



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년10월07일
(11) 등록번호 10-2452741
(24) 등록일자 2022년10월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B03C 3/12 (2006.01) B03C 3/68 (2006.01)
B03C 3/72 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B03C 3/12 (2013.01)
B03C 3/68 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-7022227
(22) 출원일자(국제) 2018년01월03일
심사청구일자 2020년12월15일
(85) 번역문제출일자 2019년07월29일
(65) 공개번호 10-2019-0108584
(43) 공개일자 2019년09월24일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2018/050093
(87) 국제공개번호 WO 2018/137899
국제공개일자 2018년08월02일
(30) 우선권주장
00098/17 2017년01월30일 스위스(CH)
(56) 선행기술조사문헌
JP07108192 A*
JP11267547 A*
JP2015044134 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
클린 에어 엔터프라이즈 아게
스위스, 체하-6343 홀츠호이제른 제트지, 성 벤델
린 1
(72) 발명자
원들러, 카스파
스위스, 5726 운터쿨름, 반넨호프슈트라세 41
(74) 대리인
민영준

전체 청구항 수 : 총 5 항

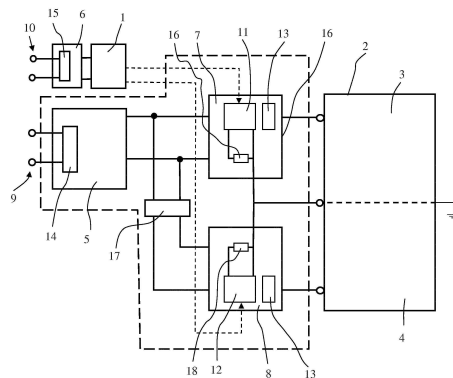
심사관 : 조민환

(54) 발명의 명칭 정전 필터

(57) 요약

본 발명은 이온화 스테이지(3), 컬렉터 스테이지(4)와 전원부를 포함하는 정전 필터(2)에 관한 것이다. 상기 전원부는 이온화 스테이지(3)에 제1 직류 고전압을 인가하기 위한 제1 고전압 공급 유닛(7)과 제2 직류 고전압을 컬렉터 스테이지(4)에 인가하기 위한 제2 고전압 공급 유닛(8)을 포함한다. 제1 고전압 공급 유닛(7)은 전류 제어 방식으로 이온화 스테이지(3)를 작동시키도록 구성되어 있다. 이를 위해 필요한 전류 센서는 저전압을 전도하는 리턴 라인에 배치되어 있는 것이 유리한데, 이를 위해서 제1 고전압 공급 유닛(7)과 제2 고전압 공급 유닛(8)은 주전원 접속부로부터 또한 서로 갈바닉 절연되어 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
B03C 3/72 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

이온화 스테이지(3), 컬렉터 스테이지(4) 및 전원부를 포함하는 정전 필터(2)로서, 상기 전원부는 이온화 스테이지(3)에 제1 직류 고전압을 인가하기 위한 제1 고전압 공급 유닛(7)과 제2 직류 고전압을 컬렉터 스테이지(4)에 인가하기 위한 제2 고전압 공급 유닛(8)을 포함하되, 제1 고전압 공급 유닛(7)이 전류 센서와 전압 조정기(11)를 포함하고, 상기 전류 센서가 이온화 스테이지(3)를 통해 흐르는 이온화 전류를 측정하고, 전압 조정기(11)가 상기 측정된 이온화 전류가 소정치에 도달하도록 제1 직류 고전압을 조정하기 위해 제공되며;

정전 필터(2)가 접지 연결이 가능한 접속부를 포함하고, 이온화 스테이지(3)와 컬렉터 스테이지(4)가 상기 접지 연결이 가능한 접속부와 연결된 전극을 포함하고, 상기 제1 고전압 공급 유닛(7)과 상기 제2 고전압 공급 유닛(8)이 주전원 접속부(9)로부터 또한 서로 갈바닉 절연되어 있고, 상기 전류 센서가 접지 연결될 수 있는 접속부로부터 제1 고전압 공급 유닛(7)까지 연결되어 있는 리턴 라인 내 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 정전 필터(2).

청구항 2

제1항에 있어서, 제어 신호를 인가할 수 있는 제어 입력부를 더 포함하고, 제1 고전압 공급 유닛(7)이 상기 제어 신호의 값에 따라 이온화 전류를 조정하도록 구성되는 정전 필터(2).

청구항 3

제2항에 있어서, 제2 고전압 공급 유닛(8)이 제어 신호의 값에 따라 제2 직류 고전압을 조정하도록 구성되는 정전 필터(2).

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 제2 고전압 공급 유닛(8)이 제2 전류 센서를 포함하고, 상기 전류 센서가 컬렉터 스테이지(4)를 통해 흐르는 컬렉터 전류를 접지 연결될 수 있는 접속부로부터 제2 고전압 공급 유닛(8)까지 연결되어 있는 리턴 라인에서 측정하는 것을 특징으로 하는 정전 필터(2).

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 측정된 컬렉터 전류가 소정의 최대 전류를 초과할 때 알람 신호 또는 에러 신호를 발생시키는 것을 특징으로 하는 정전 필터(2).

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 빌딩 환기 시스템에 사용하기 위해 설치되는 정전 필터(electrostatic filter)에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 정전 필터는 예를 들어 가스 또는 공기 흐름에 포함되어 있는 입자를 걸러내기 위해 사용된다. 정전 필터는 실제로 환기 시설, 냉난방 시설과 공조 시스템에 사용할 수 있지만 환기 분야에서는 성공적이지 못했다. 환기 분야, 특히 빌딩 환기 시스템에서는 아직도 백 필터(bag filter)가 사용되고 있다.

[0003] 정전 필터는 코로나 방전과 정전기장에 의해 작동한다. 정전 필터는 이온화 스테이지와 컬렉터 스테이지 뿐만 아니라 이들을 작동시키기 위한 고전압 공급 유닛을 포함한다. 공기와 함께 정전 필터 안으로 유입되는 분진 입자, 에어로졸 등은 이온화 스테이지에서 정전기적으로 대전된 후 컬렉터 스테이지의 전극 표면에 증착된다. 고전압 공급 유닛은 이온화 스테이지에서 코로나 방전을 발생시키기 위한 직류 고전압과 컬렉터 스테이지에서 강력한 정전기장을 발생시키기 위한 상대적으로 작은 직류 고전압을 모두 제공해야 한다. 이들 직류 고전압은 대

개 다단의(cascade) 배전압기(voltage doubler)에 의해 발생되는데, 여기서 마지막 배전압기의 출구에서의 전압은 이온화 스테이지로 공급되고 전단의 배전압기 중 하나의 출구에서의 전압은 컬렉터 스테이지로 공급된다. 따라서 컬렉터 스테이지에 대한 직류 고전압은 이온화 스테이지에 대한 직류 고전압의 절반 크기이거나 훨씬 더 작다.

[0004] 기존의 빌딩 환기 시스템에 사용하기 위해서 정전 필터는 다양한 요건들을 충족해야 한다. 이 중에는 예를 들어 정전 필터가 백 필터를 대체할 수 있도록 소정의 치수, 소정의 공기 체적 유량(air volume flow)과 소정의 여과 분리 효율이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 과제는 표준 구성 크기(B/H/T) 592 mm × 592 mm × 300 mm를 기준으로 3400 m³/h의 공기 체적 유량에서 여과 분리 효율 E10을 달성하는 빌딩 환기 시스템용 정전 필터를 개발하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0006] 청구범위 제1항에는 본 발명의 특징이 기재되어 있다. 유리한 구현예들은 종속항들로부터 알 수 있다.
- [0007] 본 발명은 이러한 정전 필터의 전원부와 제어 전자 장치에 관한 것으로, 그 개념은 다음과 같은 발견들을 토대로 한다:
- [0008] 이온화 스테이지를 통해 흐르는 전류는 걸러낼 입자의 이온화 신뢰도에 대한 중요한 지표이다. 인가된 직류 고전압에도 불구하고 이온화 스테이지에 전류가 전혀 흐르지 않거나 너무 적은 전류가 흐르면 이온화가 전혀 또는 충분히 일어나지 않게 된다. 그 결과, 정전 필터는 공기를 더 이상 또는 전혀 정제하지 못하게 된다.
- [0009] 최대 공기 체적 유량이 3400 m³/h인 정전 필터 작동시 컬렉터 스테이지에 인가된 직류 고전압 값을 5.5 내지 6 kV 범위의 값까지 증가시켜야 요구되는 여과 분리 효율 E10을 달성할 수 있다.
- [0010] 일반적으로 전류는 실질적으로 컬렉터 스테이지를 통해 흐르지 않는바, 즉 기껏해야 수 마이크로암페어 범위의 전류만 흐를 뿐이다. 그러나 직류 고전압이 기존의 정전 필터에서는 5 kV를 약간 상회하는 임계값을 초과할 때에는 전류가 증가하여 밀리암페어 범위의 값까지 비교적 빠르게 도달한다.
- [0011] 이온화 스테이지에 대한 직류 고전압과 컬렉터 스테이지에 대한 직류 고전압 모두를 끌어오는 다단의 배전압기가 존재하는 상술한 유형의 고전압 공급 유닛은 컬렉터 스테이지를 통해 흐르는 전류가 밀리암페어 범위에 있을 때에는 이온화 단계에 인가된 직류 고전압에 대한 제어를 상실하게 된다. 다시 말해, 이 경우에는 이온화 스테이지에 대한 직류 고전압이 더 이상 안정적이지 않게 된다.
- [0012] 따라서 본 발명의 특별한 과제는 이러한 발견을 고려한 것으로 정전 필터의 작동을 위한 전력 공급부와 제어 전자 장치를 개발하는 것이다. 나아가 상기 정전 필터는 가급적 적은 오존을 발생하고 전력 소비가 적어야 한다.
- [0013] 본 발명에 따르면, 주전원으로부터 제공된 전압과 다른 전압을 이온화 스테이지와 컬렉터 스테이지에 공급하는 제어 전자 장치의 전력 공급부는 이온화 스테이지에 제1 직류 고전압을 공급하기 위한 제1 고전압 공급 유닛과 컬렉터 스테이지에 제2 직류 고전압을 공급하기 위한 제2 고전압 공급 유닛을 포함한다. 이는 이온화 스테이지의 직류 고전압이 불안정하지 않고 밀리암페어 범위의 전류가 흐를 수 있는 직류 고전압을 사용하여 컬렉터 스테이지의 작동을 가능하게 한다. 상기 제1 고전압 공급 유닛은 이온화 스테이지를 통해 흐르는 이온화 전류를 측정하는 전류 센서와 상기 측정된 이온화 전류가 소정치에 도달하도록 제1 직류 고전압을 조정하기 위해 제공되는 전압 조정기를 더 포함한다. 따라서 상기 이온화 스테이지는 전류 제어 방식으로 작동되는데, 즉 상기 이온화 스테이지에는 설정 가능한 직류가 인가된다.
- [0014] 또한 상기 정전 필터는 바람직하게는 접지되는바, 즉 상기 정전 필터는 접지 연결이 가능한 접속부를 포함하고, 상기 이온화 스테이지와 컬렉터 스테이지는 상기 접지 연결이 가능한 접속부와 연결된 전극을 포함한다.
- [0015] 또한 상기 제어 전자 장치는:
- [0016] a) 상기 정전 필터를 통해 흐르는 공기 체적 유량에 따라 이온화 스테이지를 통해 흐르는 직류 및 컬렉터 스테이지에 인가된 제2 직류 고전압을 조정, 즉 상기 공기 체적 유량이 감소할 때에는 직류와 제2 직류 고전압이 감

소하고 상기 공기 체적 유량이 증가할 때에는 증가하고,

[0017] b) 상기 컬렉터 스테이지를 통해 흐르는 직류를 모니터링하고 상기 직류가 소정 간격 밖에 있을 때에는 알람 신호 또는 에러 신호를 발생시키도록 구성되는 것이 유리하다.

[0018] 상기 2가지 장점은 다음과 같이 구현된다:

[0019] a) 상기 제어 전자 장치는 적어도 하나의 제어 신호를 수신하기 위한 제어 입력부를 포함하고 상기 적어도 하나의 제어 신호의 값에 따라 이온화 스테이지에 대한 소정의 직류와 컬렉터 스테이지에 인가된 제2 직류 고전압을 조정하도록 구성한다.

[0020] b) 상기 제2 고전압 공급 유닛은 컬렉터 스테이지를 통해 흐르는 직류를 측정하는 전류 센서를 포함하고 상기 제어 전자 장치는 상기 직류가 소정의 최소값 아래로 떨어질 때 및/또는 소정의 최대값을 초과할 때 알람 신호 또는 에러 신호를 발생하도록 구성한다.

[0021] 이에 따라, 상기 2개의 직류는 고전압 공급 유닛의 저전압측에서 소위 분로(shunt)에 의해 측정할 수 있고 상기 2개의 고전압 공급 유닛은 입구측에서 주전원 접속부(및 이에 따른 접지부)로부터 또한 서로 갈바닉(galvanic) 절연되어 있다. 이는 갈바닉 절연부에 의해 이루어진다.

도면의 간단한 설명

[0022] 실시예와 도면을 참조하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명하기로 한다.

도 1은 제1 실시예에 따른 정전 필터의 전력 공급부와 제어 전자 장치의 블록도이고,

도 2는 제2 실시예에 따른 정전 필터의 전력 공급부와 제어 전자 장치의 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 도 1은 제1 실시예에 따른 정전 필터(2)의 고전압 스테이지와 제어 전자 장치(1)의 전력 공급을 위한 본 발명에 따른 전원부의 블록도를 도시하고 있다. 정전 필터(2)는 이온화 스테이지(3)와 본 실시예에서는 단 하나의 컬렉터 스테이지(4)를 포함하고 있다. 상기 전원부는 바람직하게는 이온화 스테이지(3)와 컬렉터 스테이지(4)의 전력 공급을 위한 전력 전원부 및 상기 전력 전원부로부터 분리되고 제어 전자 장치(1)의 전력 공급부를 위한 제어 전원부를 포함하고 있다. 따라서 상기 전원부는 총 2개의 저전압 전원부(5, 6)와 2개의 고전압 공급 유닛(7, 8)을 포함하고 있다.

[0024] 상기 전력 전원부는 주전원 접속부(9)에 인가되는 전원 교류 전압을 낮은 볼트의 직류 전압, 예를 들면 24 V의 직류 전압으로 변환시키는 제1 저전압 전원부(5) 및 이에 접속된 2개의 고전압 공급 유닛(7, 8)을 포함하고 있다. 제1 고전압 공급 유닛(7)은 이온화 스테이지(3)에 제1 직류 전압을 공급하는 역할을 하고 제2 고전압 공급 유닛(8)은 컬렉터 스테이지(4)에 제2 직류 전압을 공급하는 역할을 한다.

[0025] 2개의 고전압 공급 유닛(7, 8)을 사용하면 한편으로는 이온화 스테이지(3)와 컬렉터 스테이지(4)를 서로 독립적으로 작동하게 할 수 있어 상기 2개의 스테이지를 최적으로 작동시킬 수 있다. 그 결과, 특히 밀리암페어 범위의 컬렉터 전류를 흐르게 하는 높은 직류 전압에서도 이온화 스테이지(3)에 인가된 직류 고전압에는 영향을 주지 않고 컬렉터 스테이지(4)를 작동하게 할 수 있다.

[0026] 상기 제어 전원부는 주전원 접속부(10)에 인가되는 전원 전압을 낮은 볼트의 직류 전압, 예를 들어 12 V의 직류 전압으로 변환시키는 제2 저전압 전원부(6)를 포함하고 있다.

[0027] 제어 전자 장치(1) 및 정전 필터(2)의 전력 전자 장치의 분리 공급은 상기 전원 전자 장치가 주전원으로부터 분리되더라도 정전 필터(2)의 상태에 대한 정보를 제공하는 제어 전자 장치(1)의 표시 소자, 예를 들면 LED가 발광하게 할 수 있다. 작동자를 위험에 처하게 하지 않고 제어 전자 장치(1)를 연결하여 전류 공급시 제어 전자 장치(1)와 정전 필터(2)의 검사와 유지 보수를 항상 수행할 수 있다.

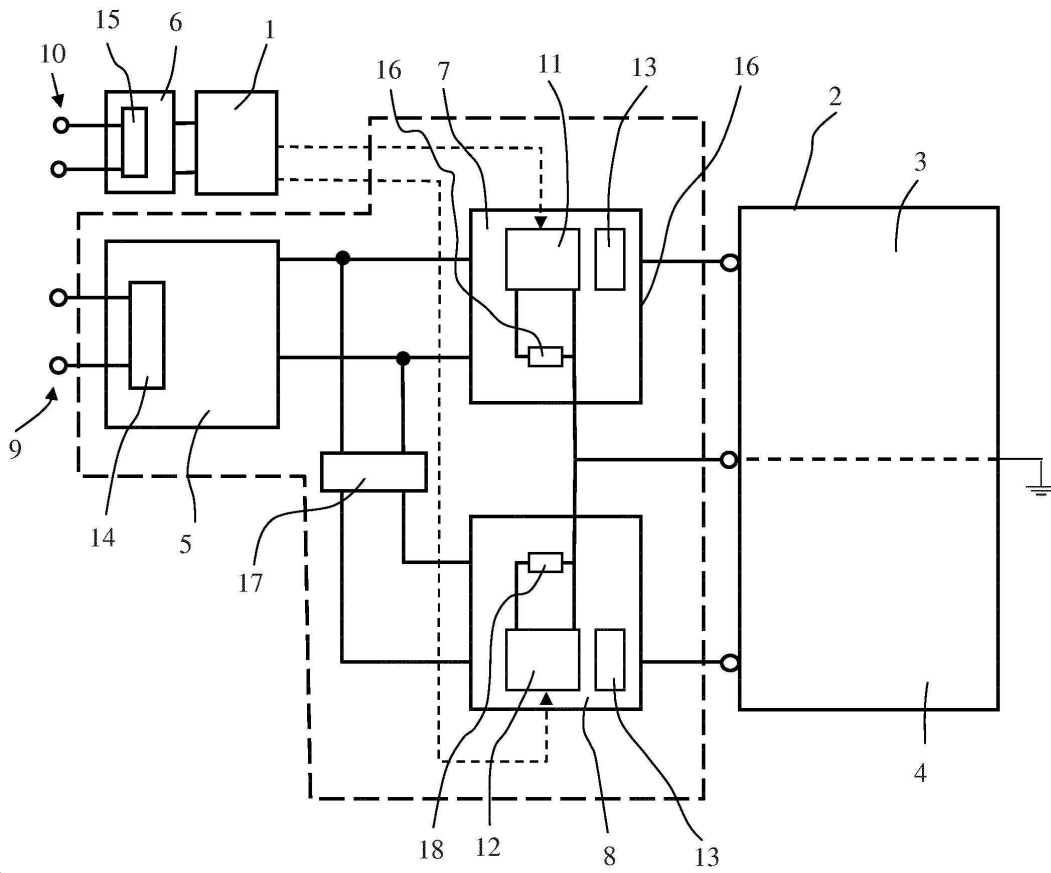
[0028] 정전 필터(2)의 이온화 스테이지(3)와 컬렉터 스테이지(4)는 바람직하게는 접지되어 있는 전극, 통상적으로는 판형 전극을 포함한다. 2개의 저전압 전원부(5, 6)는 각각 입력측을 출력측으로부터 갈바닉 절연하는 갈바닉 절연부(14, 15)를 포함하고 있다. 상기 저전압 전원부들은 예를 들어 변압기가 갈바닉 절연부인 변압기 전원부이다. 따라서 2개의 고전압 공급 유닛(7, 8)은 각각 주전원 접속부(9, 10)로부터 갈바닉 절연되어 있다. 고전압 공급 유닛(7, 8)은 각각 제1 및 제2 직류 고전압을 발생시키기 위한 전압 조정기(11, 12) 및 후단의 전압 증폭

기(13)를 포함하고 있다. 전압 증폭기(13)는 예를 들어 다단의 배전압기로 이루어져 있다.

- [0029] 이온화 스테이지(3)의 작동은 전류 제어 방식으로 이루어지는 것이 바람직한바, 즉 제1 고전압 공급 유닛(7)으로부터 발생된 제1 직류 고전압은 이온화 스테이지(3)를 통해 흐르는 이온화 전류(직류)가 소정의 값을 갖도록 조정된다. 이를 위해, 제1 고전압 공급 유닛(7)은 이온화 스테이지(3)를 통해 흐르는 이온화 전류를 측정하는 전류 센서를 포함하고 그의 출력 신호는 전압 조정기(11)에 공급된다. 전압 조정기(11)는 후단의 전압 증폭기(13)에 공급되는 직류 전압을 조정하여 측정된 이온화 전류가 소정의 값을 갖도록 제1 직류 고전압을 조정한다. 상기 이온화 전류는 제1 고전압 공급 장치(7)로부터 이온화 스테이지(3)의 이온화 전극으로 흐르는 이온화 전류를 인입 라인에서 측정할 수 있거나 접지부(정전 필터(2)의 해당 전극이 접지되어 있기 때문에)로부터 고전압 공급 유닛(7)으로 역류하는 이온화 전류를 리턴 라인에서 측정할 수 있다. 상기 이온화 전극에는 수 킬로볼트의 매우 높은 직류 전압이 인가되기 때문에 리턴 라인에서 이온화 전류 측정이 매우 용이해진다. 도 1에서 볼 수 있는 바와 같이, 상기 리턴 라인은 처음에는 정전 필터(2)의 접지된 접속부로부터 2개의 고전압 공급 유닛(7, 8)으로 공통으로 연결된 다음, 분기된다. 제1 고전압 공급 유닛(7)으로 역류하는 이온화 전류는 분기 후 리턴 라인 내 제1 고전압 공급 유닛(7)에 설치되어 있는 분로(16)(옴 저항)에 의해 측정될 수 있다. 분로(16)에서의 강하된 전압이 측정되어 전류값으로서 전압 조정기(11)에 공급되고, 전압 조정기(11)는 측정된 전류값을 소정의 표준값과 비교하고 이로부터 후단의 전압 증폭기에 대한 제어 전압을 구성한다. 그러나 이를 위해서는 이온화 전류를 위한 회로를 "플로팅(floating)"해야 할 필요가 있는바, 즉 접지부로부터 이온화 스테이지(3)의 이온화 전극으로 전류가 흐를 수 있는 어떠한 다른 전류 경로가 없어야 한다. 이로 인해, 제1 고전압 공급 유닛(7)은 2개의 주전원 접속부(9, 10)(2개의 저전압 전원부(5, 6)의 출력부가 각각 주전원 접속부(9, 10)와 절연되어 있기 때문에)와 제2 고전압 공급 유닛(8)으로부터 갈바닉 절연되어 있다. 2개의 고전압 공급 유닛(7, 8)의 갈바닉 절연은 갈바닉 절연부(17)에 의해 이루어진다.
- [0030] 정전 필터(2)는 바람직하게는 전력에 따라 제어된다. 정전 필터(2)는 소정의 여과 분리 효율, 예를 들어 여과 분리 효율 E10을 위해 또한 특정 수준의 여과 분리 효율을 달성하는 최대 공기 체적 유량을 위해 특화되어 있다. 공기 체적 유량이 적을수록 공기의 유속이 낮고 정전 필터(2) 내 이온화된 입자의 체류 시간이 더 길어진다. 컬렉터 스테이지(4)에 인가된 제2 직류 고전압은 컬렉터 스테이지(4)에 전기력으로서 이온화된 입자에 작용하고 가속화하여 이온화된 입자가 전극에 증착되도록 하는 소정의 전계 강도를 발생시킨다. 상기 이온화된 입자의 컬렉터 스테이지(4) 내 체류 시간이 길수록 전계 강도와 이에 따라 제2 직류 고전압이 더 낮아질 수 있다.
- [0031] 따라서 상기 제어 전자 장치는 실제 공기 체적 유량에 따라 컬렉터 스테이지(4)에 인가될 제2 직류 고전압을 조정하도록 구성되는 것이 바람직하다. 일반적으로 공기 체적 유량이 감소하면 이온화 전류가 감소할 수도 있다. 따라서 상기 제어 전자 장치는 실제 공기 체적 유량에 따라 이온화 전류를 조정하도록 구성되는 것이 바람직하다. 이러한 목적으로 상기 제어 전자 장치는 하나 이상의 제어 신호를 수신하기 위한 제어 입력부 및 상기 제어 신호 또는 제어 신호들에 따라 이온화 전류와 제2 직류 고전압을 조정하기 위한 수단(하드웨어 및/또는 소프트웨어)을 포함한다.
- [0032] 제2 고전압 공급 유닛(8)은 또한 컬렉터 스테이지(4)를 통해 흐르는 컬렉터 전류(4)를 측정하는 분로(18) 형태의 제2 전류 센서를 포함하는 것이 유리하며, 제어 전자 장치(1)는 측정된 컬렉터 전류가 소정의 최대 전류를 초과할 때 알람 신호 또는 에러 신호를 표시하거나 발생시키도록 구성된다.
- [0033] 도 2는 제2 실시예에 따른 정전 필터(2)의 고전압 공급 유닛(7, 8)과 제어 전자 장치(1)에 전력을 공급하기 위한 블록도를 도시하고 있다. 여기에서, 전력 전원부는 갈바닉 절연부(14) 또는 절연부(14B)를 각각 포함하는 2개의 저전압 전원부(5, 5B)를 포함하고 있다. 또한 본 실시예에서는 고전압 공급 유닛(7, 8)은 주전원으로부터 또한 서로 갈바닉 절연되어 있다.
- [0034] 본 발명의 실시형태들을 도시 및 기술하였지만, 본 발명의 개념을 벗어나지 않는 한 위에서 언급한 것보다 더 많은 변형들이 가능함은 당업자에게 자명할 것이다. 따라서 본 발명은 청구범위와 그의 균등범위에 의해서만 정의된다.

도면

도면1



도면2

