ ON} \cdot \cdot \cdot (9)$$
- [0119] 또한, 잔량 검출 경로를 흐르는 전류값 I_{Q2} , 부하(33)의 온도 T_{HTR} 에 따라 변화하는 저항값 $R_{HTR}(T_{HTR})$, 섀트 저항의 측정 전압 V_{meas} 를 이용하여 식 (9)를 변형하면, 이하의 식 (10)이 된다.

[0120] [수 1]

$$\begin{aligned} E_{HTR} &= W_{HTR} \times t_{Q2_ON} \\ &= V_{HTR} \times I_{Q2} \times t_{Q2_ON} \\ &= I_{Q2}^2 \times R_{HTR}(T_{HTR}) \times t_{Q2_ON} \\ &= \left(\frac{V_{meas}}{R_{shunt}} \right)^2 \times R_{HTR}(T_{HTR}) \times t_{Q2_ON} \quad \dots (10) \end{aligned}$$

[0121]

[0122] 따라서, 다음 식 (11)에서 나타나는 바와 같이, 부하(33)에서 소비되는 에너지 E_{HTR} 이, 도 12의 임계값 E_{thre} 보다 작으면, 에어로졸은 생성되지 않는다.

[0123] [수 2]

$$E_{thre} > \left(\frac{V_{meas}}{R_{shunt}} \right)^2 \times R_{HTR}(T_{HTR}) \times t_{Q2_ON} \quad \dots (11)$$

[0124]

[0125] 이것을 변형하면, 다음 식 (12)와 같이 된다. 즉, 셉트 저항의 저항값 R_{shunt} 는, 식 (12)를 만족시키도록 한 값이면, 잔량 추정 처리에서 에어로졸이 생성되지 않기 때문에, 바람직하다.

[0126] [수 3]

$$R_{shunt} > V_{meas} \sqrt{\frac{R_{HTR}(T_{HTR}) \times t_{Q2_ON}}{E_{thre}}} \quad \dots (12)$$

[0127]

[0128] 일반적으로, 셉트 저항을 추가하는 회로로의 영향을 작게 하기 위해, 셉트 저항의 저항값은, 수 10mΩ 정도의 낮은 값이 바람직하다. 그러나 본 실시형태에서는, 에어로졸의 생성을 억제한다는 관점으로부터 상술한 바와 같은 셉트 저항의 저항값의 하한(下限)이 정해진다. 하한값은, 부하(33)의 저항값보다 큰, 예를 들면 수 Ω 정도의 값인 것이 바람직하다. 이와 같이, 전원으로부터 저항기로 급전되는 급전 시퀀스에서, 부하가 생성하는 에어로졸량이 소정 임계값 이하가 되는 제1 조건을 만족시키도록 셉트 저항의 저항값을 설정하는 것이 바람직하다.

[0129] 또한, 셉트 저항의 저항값을 크게 하지 않고, 셉트 저항과 직렬로, 전체 저항값을 증대시키기 위해 추가하는 조정용 저항기를 더 구비하도록 해도 된다. 이 경우, 추가하는 조정용 저항기에 대해서는 양단 전압을 측정하지 않도록 해도 된다.

[0130] 도 13은, 에어로졸의 잔량(Quantity)과, 부하(33)의 저항값과의 관계를 나타내는 그래프의 일례이다. 도 13의 그래프는, 가로축이 에어로졸원의 잔량을 나타내고, 세로축이 부하(33)의 온도에 따라 정해지는 저항값을 나타낸다. 또한, $R_{HTR}(T_{Depletion})$ 는, 에어로졸원의 잔량이 고갈된 경우의 저항값이다. $R_{HTR}(T_{R.T.})$ 은, 실온에서의 저항값이다. 여기서, 비트 수를 포함하는 제어부(22)의 분해능에 대해, 전압이나 전류, 나아가서는 부하(33)의 저항값이나 온도의 측정 레인지를 적절히 설정하는 것에 의해, 에어로졸원의 잔량의 추정 정밀도가 향상된다. 한편, 부하(33)의 저항값인 $R_{HTR}(T_{Depletion})$ 과 $R_{HTR}(T_{R.T.})$ 의 차가 클수록, 에어로졸원의 잔량에 따라 변동하는 폭이 커진다. 환언하면, 제어부(22)의 분해능이나 측정 레인지와는 별도로, 부하(33)의 온도에 따라 변화하는 저항값의 변동폭을 크게 하는 것이어도, 제어부(22)가 산출하는 잔량 추정값의 정밀도가 향상된다고 말할 수 있다.

[0131] 또한, 에어로졸원의 잔량이 고갈된 경우의 부하(33)의 저항값 $R_{HTR}(T_{Depletion})$ 을 이용하여, 당해 시점에 잔량 센서(34)의 출력값에 근거하여 검지되는 전류값 $I_{Q2_ON}(T_{Depletion})$ 을 다음 식 (13)으로 나타낼 수 있다.

[0132] [수 4]

$$I_{Q2_ON}(T_{Depletion}) = \frac{V_{out}}{R_{shunt} + R_{HTR}(T_{Depletion})} \quad \dots (13)$$

[0133]

[0134] 마찬가지로, 실온에서의 부하(33)의 저항값 $R_{HTR}(T_{R.T.})$ 을 이용하여, 당해 시점에 잔량 센서(34)의 출력값에 근거

하여 검지되는 전류값 $I_{Q2_ON}(T_{R.T.})$ 을, 다음의 식 (14)로 나타낼 수 있다.

[수 5]

$$I_{Q2_ON}(T_{R.T.}) = \frac{V_{out}}{R_{shunt} + R_{HTR}(T_{R.T.})} \quad \dots (14)$$

그리고 전류값 $I_{Q2_ON}(T_{R.T.})$ 에서 전류값 $I_{Q2_ON}(T_{Depletion})$ 을 뺀 차분 ΔI_{Q2_ON} 은, 다음 식 (15)로 나타낼 수 있다.

[수 6]

$$\begin{aligned} \Delta I_{Q2_ON} &= \frac{V_{out}}{R_{shunt} + R_{HTR}(T_{R.T.})} - \frac{V_{out}}{R_{shunt} + R_{HTR}(T_{Depletion})} \\ &= \frac{\{R_{HTR}(T_{Depletion}) - R_{HTR}(T_{R.T.})\} \times V_{out}}{\{R_{shunt} + R_{HTR}(T_{R.T.})\} \times \{R_{shunt} + R_{HTR}(T_{Depletion})\}} \quad \dots (15) \end{aligned}$$

식 (15)로부터 알 수 있는 바와 같이, R_{shunt} 를 크게 하면 전류값 $I_{Q2_ON}(T_{R.T.})$ 과 전류값 $I_{Q2_ON}(T_{Depletion})$ 의 차분 ΔI_{Q2_ON} 은 작아져서, 에어로졸원의 잔량을 정확하게 추정할 수 없다. 따라서, 식 (16)에 나타내는 바와 같이, 차분 ΔI_{Q2_ON} 이 원하는 임계값 ΔI_{thre} 보다 커지도록 션트 저항의 저항값 R_{shunt} 를 결정하는 것으로 한다.

[수 7]

$$\Delta I_{thre} < \frac{\{R_{HTR}(T_{Depletion}) - R_{HTR}(T_{R.T.})\} \times V_{out}}{\{R_{shunt} + R_{HTR}(T_{R.T.})\} \times \{R_{shunt} + R_{HTR}(T_{Depletion})\}} \quad \dots (16)$$

식 (16)을 저항값 R_{shunt} 에 대해 풀면, 잔량 추정값의 분해능이 충분히 커지기 위하여, 저항값 R_{shunt} 가 만족시켜야 할 조건은, 원하는 임계값 ΔI_{thre} 를 이용하여 다음 식 (17)로 나타난다. 따라서, 식 (17)을 만족시키도록 저항값 R_{shunt} 를 설정하면 된다.

[수 8]

$$\begin{aligned} R_{shunt} &< \frac{\sqrt{b^2 - 4c} - b}{2} \quad \dots (17) \\ b &= R_{HTR}(T_{Depletion}) + R_{HTR}(T_{R.T.}) \\ c &= R_{HTR}(T_{Depletion}) \times R_{HTR}(T_{R.T.}) + \frac{\{R_{HTR}(T_{R.T.}) - R_{HTR}(T_{Depletion})\} \times V_{out}}{\Delta I_{thre}} \end{aligned}$$

본 실시형태에서는, 실온에서 부하(33)에 흐르는 전류값 $I_{Q2_ON}(T_{R.T.})$ 과, 에어로졸원이 고갈된 경우에 있어서 부하(33)에 흐르는 전류값 $I_{Q2_ON}(T_{Depletion})$ 의 차분 ΔI_{Q2_ON} 이, 제어부(22)를 검지할 수 있을 정도의 크기가 되도록, 저항값 R_{shunt} 를 설정했다. 이 대신에, 예를 들면 에어로졸원의 비점 근방에서 부하(33)에 흐르는 전류값과, 에어로졸원이 고갈된 경우에 있어서 부하(33)에 흐르는 전류값의 차분이, 제어부(22)가 검지할 수 있을 정도의 크기가 되도록, 저항값 R_{shunt} 를 설정해도 된다. 일반적으로, 제어부(22)가 검지할 수 있는 전류차에 대응하는 온도차가 작을수록, 에어로졸원의 잔량에 대한 추정 정밀도는 향상된다.

여기서, 제어부(22)의 분해능 및 부하(33)의 저항값을 포함하는 잔량 검출 회로의 설정이, 에어로졸원의 잔량에 대한 추정 정밀도에 미치는 영향에 대해 더 상술한다. 제어부(22)로 n비트의 마이크로컨트롤러를 이용하고, 기준 전압으로서 V_{REF} 를 인가하는 경우, 제어부(22)의 분해능(Resolution)은, 다음 식 (18)로 나타낼 수 있다.

[0148] [수 9]

$$\text{Resolution(V/bit)} = \frac{V_{\text{REF}}}{2^n} \cdot \cdot \cdot (18)$$

[0149]

[0150] 또한, 부하(33)가 실온일 경우에 전압계(342)가 검출하는 값과, 에어로졸원의 잔량이 고갈된 경우에 전압계(342)가 검출하는 값의 차분 ΔV_{Q2_ON} 은, 식 (15)에 근거하여, 다음 식 (19)로 나타낼 수 있다.

[0151] [수 10]

$$\begin{aligned} \Delta V_{Q2_ON} &= \frac{R_{\text{shunt}}}{R_{\text{shunt}} + R_{\text{HTR}}(T_{\text{R.T.}})} \times V_{\text{out}} - \frac{R_{\text{shunt}}}{R_{\text{shunt}} + R_{\text{HTR}}(T_{\text{Depletion}})} \times V_{\text{out}} \\ &= R_{\text{shunt}} \times V_{\text{out}} \times \left\{ \frac{1}{R_{\text{shunt}} + R_{\text{HTR}}(T_{\text{R.T.}})} - \frac{1}{R_{\text{shunt}} + R_{\text{HTR}}(T_{\text{Depletion}})} \right\} \\ &\cdot \cdot \cdot (19) \end{aligned}$$

[0152]

[0153] 따라서, 식 (18), (19)로부터, 제어부(22)는, $0 \sim \Delta V_{Q2_ON}$ 의 범위에 걸쳐, 다음 식 (20)으로 나타나는 값 및 그 정수배를 전압차로서 검지할 수 있다.

[0154] [수 11]

$$\begin{aligned} \frac{\Delta V_{Q2_ON}}{\text{Resolution}} &= 2^n \times \frac{V_{\text{out}}}{V_{\text{REF}}} \times R_{\text{shunt}} \\ &\times \left\{ \frac{1}{R_{\text{shunt}} + R_{\text{HTR}}(T_{\text{R.T.}})} - \frac{1}{R_{\text{shunt}} + R_{\text{HTR}}(T_{\text{Depletion}})} \right\} \\ &\cdot \cdot \cdot (20) \end{aligned}$$

[0155]

[0156] 또한, 식 (20)으로부터, 제어부(22)는, 실온으로부터 에어로졸원의 잔량이 고갈된 경우에 있어서의 부하(33)의 온도에 걸쳐, 다음 식 (21)로 나타나는 값 및 그 정수배를 히터의 온도로서 검지(檢知)할 수 있다.

[0157] [수 12]

$$\begin{aligned} &\frac{(T_{\text{Depletion}} - T_{\text{R.T.}}) \times \text{Resolution}}{\Delta V_{Q2_ON}} \\ &= \frac{(T_{\text{Depletion}} - T_{\text{R.T.}}) \times V_{\text{REF}}}{2^n \times V_{\text{out}} \times R_{\text{shunt}}} \\ &\times \left\{ \frac{1}{R_{\text{shunt}} + R_{\text{HTR}}(T_{\text{R.T.}})} - \frac{1}{R_{\text{shunt}} + R_{\text{HTR}}(T_{\text{Depletion}})} \right\}^{-1} \\ &\cdot \cdot \cdot (21) \end{aligned}$$

[0158]

[0159] 일례로서, 식 (21)에서의 변수를 변화시켰을 경우에 있어서의, 제어부(22)의 부하(33)의 온도에 대한 분해능을, 다음의 표 1에 나타낸다.

표 1

변수 [단위]	변형예 1	변형예 2	변형예 3	변형예 4	변형예 5
$T_{R.T.}$ [°C]	25	25	25	25	25
$T_{Depletion}$ [°C]	400	400	400	400	400
V_{REF} [V]	2	2	2	2	2
n [bit]	10	10	16	10	8
V_{out} [V]	2.5	2.5	0.5	0.5	0.5
R_{Shunt} [Ω]	3	10	3	3	3
$R_{HTR}(T_{R.T.})$ [Ω]	1	1	1	1	1
$R_{HTR}(T_{Depletion})$ [Ω]	2	2	1.5	1.5	1.5
분해능 [°C]	2.0	3.9	0.3	17.6	70.3

[0160]

[0161]

표 1로부터 명확한 바와 같이, 각 변수의 값을 조정함으로써, 제어부(22)의 부하(33)의 온도에 대한 분해능은 크게 변동하는 경향이 있다. 에어로졸원의 잔량이 고갈되어 있는지 아닌지를 판단하기 위해서는, 제어부(22)는, 제어부(22)에 의한 비(非)제어시 및 제어 개시시의 온도인 실온(室溫)과, 에어로졸원의 잔량이 고갈된 경우의 온도를 최저한 구별할 수 있을 필요가 있다. 즉, 실온에서의 잔량 센서(34)의 측정값과, 에어로졸원의 잔량이 고갈된 경우의 온도에서의 잔량 센서(34)의 측정값이, 제어부(22)가 구별할 수 있을 정도의 유의차(有意差)를 갖고 있을 필요가 있다. 환언하면, 제어부(22)의 부하(33)의 온도에 대한 분해능은, 에어로졸원의 잔량이 고갈된 경우의 온도와 실온의 차분 이하일 필요가 있다.

[0162]

전술(前述)한 바와 같이, 에어로졸원의 잔량이 충분히 있는 경우는, 부하(33)의 온도는 에어로졸원의 비점 근방으로 유지된다. 에어로졸원의 잔량이 고갈되어 있는지 더 정확하게 판단하기 위해서는, 제어부(22)는, 이 에어로졸원의 비점과 에어로졸원의 잔량이 고갈된 경우의 온도를 구별할 수 있는 것이 바람직하다. 즉, 에어로졸원의 비점(沸點)에서의 잔량 센서(34)의 측정값과, 에어로졸원의 잔량이 고갈된 경우의 온도에서의 잔량 센서(34)의 측정값이, 제어부(22)가 구별할 수 있을 정도의 유의차를 갖고 있는 것이 바람직하다. 환언하면, 제어부(22)의 부하(33)의 온도에 대한 분해능은, 에어로졸원의 잔량이 고갈된 경우의 온도와 에어로졸원의 비점의 차분 이하인 것이 바람직하다.

[0163]

또한, 잔량 센서(34)의 측정값을, 에어로졸원의 잔량이 고갈되어 있는지 아닌지의 판단만이 아닌, 부하(33)의 온도 센서로서도 이용하는 경우는, 제어부(22)는, 제어부(22)에서의 비제어시 및 제어 개시시의 온도인 실온과, 에어로졸원의 비점을 구별할 수 있는 것이 바람직하다. 즉, 실온에서의 잔량 센서(34)의 측정값과, 에어로졸원의 비점에서의 잔량 센서의 측정값이, 제어부(22)가 구별할 수 있을 정도의 유의차를 갖고 있는 것이 바람직하다. 환언하면, 제어부(22)의 부하(33)의 온도에 대한 분해능은, 에어로졸원의 비점과 실온의 차분 이하인 것이 바람직하다.

[0164]

더 고정밀도로 부하(33)의 온도 센서로서 이용하려고 하면, 제어부(22)의 부하(33)의 온도에 대한 분해능은, 10℃ 이하인 것이 바람직하다. 더 바람직하게는 5℃ 이하인 것이 바람직하다. 한층 더 바람직하게는 1℃ 이하인 것이 바람직하다. 또한, 에어로졸원의 잔량이 고갈되어 가고 있는 경우와, 실제로 에어로졸원의 잔량이 고갈된 경우를 정확하게 구별하려고 한다면, 제어부(22)의 부하(33)의 온도에 대한 분해능은, 에어로졸원의 잔량이 고갈된 경우의 온도와 실온의 차분의 약수(約數)인 것이 바람직하다.

[0165]

또한, 표 1로부터 명확한 바와 같이 제어부(22)의 비트 수를 향상시킴으로써, 환언하면 제어부(22)를 고성능화함으로써, 제어부(22)의 부하(33)의 온도에 대한 분해능은 용이하게 향상된다. 그러나 제어부(22)를 고성능화하려고 하면, 코스트, 중량, 사이즈 등의 증대를 초래해 버린다.

[0166]

이상과 같이, 부하(33)가 생성하는 에어로졸의 양이 소정의 임계값 이하가 되는 제1 조건과, 에어로졸원의 잔량의 감소를 잔량 센서(34)의 출력값에 근거하여 제어부(22)가 감지 가능하게 된다고 하는 제2 조건 중 적어도 어느 한쪽을 만족시키도록 선택 저항의 저항값을 정하도록 해도 되고, 양자를 만족시키도록 한 저항값이면 더 바람직하다. 또한, 제1 조건을 만족시키는 최소값과 제2 조건을 만족시키는 최대값 중, 제2 조건을 만족시키는 최

대값에 더 가까운 값이어도 된다. 이렇게 하면, 측정 중에 있어서의 에어로졸의 생성을 저감시키면서도, 잔량 검지의 분해능을 될 수 있는 한 향상시킬 수 있다. 그 결과로서, 에어로졸원의 잔량을 고정밀도뿐만 아니라 단 기간에 추정할 수 있기 때문에, 측정 중에 있어서의 에어로졸의 생성을 더 저감할 수 있다.

[0167] 또한, 제1 조건과 제2 조건은, 모두 부하(33)의 온도의 변화에 대한 잔량 센서(34)의 측정값인 부하(33)에 흐르는 전류값의 변화의 응답성에 관한 것이라고 말할 수 있다. 부하(33)의 온도의 변화에 대한 부하(33)에 흐르는 전류값의 변화의 응답성이 강한 경우는, 직렬로 연결한 셉트 저항(341)과 부하(33)의 합성 저항에서, 부하(33)가 지배적인 경우이다. 즉, 셉트 저항의 저항값 R_{shunt} 는 작은 값이기 때문에, 제2 조건은 만족시키기 쉬워지지만, 제1 조건은 만족시키기 어려워진다.

[0168] 한편, 부하(33)의 온도의 변화에 대한 부하(33)에 흐르는 전류값의 변화의 응답성이 약한 경우는, 직렬로 연결한 셉트 저항(341)과 부하(33)의 합성 저항에서, 셉트 저항(341)이 지배적인 경우이다. 즉, 셉트 저항의 저항값 R_{shunt} 는 큰 값이기 때문에, 제1 조건은 만족시키기 쉬워지지만, 제2 조건은 만족시키기 어려워진다.

[0169] 즉 제1 조건을 만족시키기 위해서는, 부하(33)의 온도의 변화에 대한 부하(33)에 흐르는 전류값의 변화의 응답성이 기정(既定)의 상한(上限) 이하일 필요가 있다. 한쪽의 제2 조건을 만족시키기 위해서는, 부하(33)의 온도의 변화에 대한 부하(33)에 흐르는 전류값의 변화의 응답성이 기정의 하한 이상일 필요가 있다. 그리고 제1 조건과 제2 조건의 양쪽 모두를 만족시키기 위해서는, 부하(33)의 온도의 변화에 대한 부하(33)에 흐르는 전류값의 변화의 응답성이, 기정의 상한과 하한으로 정의되는 범위에 속할 필요가 있다.

[0170] <회로의 변형예 1>

[0171] 도 14는, 에어로졸 생성 장치(1)가 구비하는 회로의 변형예를 나타내는 도면이다. 도 14의 예에서는, 잔량 검출 경로가 에어로졸 생성 경로를 겹하고 있다. 즉, 전압 변환부(211), 스위치(Q2), 잔량 센서(34), 부하(33)가 직렬로 접속되어 있다. 그리고 에어로졸의 생성과, 잔량 추정을 하나의 경로로 행한다. 이러한 구성이어도, 잔량 추정을 행할 수 있다.

[0172] <회로의 변형예 2>

[0173] 도 15는, 에어로졸 생성 장치(1)가 구비하는 회로의 다른 변형예를 나타내는 도면이다. 도 15의 예에서는, 리니어 레귤레이터 대신에 스위칭 레귤레이터인 전압 변환부(212)를 구비한다. 일례로서 전압 변환부(212)는, 승압(昇壓)형 컨버터이며, 인덕터(L1)와, 다이오드(D1)와, 스위치(Q4)와, 평활 콘덴서로서 기능하는 커패시터(C1 및 C2)를 구비한다. 전압 변환부(212)는, 전원(21)으로부터 에어로졸 생성 경로와 잔량 검출 경로로 분기하기 전에 마련되어 있다. 따라서, 제어부(22)가 전압 변환부(212)의 스위치(Q4)의 개폐를 제어하는 것에 의해, 에어로졸 생성 경로와 잔량 검출 경로에 각각 다른 크기의 전압을 출력할 수 있다. 또한, 리니어 레귤레이터 대신에 스위칭 레귤레이터를 이용하는 경우에도, 도 14에서의 리니어 레귤레이터와 동일한 위치에 스위칭 레귤레이터를 마련해도 된다.

[0174] 또한, 에어로졸원의 잔량을 검출하기 위해, 경로 전체에 일정 전압을 인가할 필요가 있는 잔량 검출 회로에 비해, 인가전압에 대한 제약이 적은 에어로졸 생성 경로를 기능하게 하는 경우의 전력 손실이, 잔량 검출 경로를 기능하게 하는 경우의 전력 손실보다 작아지도록, 전압 변환부(212)를 제어하도록 해도 된다. 이에 의해 전원(21)의 축전량의 낭비를 억제할 수 있다. 또한, 제어부(22)는, 에어로졸 생성 경로보다 잔량 검지 경로 쪽이, 부하(33)를 흐르는 전류가 작아지도록 제어한다. 이에 의해 잔량 검지 경로를 기능하게 하여 에어로졸원의 잔량을 추정하고 있는 동안에, 부하(33)에서의 에어로졸원의 생성을 억제할 수 있다.

[0175] 또한, 에어로졸 생성 경로를 기능시키는 동안에 있어서는, 스위칭 레귤레이터는, 로우 사이드·스위치(Q4)의 스위칭을 정지하여, 계속해서 온 상태로 하는 「직결 모드」(「직결 상태」라고도 부른다)로 동작시키도록 해도 된다. 즉, 스위치(Q4)의 듀티비를 100%로 해도 된다. 스위칭 레귤레이터를 스위칭시켰을 경우의 손실로서는, 도통손(導通損)에 더해, 스위칭에 수반하는 천이손(遷移損)이나 스위칭손(損)을 들 수 있다. 그러나 직결 모드로 스위칭 레귤레이터를 동작시킴으로써, 스위칭 레귤레이터에서의 손실을 도통손만으로 할 수 있기 때문에, 전원(21)의 축전량의 이용 효율이 높아진다. 또한, 에어로졸 생성 경로를 기능시키고 있는 동안의 일부에서만, 스위칭 레귤레이터를 직결 모드로 동작시켜도 된다. 일례로서, 전원(21)의 축전량이 충분히 있고, 그 출력 전압이 높은 경우에는, 스위칭 레귤레이터를 직결 모드로 동작시킨다. 한편, 전원(21)의 축전량이 적어져서, 그 출력 전압이 낮은 경우에는, 스위칭 레귤레이터의 스위칭을 행해도 된다. 이러한 구성이어도, 잔량의 추정을 행할 수 있음과 함께, 리니어 레귤레이터를 이용하는 경우보다 손실을 저감할 수 있다. 또한, 승압형 대신에,

강압(降壓)형 또는 승강압형 컨버터를 이용해도 된다.

[0176] <그 외>

[0177] 에어로졸 생성 장치가 과열하는 대상은, 니코틴이나 그 외 첨가재료를 포함하는 액체의 향미원이어도 된다. 이 경우, 첨가성분 보지부를 통과시키지 않고, 생성된 에어로졸을 사용자가 흡인한다. 이러한 향미원을 이용하는 경우도, 상술한 에어로졸 생성 장치에 의하면 잔량을 정밀하게 추정할 수 있다.

[0178] 또한, 제어부(22)는, 스위치(Q1 및 Q2)를 동시에 온으로 하지 않도록 제어한다. 즉, 에어로졸 생성 경로와 잔량 검출 경로가 동시에 기능하지 않도록 제어한다. 또한, 스위치(Q1 및 Q2)의 개폐 상태를 전환할 때에는, 양자가 오프가 된 데드 타임을 마련하도록 해도 된다. 이렇게 하면, 2개의 경로에 전류가 흐르는 것을 억제할 수 있다. 한편, 데드 타임에서 부하(33)의 온도를 될 수 있는 한 저하시키지 않도록, 데드 타임은 짧은 것이 바람직하다.

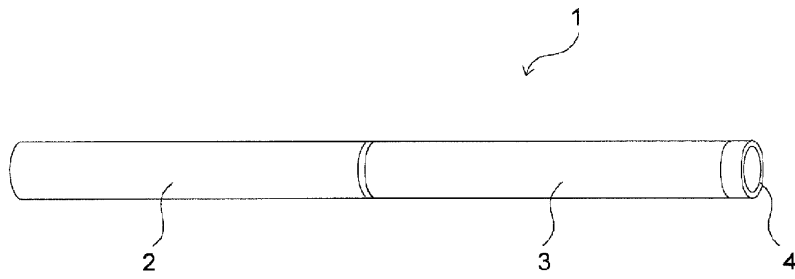
[0179] 도 6에 나타낸 처리에서는, 사용자가 행하는 1회의 퍼프에 대해 잔량 추정 처리를 1회 행하는 것으로서 설명했다. 그러나 1회씩이 아닌 복수 회의 퍼프에 대해 1회의 잔량 추정 처리를 교대로 행하도록 해도 된다. 또한, 에어로졸원 보지부(3)의 교환 후는 에어로졸원의 잔량은 충분하기 때문에, 소정 회수의 퍼프 후에, 잔량 추정 처리를 개시하도록 해도 된다. 즉, 에어로졸 생성 경로보다 잔량 검지 경로 쪽이 통전의 빈도가 적어지도록 해도 된다. 이렇게 하면, 과도한 잔량 추정 처리가 억제되어, 적절한 타이밍에서만 실행되기 때문에, 전원(21)의 축전량의 이용 효율이 향상된다.

부호의 설명

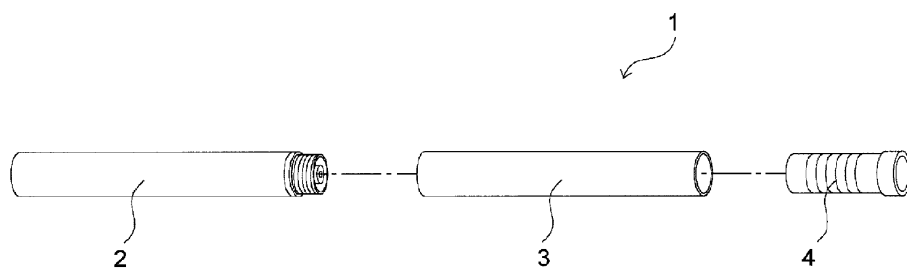
- [0180] 1: 에어로졸 생성 장치
- 2: 본체
- 21: 전원
- 211: 급전회로
- 212: 급전회로
- 22: 제어부
- 23: 흡인 센서
- 3: 에어로졸원 보지부
- 31: 저류부
- 32: 공급부
- 33: 부하
- 34: 잔량 센서
- 341: 션트 저항
- 342: 전압계
- 4: 첨가성분 보지부
- 41: 향미성분
- 51: 제1 노드
- 52: 제2 노드

도면

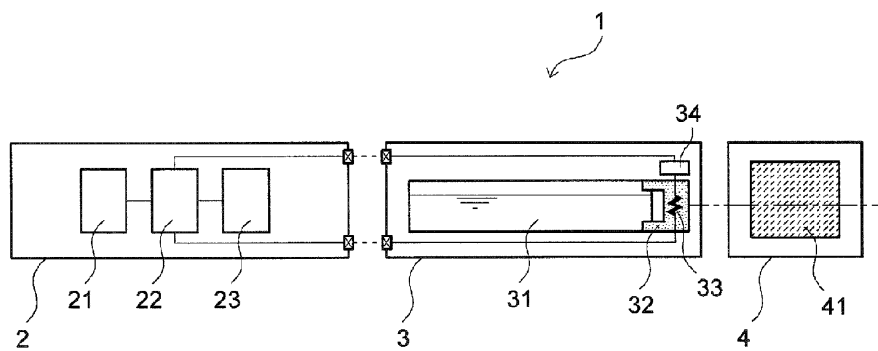
도면1



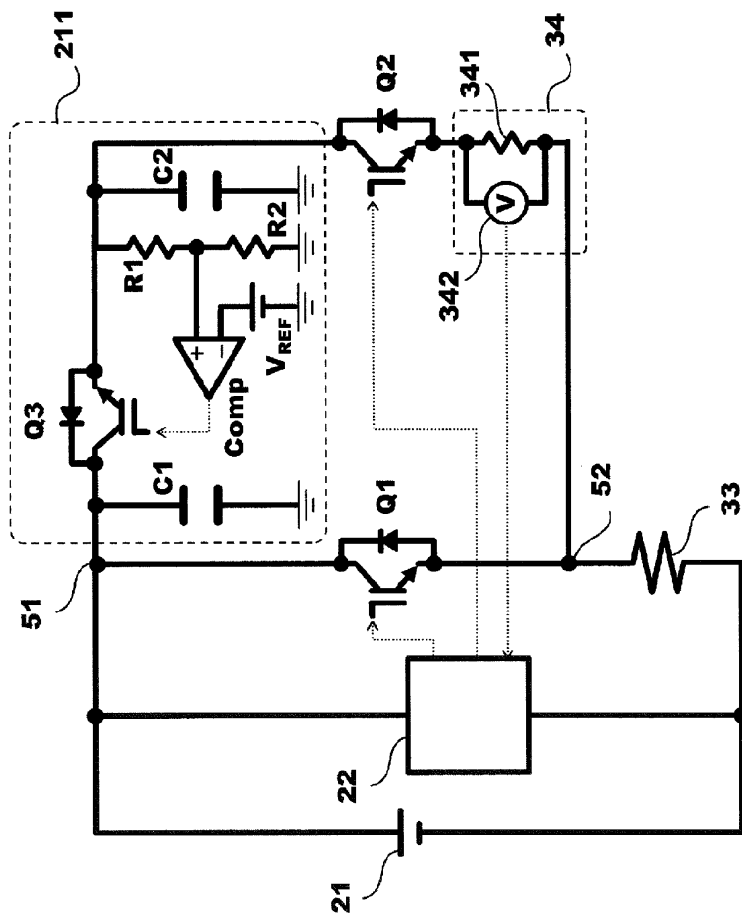
도면2



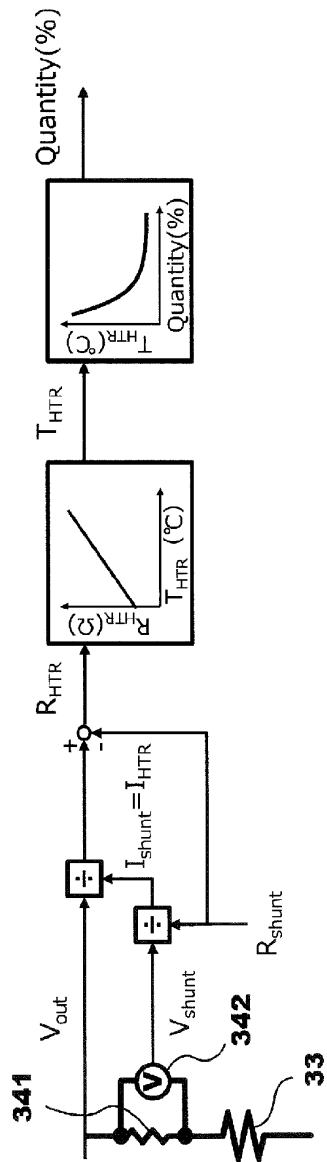
도면3



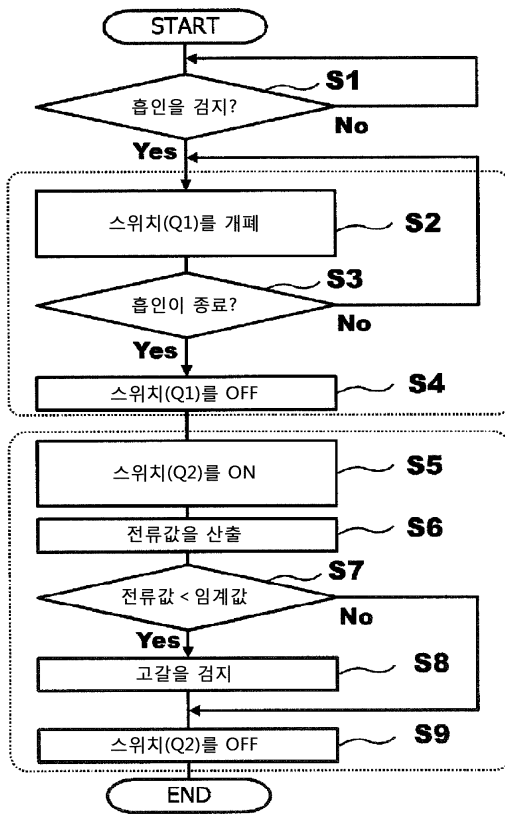
도면4



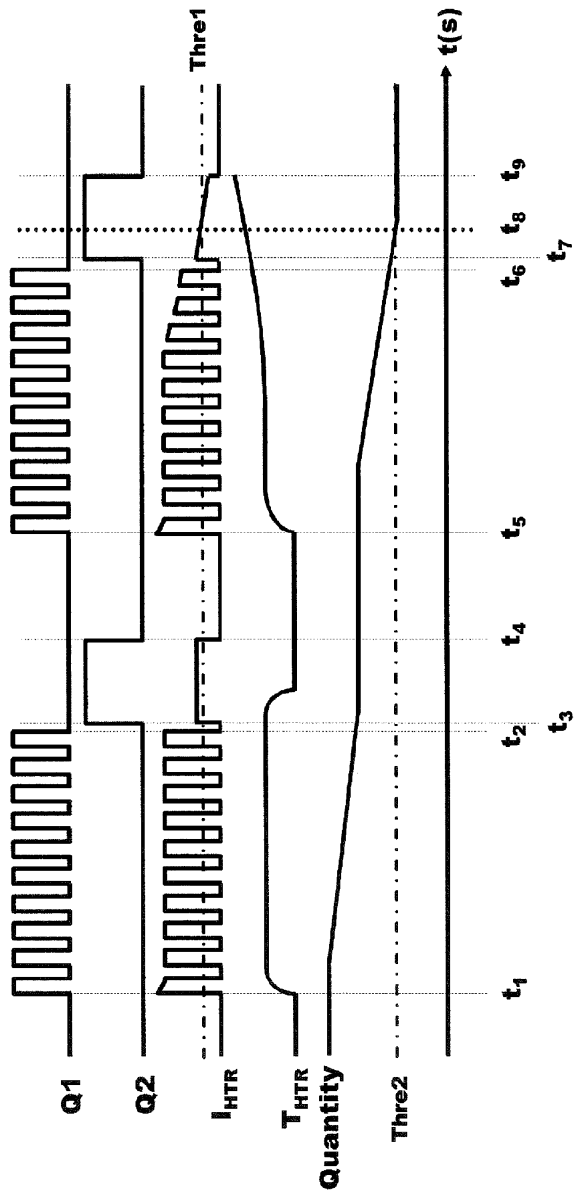
도면5



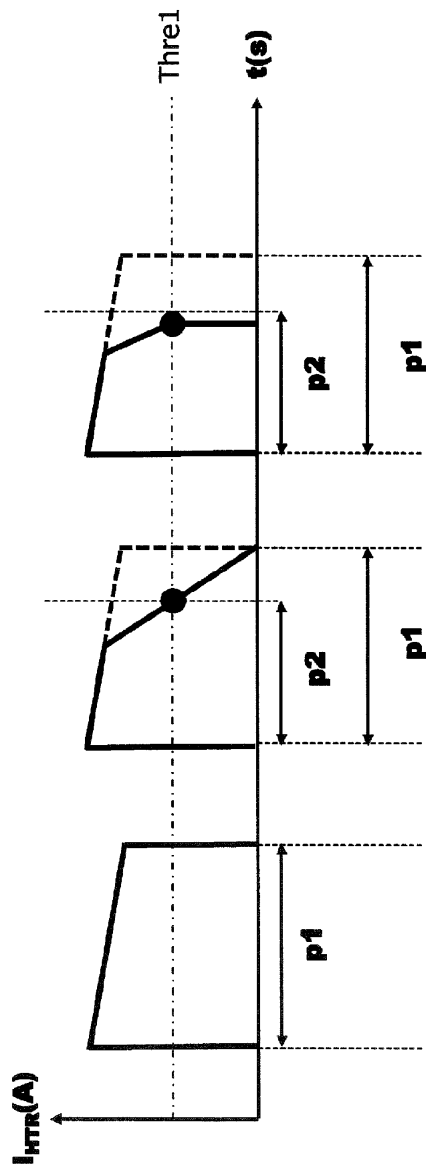
도면6



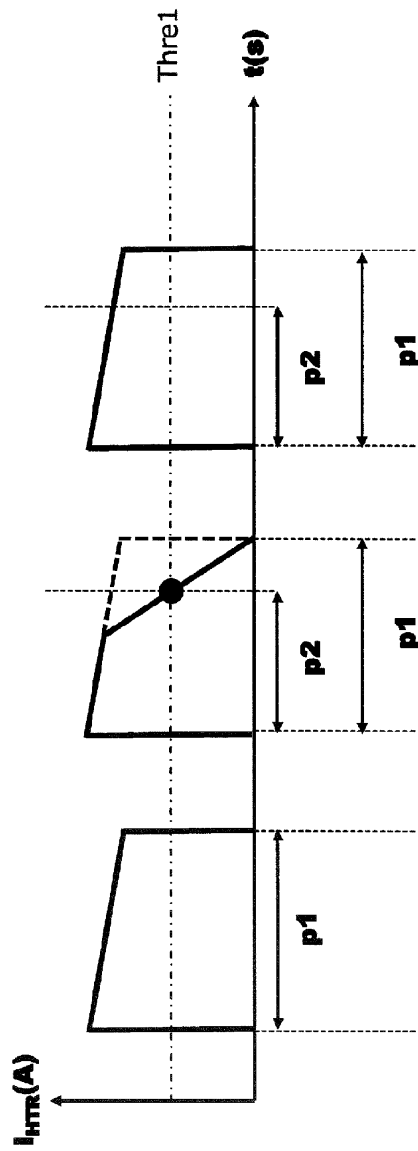
도면7



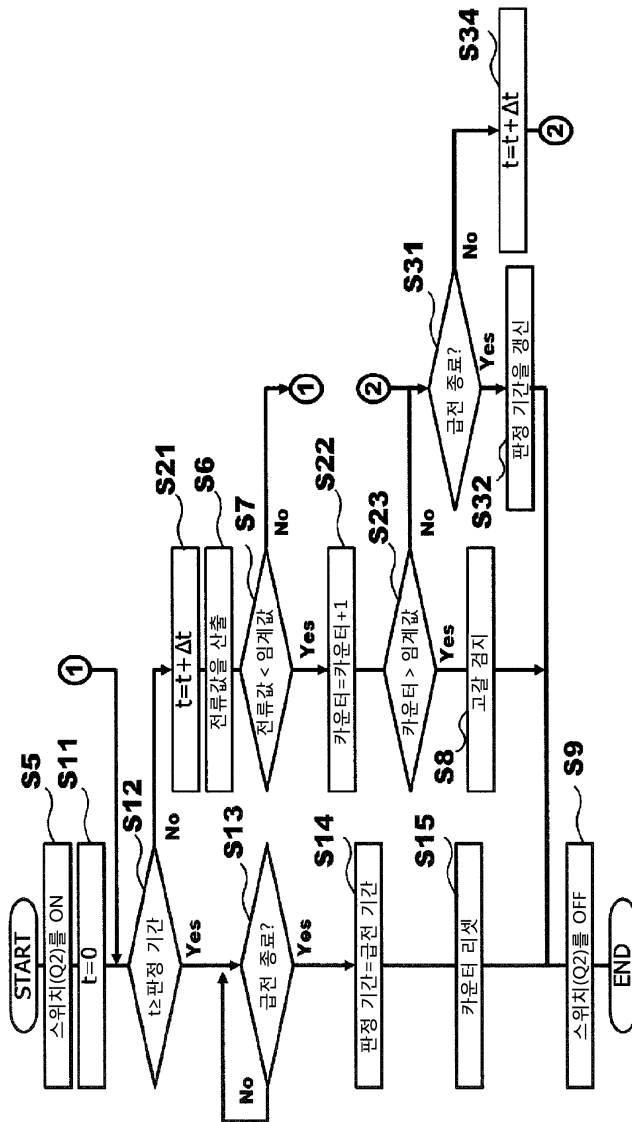
도면8



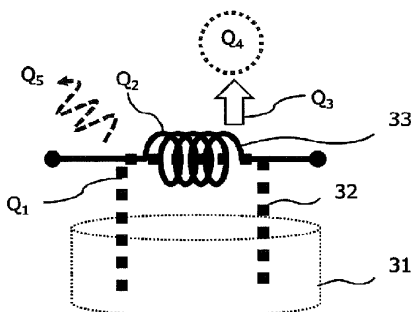
도면9



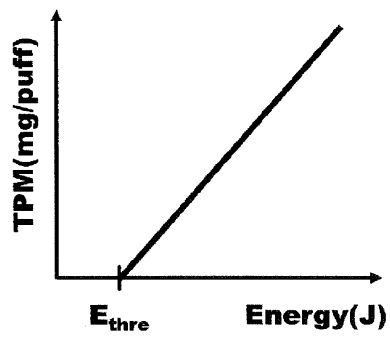
도면10



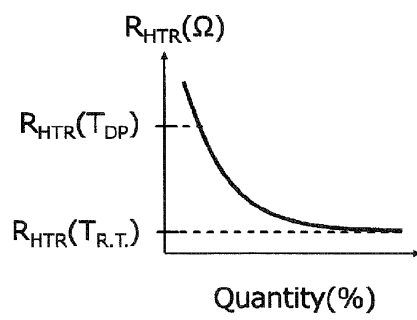
도면11



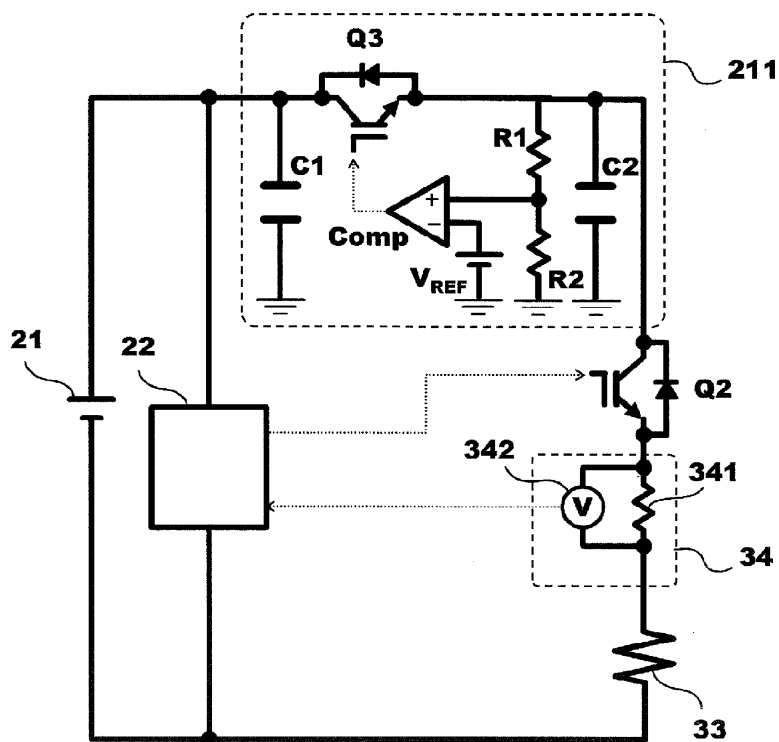
도면12



도면13



도면14



도면15

