(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년09월22일
(11) 등록번호 10-2158478
(24) 등록일자 2020년09월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 27/68 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 27/68 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0052449
(22) 출원일자 2020년04월29일
심사청구일자 2020년04월29일
(56) 선행기술조사문헌
KR101216106 B1*
KR1020110139843 A*
KR1020080068362 A
KR2020140005288 U
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
최원석
대전광역시 서구 둔산남로 127, 204동 306호(둔산동, 목련아파트)
(74) 대리인
특허법인오암

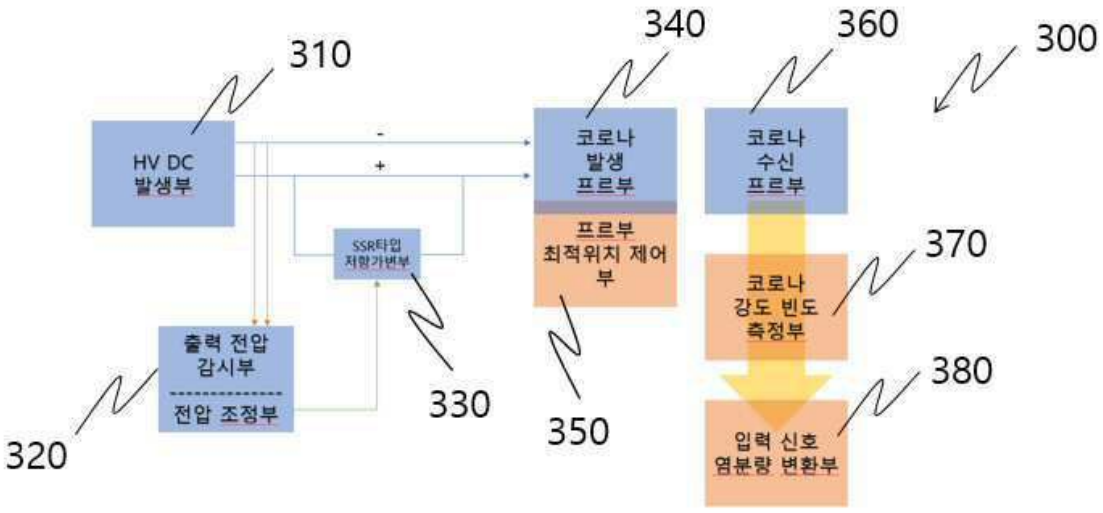
전체 청구항 수 : 총 4 항 심사관 : 인치현

(54) 발명의 명칭 **코로나방전 및 VLF 신호를 이용한 공기중 염분량 측정 센서**

(57) 요 약

본 발명의 일 실시예에 따른 코로나방전 및 VLF 신호를 이용한 공기중 염분량 측정 센서는, 코로나 방전을 위한 직류 고전압을 발생시키고, 상기 직류 고전압에서 발생한 코로나 방전에 의한 방전신호를 이용하여 코로나 강도 또는 빈도를 측정하여 염분농도를 측정하는 코로나 제너레이터; 초저주파인 VLF 신호를 발생시키고, 상기 VLF 신호의 염분에 의한 전이로 발생한 전이신호를 이용하여 전이신호의 강도 또는 빈도를 측정하여 염분농도를 측정하는 VLF 제너레이터; 상기 방전신호 또는 전이신호에 대응되는 일정값의 염분농도를 측정하기 위해 상기 코로나 제너레이터 또는 상기 VLF 제너레이터가 동작하도록 스위칭 제어하는 제어부를 포함한다.

대 표 도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	20204030200080
과제번호	20204030200080
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국에너지기술평가원
연구사업명	에너지인력양성(전력기금)(R&D)
연구과제명	도시 재생에너지 통합시스템 고급트랙
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국에너지기술평가원
연구기간	2020.01.01 ~ 2020.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

코로나 방전을 위한 직류 고전압을 발생시키고, 상기 직류 고전압에서 발생한 코로나 방전에 의한 방전신호를 이용하여 코로나 강도 또는 빈도를 측정하여 염분농도를 측정하는 코로나 제너레이터;

초저주파인 VLF 신호를 발생시키고, 상기 VLF 신호의 염분에 의한 전이로 발생한 전이신호를 이용하여 전이신호의 강도 또는 빈도를 측정하여 염분농도를 측정하는 VLF 제너레이터;

상기 방전신호 또는 전이신호에 대응되는 일정값의 염분농도를 측정하기 위해 상기 코로나 제너레이터 또는 상기 VLF 제너레이터가 동작하도록 스위칭 제어하는 제어부

를 포함하며,

상기 코로나 제너레이터는

간격 조절이 가능한 한 쌍의 코로나 검출용 니들을 포함하고, 니들 간격 조절용 너트 조절에 의해 코로나 검출용 니들 간격을 조절하며, 상기 코로나 제너레이터에서 발생되는 직류 전압을 공급받아 공기 중의 염분농도가 정해진 농도 이상일 때 방전 작동하는 코로나발생부를 더 포함하되,

상기 VLF 제너레이터는

VLF 신호를 전원부로부터 공급받는 신호유입부;

상기 제어부의 제어하에 저주파 신호인 VLF 신호 출력을 제공하는 상기 전원부;

VLF 신호가 펄스 형태의 신호를 이루도록 스위칭 동작을 수행하는 스위칭부;

상기 신호유입부로부터 유입된 VLF 신호를 이용하여 염분 성분의 전이에 의해 방전신호를 검출하는 신호포집부;

상기 신호포집부로부터 수집된 전이신호만을 검출하기 위해 저주파 대역의 주파수 성분만을 필터링하는 공진부;

상기 공진부에서 검출된 전이신호의 식별이 용이하도록 증폭하는 증폭부;

상기 방전신호 또는 전이신호에 대응되는 일정값의 염분농도를 측정하기 위해 상기 코로나 제너레이터 또는 상기 VLF 제너레이터가 동작하도록 스위칭 제어하며, 상기 VLF 제너레이터 동작시, 전원부에서 저주파 신호인 VLF 신호 출력을 제공하도록 제어하는 상기 제어부를 포함하며,

상기 제어부는 신호포집부로부터 검출된 전이신호를 수신할 수 있으며, 신호포집부로부터 검출된 전이신호를 상기 코로나 제너레이터의 염분량변환부로 전송하며,

상기 전이신호를 수신한 염분량변환부는 해당 전이신호에 대응하는 염분농도를 분석하여 온도 및 습도에 대응하기 위한 기준값으로 사용하는 것을 특징으로 하는 코로나 방전 및 VLF 신호를 이용한 공기중 염분량 측정 센서.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 코로나 제너레이터는

코로나 방전을 위한 직류 고전압을 발생시키는 HV DC 발생부;

상기 코로나 검출용 니들의 최적 위치를 산출하고, 해당 위치로 제어하는 최적위치제어부;

상기 코로나발생부의 방전 작동에 의해 상기 방전신호를 수신하는 코로나수신부;

상기 방전신호를 이용하여 코로나 강도 또는 빈도를 측정하는 강도빈도측정부;

상기 코로나 강도 또는 빈도를 이용하여 염분량을 변환하여 염분농도를 측정하는 염분량변환부

를 더 포함하는 코로나방전 및 VLF 신호를 이용한 공기중 염분량 측정 센서.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 코로나 제너레이터는

상기 직류 고전압을 출력을 조절하는 출력전압감시부;

상기 출력전압감시부에 출력 조절을 위한 저항을 가변하는 저항가변부

를 더 포함하는 코로나방전 및 VLF 신호를 이용한 공기중 염분량 측정 센서.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 저항가변부는

무접점 전자식 릴레이 타입으로 저항 가변이 이루어지는 것을 특징으로 하는 코로나방전 및 VLF 신호를 이용한 공기중 염분량 측정 센서.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 코로나방전 및 VLF 신호를 이용한 공기중 염분량 측정 센서에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 2000V 수준의 코로나 신호의 증가분 신호를 통해 마모에 강인하도록 트리거 검출용 니들의 최적화된 간격 조절을 위한 제어 기준점을 마련하고, 일정값 이하의 염분 농도 검출이 가능한 VLF 제너레이터를 이용한 복합 제너레이터에 의한 센서 방식을 채택한 코로나방전 및 VLF 신호를 이용한 공기중 염분량 측정 센서에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 공기 중의 염분 성분의 증가는 순수 공기의 절연성능의 변화를 준다.

[0003] 이러한 염분 성분에 따른 절연 성능 변화 원리를 이용하여 코로나 방전(Corona discharge)을 이용하여 일정 농도 이상의 염분량의 경계값을 측정하고, 이때 배전반의 흡배기를 제어하는 기술이 종래에 있다.

[0004] 종래의 염분농도 검출기는 도 1을 참조하면, 소정형상 및 구성을 갖는 염분농도 검출용 트리거센서의 구동에 필요한 고전압을 발생시켜 주는 고전압 발생기(11)와; 상기 고전압 발생기에서 발생되는 고전압을 공급받는 상태에서 공기 중의 염분농도가 정해진 농도(X ppm) 이상일 때 방전 작동하는 염분농도 검출용 트리거센서(12)와; 상기 염분농도 검출용 트리거센서(12)에서 방전신호가 발생되면 이를 소정레벨로 증폭하여 출력하는 신호 증폭기(13);를 포함한다.

[0005] 특히, 종래의 염분농도 검출기의 염분농도 검출용 트리거센서(12)는, 도 2를 참조하면, 공기 통과공(121a)을 구비하고 양측 내단부에는 나사산(121b)이 구비된 부도체 또는 합성수지재의 튜브(121)와; 트리거 검출용 니들(123)을 각각 구비한 상태에서 상기 튜브(121)의 나사산(121b)에 나사 결합되어 트리거 검출용 니들(123)들의 간격을 조절할 수 있도록 하는 한 쌍의 니들 간격 조절용 너트(122)와; 소정 지름과 길이의 바늘 형상을 갖고 상기 니들 간격 조절용 너트(122)의 중심점을 관통하는 형태로 고정 설치된 상태에서 상기한 니들 간격 조절용 너트(122)들과 함께 양단부가 정해진 간격을 유지하는 형태로 부도체 또는 합성수지재의 튜브(121)에 결합되어 상기 고전압 발생기(11)에서 발생되는 고전압을 공급받는 상태에서 공기 중의 염분농도가 정해진 농도(X ppm) 이상일 때 방전 작동하는 한 쌍의 트리거 검출용 니들(123);을 포함함으로써, 니들 간격 조절용 너트(122)의 조

절에 의해 고전압을 공급받는 상태에서 방전 작동하여 일정 이상의 염분농도를 검출할 수 있으며, 이를 이용하여 염분농도가 경계값 이상일 때 배전반의 흡배기를 제어하는 것을 특징으로 한다.

[0006] 그러나, 종래의 염분농도 검출기는 간격조절용 너트로 일정 농도 이상의 염분농도를 검출할 수 있다 하더라도 염분농도가 일정 이상인 경계값을 검출하고, 일정 이하에 대해서는 검출할 수 없는 제한적인 문제가 있으며, 더욱이 트리거 검출용 니들(123)은 첨두 부분이 뾰족하게 이루어져, 방전 작동시 발생하는 코로나가 거듭될수록 마모 진행되어 장기간 사용시 방전 작동이 어려운 심각한 문제를 초래할 수 있다.

[0007] 또한, 종래의 코로나 신호 검출 방식의 염분 경계치를 측정하는 염분농도 검출기의 기술은 온도와 습도에 대해 민감하여 온도와 습도에 따라 방전되는 염분농도가 달라질 수 있기 때문에, 정확한 제어를 위한 경계값을 확정하기 어려운 문제가 있었다.

[0008] 따라서, 종래의 경계값이 아닌 정확한 수치의 공기중 염분농도에 대해 VLF (Very low frequency) 펄스 신호를 이용하여 폭넓게 측정이 가능하고, 2000V 수준의 코로나 신호의 증가분 신호를 통해 마모에 강인하도록 트리거 검출용 니들의 최적화된 간격 조절을 위한 제어 기준점을 마련하고, 일정값 이하의 염분 농도 검출이 가능한 VLF 제너레이터를 이용한 복합 제너레이터에 의한 센서 방식을 채택하여 종래의 기술을 보완할 수 있는 코로나 방전 및 VLF 신호를 이용한 공기중 염분량 측정 센서에 대한 연구가 필요하게 되었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1216106호(2012년12월20일 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 목적은 직류 고전압을 이용하여 발생한 코로나 신호의 증가분 신호를 통해 마모에 강인하도록 트리거 검출용 니들의 최적화된 간격 조절을 위한 제어 기준점을 마련하고, 일정값 이하의 염분 농도 검출이 가능한 VLF 제너레이터를 이용한 복합 제너레이터에 의한 센서 방식을 채택한 코로나방전 및 VLF 신호를 이용한 공기중 염분량 측정 센서를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 일 실시예에 따른 코로나방전 및 VLF 신호를 이용한 공기중 염분량 측정 센서는, 코로나 방전을 위한 직류 고전압을 발생시키고, 상기 직류 고전압에서 발생한 코로나 방전에 의한 방전신호를 이용하여 코로나 강도 또는 빈도를 측정하여 염분농도를 측정하는 코로나 제너레이터; 초저주파인 VLF 신호를 발생시키고, 상기 VLF 신호의 염분에 의한 전이로 발생한 전이신호를 이용하여 전이신호의 강도 또는 빈도를 측정하여 염분농도를 측정하는 VLF 제너레이터; 상기 방전신호 또는 전이신호에 대응되는 일정값의 염분농도를 측정하기 위해 상기 코로나 제너레이터 또는 상기 VLF 제너레이터가 동작하도록 스위칭 제어하는 제어부를 포함하며, 상기 코로나 제너레이터는 간격 조절이 가능한 한 쌍의 코로나 검출용 니들을 포함하고, 니들 간격 조절용 너트 조절에 의해 코로나 검출용 니들 간격을 조절하며, 상기 코로나 제너레이터에서 발생되는 직류 전압을 공급받아 공기 중의 염분농도가 정해진 농도 이상일 때 방전 작동하는 코로나발생부를 더 포함한다.

[0012] 상기에 있어서, 상기 코로나 제너레이터는 코로나 방전을 위한 직류 고전압을 발생시키는 HV DC 발생부; 상기 코로나 검출용 니들의 최적 위치를 산출하고, 해당 위치로 제어하는 최적위치제어부; 상기 코로나발생부의 방전 작동에 의해 상기 방전신호를 수신하는 코로나수신부; 상기 방전신호를 이용하여 코로나 강도 또는 빈도를 측정하는 강도빈도측정부; 상기 코로나 강도 또는 빈도를 이용하여 염분량을 변환하여 염분농도를 측정하는 염분량 변환부를 더 포함한다.

[0013] 상기에 있어서, 상기 코로나 제너레이터는 상기 직류 고전압을 출력을 조절하는 출력전압감시부; 상기 출력전압감시부에 출력 조절을 위한 저항을 가변하는 저항가변부를 더 포함한다.

[0014] 상기에 있어서, 상기 저항가변부는 무접점 전자식 릴레이 타입으로 저항 가변이 이루어지는 것을 특징으로

한다.

[0015] 상기에 있어서, 상기 VLF 제너레이터는 VLF 신호를 전원부로부터 공급받는 신호유입부; 상기 제어부의 제어하에 저주파 신호인 VLF 신호 출력을 제공하는 상기 전원부; VLF 신호가 펄스 형태의 신호를 이루도록 스위칭 동작을 수행하는 스위칭부; 상기 신호유입부로부터 유입된 VLF 신호를 이용하여 염분 성분의 전이에 의해 방전신호를 검출하는 신호포집부; 상기 신호포집부로부터 수집된 전이신호만을 검출하기 위해 저주파 대역의 주파수 성분만을 필터링하는 공진부; 상기 공진부에서 검출된 전이신호의 식별이 용이하도록 증폭하는 증폭부; 상기 방전신호 또는 전이신호에 대응되는 일정값의 염분농도를 측정하기 위해 상기 코로나 제너레이터 또는 상기 VLF 제너레이터가 동작하도록 스위칭 제어하며, 상기 VLF 제너레이터 동작시, 전원부에서 저주파 신호인 VLF 신호 출력을 제공하도록 제어하는 상기 제어부를 포함한다.

[0016] 상기에 있어서, 상기 제어부는 신호포집부로부터 검출된 전이신호를 수신할 수 있으며, 신호포집부로부터 검출된 전이신호를 상기 코로나 제너레이터의 염분량변환부로 전송하며, 상기 전이신호를 수신한 염분량변환부는 해당 전이신호에 대응하는 염분농도를 분석하여 온도 및 습도에 대응하기 위한 기준값으로 사용하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0017] 본 발명의 코로나방전 및 VLF 신호를 이용한 공기중 염분량 측정 센서은 발생되는 코로나 증가분 신호와 VLF 신호의 펄스가 전이되는 신호의 강도 및 빈도를 측정하여 공기중의 염분 농도를 측정할 수 있는 장점이 있다.

[0018] 또한, VLF 펄스 신호는 미세한 염분량이 표면에 증착되더라도 염분농도에 대한 신호의 강도 및 빈도를 측정하여 종래에 구현하지 못하는 소량 염분도 측정할 수 있는 장점이 있다.

[0019] 또한, 고압반, 저압반, 모터기동반, 분전반 등의 전기설비나 항만, 철도 설비 등의 중요 제어 장치 설비 내 염분량 측정 및 모니터링이 가능한 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 종래의 염분농도 검출기의 블록 구성도이다.

도 2는 종래의 염분농도 검출기의 염분농도 검출용 트리거센서를 나타낸 종단면도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 코로나방전 및 VLF 신호를 이용한 공기중 염분량 측정 센서의 코로나 제너레이터의 구성을 보인 블록도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 코로나방전 및 VLF 신호를 이용한 공기중 염분량 측정 센서의 VLF 제너레이터의 구성을 보인 도면이다.

도 5는 도 4의 VLF 제너레이터의 작동 원리를 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 도 4의 VLF 제너레이터의 회로 구성을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 구체적인 실시예를 상세하게 설명한다. 다만, 본 발명의 사상은 제시되는 실시예에 제한되지 아니하고, 본 발명의 사상을 이해하는 당업자는 동일한 사상의 범위 내에서 다른 구성요소를 추가, 변경, 삭제 등을 통하여, 퇴보적인 다른 발명이나 본 발명 사상의 범위 내에 포함되는 다른 실시예를 용이하게 제안할 수 있을 것이나, 이 또한 본원 발명 사상 범위 내에 포함된다고 할 것이다. 또한, 각 실시예의 도면에 나타나는 동일한 사상의 범위 내의 기능이 동일한 구성요소는 동일한 참조부호를 사용하여 설명한다.

[0022] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 코로나방전 및 VLF 신호를 이용한 공기중 염분량 측정 센서의 코로나 제너레이터의 구성을 보인 블록도이다.

[0023] 코로나 제너레이터(300)는 코로나 방전을 위한 2000V 이상의 직류 고전압을 발생시키고, 상기 직류 고전압에서 발생한 코로나 방전에 의한 방전신호를 이용하여 코로나 강도 또는 빈도를 측정하여 염분농도를 측정하는 역할을 수행한다.

[0024] 특히, 코로나 제너레이터(300)는 도 2에 도시된 종래의 염분농도 측정기의 트리거 센서에 대응하는 코로나발생

부(340) 및 코로나수신부(360)이 포함될 수 있으며, 코로나 제너레이터(300)의 세부 구성에 대해서는 후술하여 자세히 설명한다.

[0025] 코로나 제너레이터(300)는 도 3에 도시된 바와 같이, HV DC 발생부(310), 최적위치제어부(350), 코로나발생부(340), 코로나수신부(360), 강도빈도측정부(370), 염분량변환부(380), 출력전압감시부(320), 저항가변부(330)을 더 포함한다.

[0026] HV DC 발생부(310)는 코로나 방전을 위한 직류 고전압을 발생시킨다.

[0027] 최적위치제어부(350)는 코로나발생부(340)에서 방전 작동되도록 코로나 검출용 니들의 최적 위치를 산출하고, 해당 위치로 제어할 수 있다.

[0028] 최적위치제어부(350)는 구동부(미도시)를 더 포함하여 최적 위치에 따라 해당 위치로 니들 간격 조절용 너트를 작동하도록 제어할 수 있다.

[0029] 또한 최적 위치를 산출하기 위해 염분량변환부(380)로부터 온도 및 습도에 대한 기준값을 제공받을 수 있으며, 기준값을 이용하여 최적 위치를 산출할 수 있다. 또한, 최적 위치는 출력전압감시부(320)를 통하여 직류 고전압을 조절하는 정도에 따라 달라질 수도 있다.

[0030] 또한 최적 위치는 코로나 발생 횟수나 한 쌍의 코로나 검출용 니들의 거리 측정값에 따라 달라질 수 있다. 이를 통해 니들 첨두의 마모를 방지하고, 장기간 반영구적으로 사용할 수 있는 효과를 제공하게 된다.

[0031] 코로나발생부(340)는 간격 조절이 가능한 한 쌍의 마주보는 코로나 검출용 니들을 포함하고, 니들 간격 조절용 너트 조절에 의해 코로나 검출용 니들 간격을 조절하며, 코로나 제너레이터(300)에서 발생되는 직류 전압을 공급받아 공기 중의 염분농도가 일정값 이상일 때 방전 작동한다.

[0032] 코로나수신부(360)는 코로나발생부(340)에서 방전 작동시 방전신호를 수신한다.

[0033] 강도빈도측정부(370)는 방전신호를 이용하여 코로나 강도 또는 빈도를 측정하는 기능을 수행한다.

[0034] 코로나 강도 신호는 코로나가 발생하는 양의 정도를 감지하여 아날로그 값으로 취득할 수 있으며, 이는 염분량 변환을 위한 기초 데이터가 된다.

[0035] 또한, 코로나 빈도 신호는 코로나 강도 신호 발생시 단위 시간당 횟수를 의미할 수 있으며, 예컨대 배전반과 같이 초기 염분량이 증가하는 상태에서는 공기중의 염분이 균형적으로 확산된 상태가 아니기 때문에 단위 시간당 코로나 빈도 발생은 코로나 강도에 비해 적게 나타날 수 있다.

[0036] 염분량변환부(380)는 코로나 강도 또는 빈도를 이용하여 염분량을 변환하여 염분농도를 측정할 수 있다.

[0037] 또한 염분량변환부(380)는 코로나 강도 또는 빈도에 따라 염분량을 변환하되, 염분량변환부(380)과 연결된 온도센서(미도시)와 습도센서(미도시)를 통하여 임계값 이상의 온도 및 습도 상황에서는 해당 온도 및 습도를 각각 절대온도 및 절대습도로 환산하여 염분량 또는 염분농도를 산출시 반영할 수 있다.

[0038] 이를 통해 상대적인 온도 및 습도에 따라 염분농도가 달라지지 않도록 하여 정확한 염분농도 산출이 이루어지도록 한다.

[0039] 또한, 염분량변환부(380)는 제어부(290)로부터 전송된 방전신호를 수신하여 해당 방전신호의 염분농도를 분석하여 온도 및 습도에 대응하기 위한 기준값으로 사용할 수 있다.

[0040] 출력전압감시부(320)는 직류 고전압에 대한 출력을 조절하는 일종의 전압조정기로서의 역할을 한다.

[0041] 저항가변부(330)는 출력전압감시부(320)에 출력 조절을 위한 저항을 가변할 수 있다. 나아가, 저항가변부(330)는 무접점 전자식 릴레이(solid state relay) 타입으로 저항 가변이 이루어질 수 있으며, 이를 통하여 미세하고 정밀한 출력 전압 제어가 가능하도록 한다.

[0042] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 코로나방전 및 VLF 신호를 이용한 공기중 염분량 측정 센서의 VLF 제너레이터(200)의 구성을 보인 도면이며, 도 5는 도 4의 VLF 제너레이터(200)의 작동 원리를 설명하기 위한 도면이다.

[0043] VLF 제너레이터(200)는 지지판(210) 위에 상판(230)이 마련되고, 상판(230)과 지지판(210) 사이에는 연결부(220)로 상호 이어지며, 상판(230)에는 VLF 제너레이터(200)의 세부 구성 요소가 마련된다.

[0044] VLF 제너레이터(200)는 3KHZ 이하의 초저주파인 VLF 신호를 발생시키고, VLF 신호의 염분에 의한 전이로 발생한

전기적인 신호인 전이신호를 이용하여 전이신호의 강도 또는 빈도를 측정하여 염분농도를 측정할 수 있다.

[0045] 즉, VLF 제너레이터(200)는 일정량의 염분량이 발생하면, VLF 신호의 펄스가 전이되어 발생하는 전이신호의 강도 및 빈도를 측정하여 공기중의 염분 농도를 측정할 수 있다.

[0046] VLF 제너레이터(200)는 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이, 신호유입부(240), 전원부(250), 스위칭부(260), 신호포집부(270), 공진부(275), 증폭부(280), 제어부(290)에 해당하는 세부 구성 요소를 더 포함한다.

[0047] 신호유입부(240)는 VLF 신호를 전원부(250)로부터 스위칭부(260)을 통하여 공급받는다.

[0048] 전원부(250)는 제어부(290)의 제어하에 저주파 신호인 VLF 신호 출력을 제공한다.

[0049] 스위칭부(260)는 VLF 신호가 펄스 형태의 신호를 이루도록 스위칭 동작을 수행할 수 있다.

[0050] 나아가 전원부(250)는 펄스 형태의 VLF 신호를 신호유입부(240)로 공급하기 위해 도 6에 도시된 바와 같이, 캐소드 드라이버(cathode driver, 251), 전원부(250)에서 공급되는 전류를 저항을 이용하여 조절할 수 있는 전류제한부(252), 디지털 신호를 아날로그 신호로 변환하는 DAC(Digital to Analog Converter, 253)를 더 포함할 수 있다.

[0051] 신호포집부(270)는 신호유입부(240)로부터 유입된 VLF 신호를 이용하여 염분 성분의 전이에 의해 발생한 전이신호를 검출할 수 있다.

[0052] 즉, 신호포집부(270)는 VLF 신호가 신호유입부(240, 도 5의 검은색 선)를 통하여 주파수 성분의 전류가 흐르면, 공기중의 염분이 증가하였을 때, 표면저항이 감소하게 되고, 이로 인해 인접한 신호포집부(270, 도 5의 빨간선)로 염분이 전이되고, 염분농도가 일정값이 나타나면 염기 전이에 의해 전기적인 전이신호를 검출할 수 있다.

[0053] 특히 펄스 형태의 VLF 신호는 미소한 염분량이 신호 포집부의 표면에 증착되더라도 미소한 염분량에 대응하는 전이신호의 강도 및 빈도를 측정하여 종래 기술이 구현하지 못하는 소량 ppm의 염분농도에 대해서도 측정할 수 있다.

[0054] 또한, 일정값 이상의 염분농도에 대해서는 VLF 제너레이터(200)보다는 코로나 제너레이터(300)를 이용하여 검출하는 것이 타당한데, 일정값 이상의 염분농도를 VLF 제너레이터(200)를 이용하여 검출하면 신호포집부(270)를 통하여 전이되는 염분량이 포화상태(saturation state)가 되어 신호 검출이 무뎌져 용이해지지 않는 문제가 있기 때문이다.

[0055] 또한, VLF 신호를 이용하면 온도 및 습도에 민감하지 않아 온도 및 습도에 따라 염분 농도가 달라지지 않기 때문에, 검출된 염분농도에 대해 신뢰할 수 있는 장점이 있다.

[0056] 공진부(275)는 신호포집부(270)로부터 수집된 전이신호에는 고주파 대역의 노이즈 등을 포함하고 있기 때문에 전이신호만을 제어부(290)로 전송하도록 검출하기 위해 저주파 대역의 주파수 성분만을 필터링하는 역할을 수행할 수 있으며, 이를 위해 도 6에 도시된 바와 같이 LC 공진회로를 구성할 수 있다.

[0057] 증폭부(280)는 공진부(275)에서 검출된 전이신호의 식별이 용이하도록 일정값 이상으로 증폭하는 역할을 수행하며, 신호 검출을 위한 도선이 복수개가 구비됨에 따라 대응되는 증폭부도 단일에서 복수 개 까지 구비될 수 있다.

[0058] 제어부(290)는 코로나 제너레이터(300)에서 발생되는 방전신호 또는 VLF 제너레이터(200)에서 발생되는 전이신호에 각각 대응되는 일정값의 염분농도를 측정하기 위해 코로나 제너레이터(300) 또는 VLF 제너레이터(200)가 동작하도록 스위칭 제어할 수 있으며, VLF 제너레이터(200)로 스위칭 동작시, 전원부(250)에서 저주파 신호인 VLF 신호 출력을 제공하도록 제어할 수 있다.

[0059] 나아가 제어부(290)는 도 5의 실시예를 참조하면, VLF 제너레이터(200)에 구비하였지만, 코로나 제너레이터(300)에 구비하거나, 스위칭 제어가 용이하도록 두 제너레이터 구성 사이에 별도의 제어수단으로 구비될 수도 있다.

[0060] 또한 제어부(290)는 신호포집부(270)로부터 검출된 전이신호를 수신할 수 있으며, 신호포집부(270)로부터 검출된 전이신호를 코로나 제너레이터(300)의 염분량변환부(380)로 전송할 수 있다.

[0061] 또한 제어부(290)로부터 전송된 전이신호를 수신한 염분량변환부(380)는 해당 전이신호의 염분농도를 분석하여 온도 및 습도에 대응하기 위한 기준값으로 사용할 수 있다.

[0062] 즉, 코로나 제너레이터(300)에서는 코로나 방전에 의해 측정된 염분 농도가 온도 및 습도의 영향을 받아 정확하지 않을 수 있는데, 상기 기준값을 이용하여 염분 농도가 온도 및 습도에 영향을 받았는지 여부를 판단할 수 있도록 하는 것이다.

[0063] 나아가, 본 발명의 코로나방전 및 VLF 신호를 이용한 공기중 염분량 측정 센서는 상술한 염분량변환부(380)에서 온도 및 습도에 따른 염분 농도에 대한 기준값을 머신러닝 기반의 학습 모델로 트레이닝하고, 트레이닝 횟수가 거듭될수록 기준값의 예측 정확도가 상승하도록 지속적인 트레이닝이 이루어질 수 있다.

[0064] 즉, 제어부(290)로부터 염분량변환부(380)로 전송된 기준값(염분 농도) 데이터들이 점점 더 축적될수록 머신러닝의 트레이닝 횟수가 증대되고, 결과적으로 트레이닝을 통해 획득한 모델링의 정확도가 점점 높아지게 된다. 이러한 특징은 특정한 수학이나 통계적 모델링을 통한 분석기법이 항상 일정한 정도의 예측오류율을 가지는 데에 비해, 트레이닝의 횟수가 늘수록 예측오류율이 점점 더 개선될 수 있다는 점은 머신 러닝 기법을 통한 모델링의 큰 장점이다.

[0065] 이를 통해 온도 및 습도에 강인한 트레이닝 모델을 획득할 수 있으며, 머신 러닝 기법의 학습 모델을 예를 들면, 온도 및 습도 패턴에 따라 최적 경계를 이루는 그룹으로 분류할 수 있는 서포트 벡터 머신(SVM : Support Vector Machine) 알고리즘이나, 합성곱신경망(CNN) 또는 순환신경망(RNN) 등을 활용할 수 있다.

부호의 설명

[0066] 200 ; VLF 제너레이터

210 ; 지지판

220 ; 연결부

230 ; 상판

240 ; 신호유입부(도선)

250 ; 전원부

251 ; 캐소드 드라이버

252 ; 전류제한부

253 ; DAC

260 ; 스위칭부

270 ; 신호포집부

275 ; 공진부

280 ; 증폭부

290 ; 제어부

300 ; 코로나 제너레이터

310 ; HV DC 발생부

320 ; 출력전압감시부

330 ; 저항가변부

340 ; 코로나발생부

350 ; 최적위치제어부

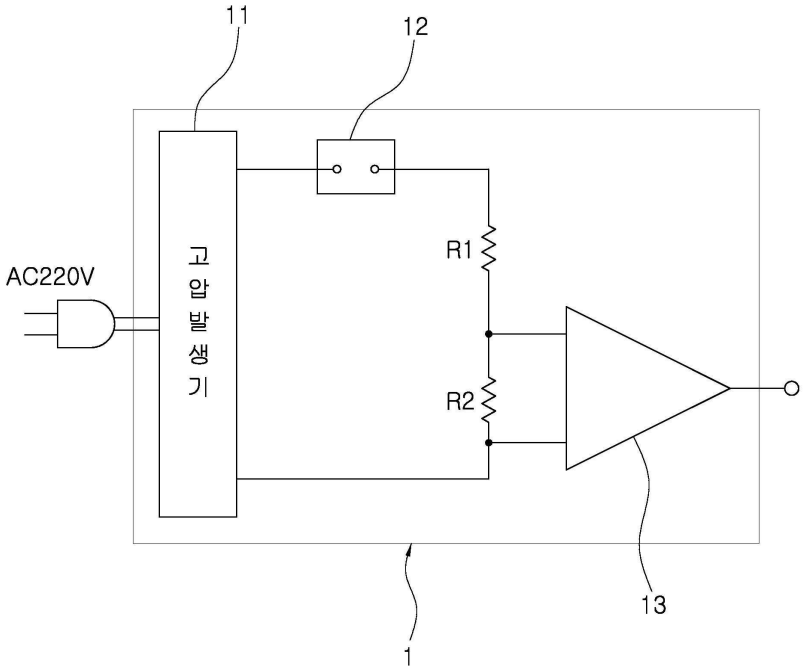
360 ; 코로나수신부

370 ; 강도빈도측정부

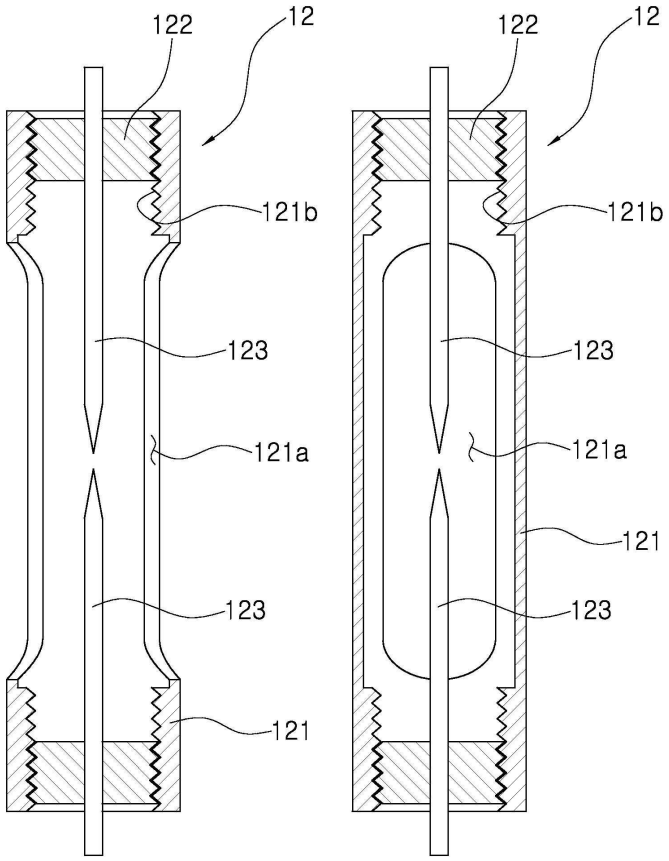
380 ; 염분량변환부

도면

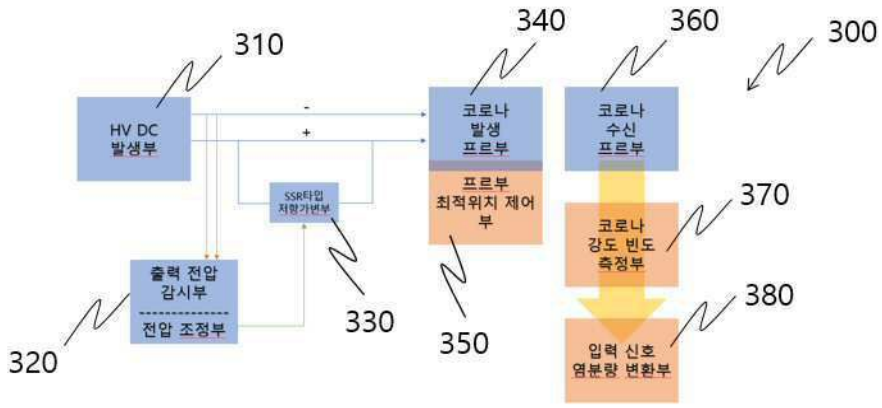
도면1


11
12
AC220V
고압발생기
R1
R2
13
1

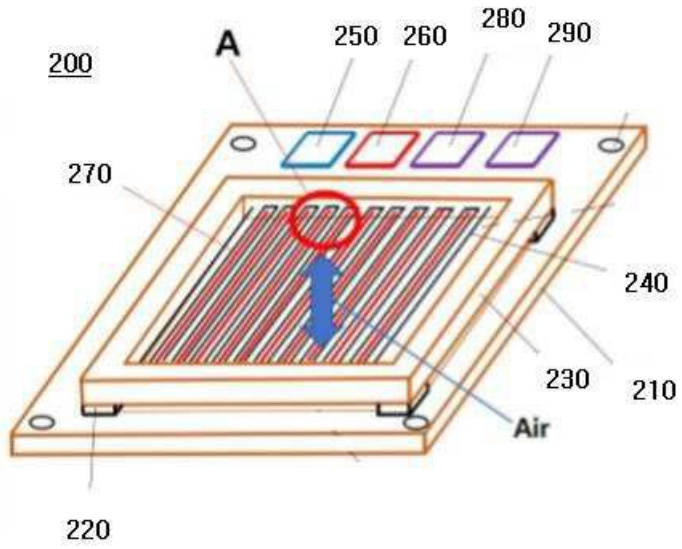
도면2


122
12
121b
123
121a
123
121
122
12
121b
123
121a
121
123

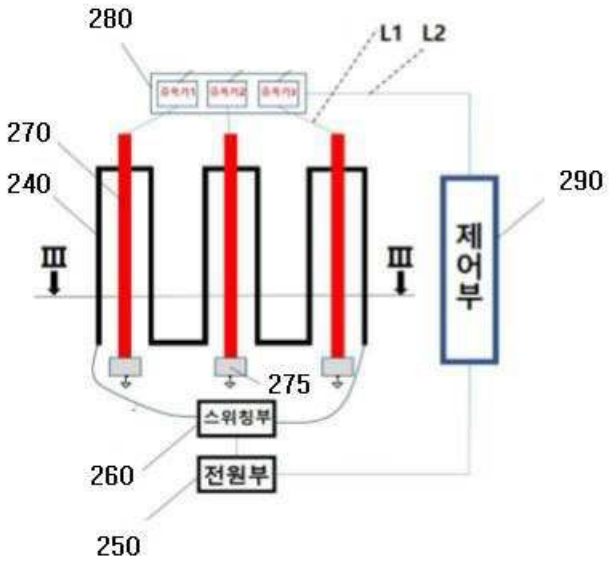
도면3


310
340
360
300
HV DC
발생부
-
+
코로나
발생
프르부
코로나
수신
프르부
SSR타입
저항가변부
프르부
최적위치 제어
부
370
코로나
강도 빈도
측정부
출력 전압
감시부
전압 조정부
330
350
380
320
입력 신호
염분량 변환부

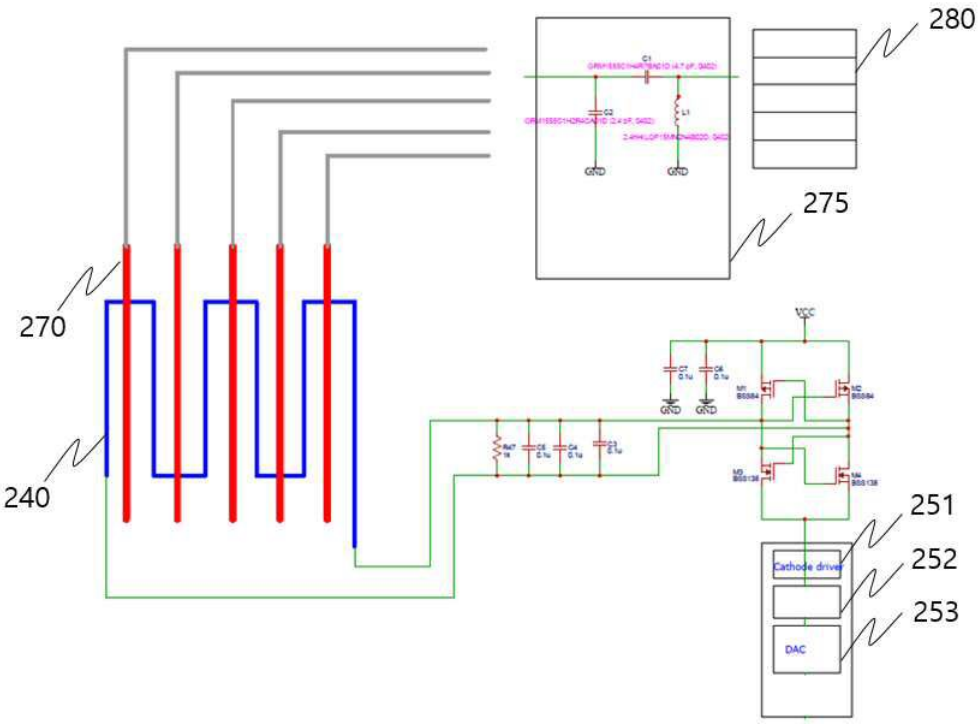
도면4


200
A
250
260
280
290
270
240
230
210
Air
220

도면5


280
L1
L2
270
240
290
Ⅲ
Ⅲ
제어부
275
스위칭부
260
전원부
250

도면6


280
275
270
240
VCC
GND
GND
251
252
253
Cathode driver
DAC