



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0039355
(43) 공개일자 2008년05월07일

(51) Int. Cl.

C02F 1/32 (2006.01) A61L 2/10 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0023644

(22) 출원일자 2008년03월14일

심사청구일자 2008년03월14일

(71) 출원인

주식회사기영미다스

광주 광산구 안창동 729-6

(72) 발명자

정병호

전남 곡성군 옥과면 옥과리 153-3

최낙일

광주 서구 쌍촌2동 1016

(뒷면에 계속)

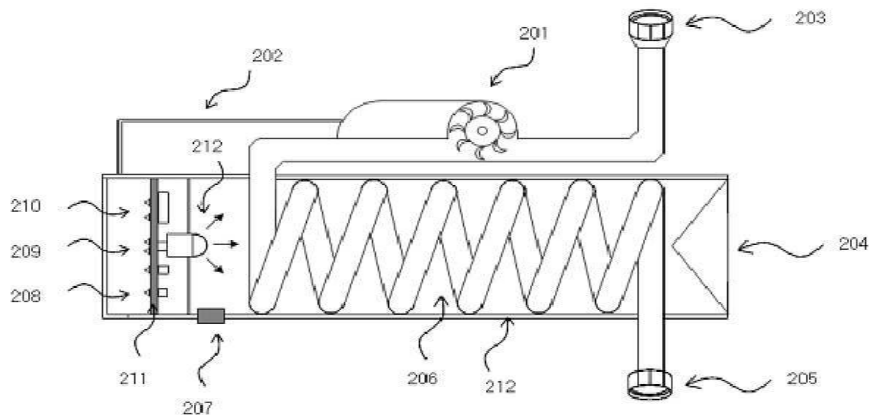
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 자가발전 기능을 갖는 자외선 엘이디를 이용한 급수용살균장치

(57) 요약

본 발명은 상수관이나 지하수배관등의 일정수압이 존재하는 물의 흐름을 이용한 자가발전기를 통해 전력을 확보 함으로서 별도의 외부전원이 불필요한 상태로 자외선 LED를 이용한 정수용 살균장치에 대한 고안이며 특히, 다양한 파장대의 LED중 254nm 파장을 가진 UV-LED를 이용한 정수용 살균장치이다. 전원은 자가발전을 통해 직접 전력을 제공하기 때문에 별도의 전원이 연결되지 않고 독립적으로 운영되며, 급수 시에만 자동 동작되므로 별도의 온 오프 스위치가 요구되지 않는다. 자외선 LED는 저전력, 장수명의 장점을 가지고 있어 활용도가 높고, 수명이 5만 ~10시간 정도로 교체비용이 없는 반영구적인 UV-LED 필터가 가능하다. 본 발명의 구조는 짧은 물의 흐름동안 최대한 넓은 면적에 UV-LED를 조사시키기 위한 구조로 이는 물의 저장탱크에 보관시켜 LED를 조사하는 방식과 같이 살균효과를 높이기 위해 체류시간을 일정시간 유지하면서 공급되는 유량에는 영향을 적게 하는 발명이다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

문진열

광주 광산구 월계동 757-5번지 모아아파트 101동
1007호

장우석

광주 동구 소태동 485-11

김지은

광주 북구 두암3동 867-35 중도빌딩 302

특허청구의 범위

청구항 1

전력소모가 적은 LED를 활용함으로써 상용전원이나 배터리의 전원이 필요치 않는 자가발전기가 부착된 독립 전원형으로 이루어진 한 개 또는 수개의 UV-LED를 이용한 정수용 살균장치

청구항 2

UV-LED의 살균선이 투과할 수 있도록 투명실리콘소재의 파이프를 적용하여 자외선을 간접 조사시키는 방식의 자외선살균장치나 UV-LED 침수방식을 이용하여 자외선살균효과를 높이는 방식의 정수용 살균장치

청구항 3

환상형구조로 만들어진 실리콘소재의 파이프라인을 통해 물의 흐름을 시간적으로 지연시켜 자외선 살균효과를 높이도록 한 구조를 가진 정수용 살균장치

청구항 4

전해연마방식으로 가공한 알루미늄을 반사판으로 하여 자외선을 반사시켜 살균효과를 높이는 구조의 살균공간과 전해연마방식으로 가공한 스텐레스강을 이용하여 내부를 둘러싸서 일정한 유속을 가진 물의 흐름이 있더라도 최대한 자외선을 접촉하도록 고안한 몸통구조를 가진 살균장치

청구항 5

소형 발전기를 통해 생성된 전력을 전력변환하여 일정 전압으로 전력변환하여 슈퍼캐패시터(EDLC)에 전력을 저장함으로써 살균장치의 자체 오염을 막고, 장치내에 체류 중인 물을 살균함으로써 살균 효과를 높이기 위한 용도로 적용된 슈퍼캐패시터(EDLC)가 포함된 살균장치의 전기전자회로

청구항 6

UV-LED의 배광특성을 개선하기 위해 반대쪽에 원뿔형 구조를 가진 반사판을 부착시켜 자외선이 도달함과 동시에 원뿔의 각도 차에 의해 자외선을 벽면 쪽으로 끌고루 반사시켜 살균효율을 높이고자하는 내부 구조를 가진 살균장치

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

- <1> LED가 가진 많은 장점들로 인해 LED의 활용기술은 재료의 발달과 다양한 패키징기술 및 생산제조기술의 발달과 더불어 매우 활발하게 산업화를 가속하고 있으며 이러한 움직임은 LED조명장치로의 실용화를 더욱 촉진하고 있다. 특히, LED조명 기술 중에서 UV-LED와 RGB 형광체를 활용한 백색LED 기술은 좋은 연색성과 효율로 차세대 조명을 대체할 것으로 전망된다. 또한 UV-LED의 활용은 기존의 UV-램프의 짧은 수명, 큰 부피를 대신하여 그 자리를 차지하고 있으며, 정확한 살균선 스펙트럼의 파장을 확보할 수 있다는 장점으로 그 활용가치와 활용범위는 더욱 증가할 것으로 기대된다.
- <2> 종래의 자외선살균램프를 이용한 살균기술은 물에 직접 침수하여 살균하는 수중점등 방식이 대부분으로 일부 정수기에서 활용하고 있다. 그러나 램프구동을 위한 상용전원이 필요하고 부피가 크고 취급에 어려움이 많아 설치위치가 한정되어 있다.
- <3> 기존의 자외선살균방식을 UV-LED세대 적절한 살균방식으로 전환해야 하고 이를 위한 요소기술과 소재기술 및 다양한 어플리케이션이 발명되어 공동수도시설나 정수기 등에 직접 적용할 수 있다.

배경기술

- <4> UV-LED의 주요특징은 먼저 열선을 발하지 않고, 열에 약한 대상물에도 직접조사(照射)가 가능하는 점이고 둘째로 점등 후 바로 안정 발광하므로, 필요한 시간에만 한정적인 점등할 수 있다는 장점이 있다. 세 번째로 5~10만

시간의 장수명 광원이며, 광원의 교환 횟수를 줄일 수 있다. 네 번째로 필요한 파장(254nm 주변)만, 조사(照射)가 가능하므로 광이용 효율이 대단히 높다. 다섯 번째로 광량은 전류로 조정 가능(서터 불요)하므로 전자제어가 용이하다. 여섯 번째로 진공 중에서도 사용 가능하므로 압력의 영향을 받지 않아 파손이나 외압의 영향을 받지 않는다는 점이 있다. 일곱 번째로 저온에서도 안정 발광하므로 강인한 특성을 갖는다. 이러한 많은 장점을 가진 LED는 특히, 소비전력이 낮아 자가발전을 통한 초소형 발전기에서 생성된 전력으로도 구동 가능하므로 이를 통해 정수기능을 갖는 필터를 고안하는 동기가 된다.

<5> UV-LED의 전력을 공급하기 위한 발전기는 3상동기발전기로 발전된 전력은 브리지다이오드를 통해 정류되고 정류된 전력은 UV-LED를 점등시키는 소형발전기 설계기술과 전력변환회로에 대한 배경기술이 요구된다. 또한 물의 흐름에 영향을 최소화하고 살균효과를 높이기 위한 파이프구조와 조사된 UV-LED의 조사능력을 높이기 위한 반사구조의 기구설계가 본 발명의 배경기술이라 할 수 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<6> 254nm 파장대의 UV-LED는 아직까지 고가이기 때문에 이를 상용화하여 상품화하기 위해서는 효율 높은 조사방법이 절실하다. 광에너지의 활용도를 높이기 위해서는 부속장치로 사용되는 기구물의 빛 반사율이나 장수명을 위한 설계구조가 요구된다. 또한 자외선 살균장치의 구현을 통해 흐르는 물에 대한 실시간 살균 메카니즘을 확립하여 향후 정수용 살균장치의 다양한 상품화에 이바지할 수 있다.

과제 해결수단

<7> 본 발명의 핵심인 발전기 일체형구조와 이를 통한 전원의 공급, 그리고 UV-LED의 효과적인 조사를 위한 기구구조 등은 입력되는 물의 양과 수압등을 고려하여 UV-LED의 강도와 세기를 결정해야만 한다. 기계구조의 크기에 비해 너무 작은 LED 자외선을 조사했을 경우는 목적하고자 하는 살균의 효과가 미비할 수 있다. 따라서 일정수압과 물의 유입량에 따른 UV-LED의 전력량과 발전기 그리고 슈퍼캐패시터의 용량이 최적의 상태로 선정되어야만 한다.

효 과

<8> 본 발명을 통해 수인성 질환이나 지하수를 사용했을 경우의 오염된 물을 사용할 경우, 수영장이나 양식장과 같이 순환 펌프를 이용하여 물을 가두어 활용하는 경우, 또는 관로 속에 잔존되어 있는 병균에 대한 살균효과를 가짐으로서 식수나 용수의 정화기능을 갖는 시스템의 수단으로서 적용가능하다.

<9> 부하전원을 자체적으로 공급하므로 이에 대한 별도의 장치나 저전력을 이용하므로 부가적인 안전장치가 불필요하고 이를 활용한 다양한 LED 어플리케이션의 상품화에 영향을 줄 것이다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<10> 자외선은 가시영역대의 파장보다 짧은 전자기파 파장으로서, X-ray 선보다 길다. 자외선을 의미하는 Ultraviolet은 라틴어로 이전이라는 의미를 가지는 Ultra와 가시영역대의 파장 중 가장 짧은 파장을 가진 violet(보라색)의 합성어이며 블랙라이트(black light)라고 불리기도 한다.

<11> 도1에서 보는바와 같이 자외선이 인체와 환경에 미치는 영향에 따라서 UVA(380-315nm), 중간 파장으로 불리는 UVB(315-280nm), 그리고 단파장, 살균파장이라고 불리우는 UVC(280nm 이하)로 구분하며, 태양광선은 UVA, UVB, UVC를 모두 방출하지만, 대기권의 오존층에 의해 대부분 흡수되어 지구의 표면에 도달하는 자외선의 99%는 UVA이다. UVC의 일부는 오존을 형성시키기도 한다.

<12> UV-LED 분야는 R&D분야에서는 NTT물성과학연구소에서 2006년 AIN결정을 이용하여 210nm파장의 UV-LED를 개발하였으며, 실용 상품화분야에서는 일본의 니치아 화학이 질화갈륨(GaN)계를 이용해서 제조하는 기술이 가장 보편적인 기술로 인정하고 있다. 최근에는 산화아연(ZnO) 물질을 이용하여 UV-LED를 제조하기도 한다. LED 전극에 순방향 전압(P층:+,N층:-)을 가하면 전도대의 전자가 가전자대의 공과 재결합을 위하여 천이될 때 그 에너지만 큰 빛으로 발광된다. 이때 에너지 갭(Eg)의 크기에 따라 색상이 변하는데 Eg는 반도체 결정의 재료 및 농도등에 의하여 결정된다. 그리고 이 빛의 파장 영역이 자외선 영역인 경우 UV-LED라 한다.

<13> 254nm 의 파장의 경우가 살균효과가 가장 크다고 알려져 있다. 이파장대의 램프에 대한 주용도로는 살균용도

의 물, 공기, 기타 표면과 생물학적 검출장치에 사용될 수 있다. 물과 공기 등의 살균, 정화에 사용 화학, 의학, 생명공학 등의 연구에 사용되고 있다. 자외선의 살균작용에 의한 살균 메카니즘을 살펴보면 살균선의 조사에 따라 핵산류에 흡수되어 변화하고 신진대사에 장애를 일으키며 증식능력을 잃고 사멸한다고 밝혀지고 있으며 즉, 자외선 조사에 의해 세포안의 핵산(DNA)이 변하여 신진대사에 장애를 초래하여 증식능력을 잃어 감소하는 특징이 있다. 이러한 자외선에 의한 살균은 몇 가지 특징을 갖는데 그 특징으로는 모든 균종에 대해서 유효하며, 약물이나 가열 등에 의한 살균방법과 달리 피조사물에 거의 변화를 주지 않으며 사용방법이 간단하며 경제적이고 공기, 물의 살균에 가장 적당하다. 공기, 물 이외의 대부분의 물질은 조사를 받은 표면의 살균에 한정한다. 또한 살균효과는 조사 중에 한하여 잔존하지 않는다는 특징을 가진다.

<14> 자외선에 의한 살균효과는 자외선의 살균효과는 방사강도 및 조사시관계가 있으며, 균의 생존율은 조사량(방사강도×조사시간)에 대해 거의 지수함수관계로 감소하고, 식(1)으로 나타낼 수 있다.

$$S = \frac{P}{P_0} = \frac{e(-Et)}{Q} \quad (1)$$

<15> 여기서 S는 살균의 생존율, P는 조사후의 살균수, P0는 조사전의 살균수, e는 살균선의 방사강도 [$\mu W/cm^2$], Et는 조사시간 (min), Q는 생존율 S을 1 / e(36.8%)로 하는데 필요한 살균선조사량 [$\mu W \cdot min$]이다. Q의 값은 동일균종이라도 그 환경에 따라 다르며, 예를 들면 비교적 건조한 상온공기 중의 대장균에 대한 Q의 값은 약 5 $\mu W \cdot min/cm^2$ 이며, 습한 공기 중에서는 이 2배정도, 배지 상에서는 3~5배, 수중에서는 약 8배의 값이 된다.

<16> 다양한 재료의 반사율은 투과율과 마찬가지로 비교적 쉬운 것과 중간 정도인 것이 있다. 반사율은 기구의 설계, 설치 등으로 고려해야 할 특성이 있으며, 반사율이 좋은 재료를 사용하는 것은 살균선을 효과적으로 이용하는 하나의 수단이다. 또 기구 등을 벽에 설치할 경우 반사를 무시하면 생각지 못한 사고를 일으키기 때문에 이를 고려하여야 한다. UV-LED를 이용한 살균에 사용되는 주요 재료의 반사율은 먼저 연착된 산화마그네슘이 93%로 가장 높고, 증착된 알루미늄이 87%, 전해연마된 알루미늄이 65~75%, 연마된 철이 30~40%이다. 본 발명에서는 반사판의 경우는 전해연마된 알루미늄을 적용하여 반사율을 높인다.

<17> 각종 균을 죽이는데 필요한 자외선조사량은 실험자나 균주, 균의 발아단계, 환경, 조작조건 등의 변수에 따라 다르다. 티브스균, 콜레라균 등의 그람음성균은 대장균과 같은 정도, 화농균, 결핵균, 녹농균, 고초균 등의 그람음성균은 대장균의 1.5~5배, 효모균은 2~6배, 곰팡이는 3~50배의 조사량이 필요하다. 종래에는 자외선조사량의 단위는 $\mu Wmin/cm^2$ 로 나타낼 수 있다.

<18> 자외선의 살균 메카니즘에 영향을 미치는 요소는 다양한데 물을 자외선으로 살균할 경우, 살균효과는 균의 종류, 수온, 물의 투과율, 램프의 자외선출력의 열화, 램프표면의 더러움, 처리유량 등에 의해 좌우되므로 최소시간에 살균효과를 확보하기 위해서 이러한 요소에 대한 고려가 기구 및 조사방법에 직접 반영될 수 있도록 고려되어야 한다. 침적형 자외선살균 램프를 부착할 경우는 수질은 연수, 순수나 초순수 등과 같이 투과율이 높은 물에 한하고 물의 굴절률의 관계로 램프의 축상 45°의 범위는 조사되지 않기 때문에 탱크의 깊이는 램프의 길이보다 조금 길게 하며 탱크의 재질은 스텐레스 또는 테프론으로 한다. 폴리에틸렌이나 FRP 등의 수지는 자외선에 열화되어 물을 오염시킬 수 있으므로 본 발명에서 탱크의 재질은 스텐레스를 적용함으로써 반사율도 높이고 열화나 부식을 장시간 견딜 수 있는 재료로 사용한다.

<19> 자외선에 의한 물의 살균은 조사방법에 따라 물위점등(외조식), 수중점등(내조식) 및 자외선투과 유리관 또는 석영관 속의 유수를 그 바깥쪽에서 조사하는 등의 방식이 있다. 수상점등은 설치가 싸고 보수가 쉬우며, 또 불순물이 있는 물을 살균하는데도 적당하며, 수중점등의 경우는 설비를 소형화할 수 있으며 배관도중에 간단히 실시할 수 있으므로 최근의 유수살균장치는 수중점등 방식이 많다. 이밖에 단과장 자외선살균램프를 이용하여 오존과 자외선을 같이 살균하는 장치도 있으며 자외선유수살균장치를 사용하는데 있어서 몇 가지 주의해야 할 점이 있는데 자외선램프는 점등 후, 살균출력이 최고에 가깝게 되기까지 수초에서 수십 분까지 걸리므로 점등 후 수 분간 경과하고 나서 방류하게 해야 하고 살균효과는 조사 중에 한하며 잔존하지 않으므로 2차오염의 위험을 적게 한다. 가능한 한 사용하기 직전에 살균하도록 한다. 또한, 밸브, 유량계(205) 등은 가능한 한 살균장치 바로 앞에 설치한다. 또한 자외선살균은 빛을 이용하므로 자외선을 조사 받은 부분의 살균에 제한한다. 따라서 물탱크 안의 물, 우물물, 활성탄이나 이온교환기에서 먼지나 균의 덩어리가 유출될 우려가 있는 경우는 살균장치 바로 앞에 필터를 설치함에 따라 살균효과를 높일 수 있다.

<20> UV-LED를 이용한 필터는 별도의 수압제어장치가 없이 기존의 흐름을 이용하기 때문에 조사효율을 향상시키기

위해서는 접촉면을 높이기 위한 구조로 이루어져야만 한다. 따라서 본 발명에서는 환형구조를 가지며 수압에 잘 견디는 실리콘소재의 파이프(206)를 이용하여 투과율을 높이고 물의 체류시간을 증가시켜 살균효과를 높이는 구조로 이루어져 있다.

<22> UV-LED를 턴 온 시키기 위한 전력은 소형발전기에서 생성되고 발전된 전력은 브리지다이오드를 통해 정류된 다음 UV-LED를 구동시키는 드라이브를 통해 UV-LED에 공급된다.

<23> 발전기를 통한 자체 전력을 생산해내기 위해 일정한 유속이 요구되고, 이러한 유속은 상수도를 기준으로 설정하였다. 일반적으로 가정에 공급되는 상수도 자연수압은 2-4kg/cm정도이다. 고층아파트의 경우에 있어서도 보통 10kg/cm의 수압으로 고층부로 올리고 계량기 함에 강압변을 설치하여 수압이 3kg/cm가 넘을 경우 강제로 감압시킨다. 참고로 아파트의 경우 배관(강관, 피피시, 에이콘, 엑셀, 동관 등)의 수압 시험은 보통 15kg/cm로 한다. 상수도 수도계량기까지의 인입수압이 규정이상으로 정상인 경우 1.5kg/cm²이상이므로 이를 고려한 발전기설계가 이루어졌다.

<24> 발전기는 인입구(203)에 설치되어 발생된 전력을 브리지 다이오드(302)를 통해서 정류시킨다. 정류된 전력은 슈퍼캐패시터(308)에 충전되어 발전된 전력을 보존하게 되는데, 도 3에서와 같이 발전기는 동기발전기 형태로 이루어진다. 도체와 교차하는 자속이 변화하면 전자 유도 작용에 의하여 도체(408)에는 일정한 기전력이 발생된다. 발전기는 패러데이의 왼손법칙을 이용한 것인데, 회전 운동에 의하여 코일(401, 402, 403)에 연속적으로 전압이 발생하도록 유도시킨다. 발전기는 자력의 발생원이 되는 자석을 고정하고 그 내부에서 코일(401, 402, 403)을 회전시켜서 자력을 발생하는 회전 자석형과, 코일을 고정하고 그 가운데서 자석을 회전시켜서 자력을 발생하는 회전 계자형의 두 가지가 있다. 본 발명에서는 브러시가 필요 없는 구조로 장수명을 보장하기 위해 회전 계자형 교류 발전기를 적용한다.

<25> 도 4(a)와 같이 원통형 철심의 내면에 A-A', B-B', C-C' 3조의 코일을 120° 간격으로 배치하고 그 안에서 자석을 회전시키면 코일(401, 402, 403)에는 각각 같은 모양의 단상 교류 전압이 발생된다. 그러나 B 코일(402)에는 A 코일보다 120° 늦은 전압 변화가 생긴다. 이와 같이 A, B, C 3조의 코일(401, 402, 403)에 생기는 교류 파형이 생성되며 이를 3상 교류라 한다. Faraday의 유도 법칙에 따른 발전기의 원리는 자기장 B안에 있는 주어진 표면을 지나는 자기 선속 Φ는 식(2)와 같다.

<26>
$$\Phi = BA \quad (2)$$

<27> 여기서 Φ는 자기 선속(Weber, 웨버), B는 자기장(T, 테슬라) 1T=1N/A.m, A는 자기장이 지나는 면적(m²)과 같다. 또한 N번 감은 코일에 dt동안 dΦ의 자기장 변화가 있다고 할 때의 유도 기전력은 다음과 같다.

<28>
$$\varepsilon = -N \frac{d\Phi}{dt} \quad (3)$$

<29> 여기서 ε는 유도된 기전력(V, 볼트), dΦ는 Φ의 변화량(Weber, 웨버), dt는 시간(s)이다.

<30> 교류발전기에는 회전계자형이 주로 사용되며 고정된 쪽에는 철심에 슬롯을 여러 개 만들고, 그 슬롯 속에 도체를 넣는다. 자극(磁極)이 회전할 경우 그림의 도체 a에 주목하면, 자극 N · S(403)가 통과할 때마다 교류의 양의 방향과 음의 방향의 변화를 1회 완료한다. 즉, 자극이 매초 1회의 속도로 회전할 때는 도체에 얻어지는 기전력의 주파수는 1 Hz이다. 그러나 회전자의 자극 수를 증가시키면 1회전 할 때마다 기전력의 변화 역시 증가한다. 계자권선과 정류기 및 정류기용 3상 전원 모두를 회전자 쪽에 수용하는 방식이 보급되기에 이르렀다. 이것을 브러시 없는 교류발전기 즉, 무브러시 교류발전기라고 하는데, 슬립링이나 브러시가 없기 때문에 브러시가 마모된다거나 교환할 필요가 없어 보수하기가 쉽다.

<31> 일반적으로 극수가 P인 회전자를 매초 N회전시킬 때 얻어지는 교류의 주파수는 f=PN/2라는 관계가 된다. 본 발명에서의 교류를 정류하여 전력변환하므로 주파수의 영향은 적게 받는다. 발전기의 회전속도에는 원동기 측으로부터 요청되는 수치가 있는데, 수차에 의한 발전기를 적용하는 경우는 저속도로 설정 하는 편이 수차의 효율이 좋다.

<32> 발전기(201)로부터 생산된 전력은 다이오드 정류기(302)를 통해서 정류된다. 120° 위상차를 3상 전력이 생산되는데 생산된 전력은 6개로 이루어진 6상 전과정류회로를 통해 정류되는데, 상단부 다이오드와 하단부 다이오드 중 하나가 턴 온 되어 전류가 흐르게 되는데, 상단부에서는 임의의 시간에 3상 전원 중 전압의 크기가 양의 방

향으로 가장 큰 상의 다이오드가 턴 온 되고 나머지 2개의 다이오드(305, 307)는 역방향 바이어스되어 오프상태를 유지한다. 하단부에서는 역으로 3상 전압 중 전압의 크기가 음의 방향으로 가장 큰 상의 다이오드(305)가 턴 온 된다. 각각의 3상 전파정류회로에서 각부의 상전압 , , 은 식과 같다.

<33>
$$v_{an} = \sqrt{2}V \sin(\omega t + \frac{\pi}{6}) \quad (4)$$

<34>
$$v_{bn} = \sqrt{2}V \sin(\omega t - \frac{2}{3}\pi + \frac{\pi}{6}) \quad (5)$$

<35>
$$v_{cn} = \sqrt{2}V \sin(\omega t - \frac{4}{3}\pi + \frac{\pi}{6}) \quad (6)$$

<36> 즉, 6펄스 정류기로 구성된다. 출력전압의 평균값은 6개의 선간전압 중 임의의 전압에 대한 평균값과 전류에 대한 평균값은 식(7), (8)과 같다.

<37>
$$v_o = \frac{3\sqrt{6}V}{\pi} \quad (7)$$

<38>
$$i_o = \frac{v_o}{R} \quad (8)$$

<39> 파형율과 권선구조를 고려하여 실용적으로 변환하면 식(9)와 같다.

<40>
$$V = 4.44 \cdot K_w \cdot f \cdot \Phi_p \cdot w [V] \quad (9)$$

<41> 여기서 K_w 는 권선계수 (분포계수 및 단절계수를 고려한 권선의 배치와 관계된 상수), w 는 한 슬롯 안에 삽입된 권선의 감은수이다.

<42> 발전기의 크기에 의해 용량이 결정되는데 식 (10)과 같다.

<43>
$$P = K \cdot D^2 \cdot L \cdot N [KVA] \quad (10)$$

<44> 여기서 각 변수의 의미는 K 는 발전기의 형태 및 특성에 따른 비례상수, D 는 발전기의 회전자 외경 또는 고정자의 내경 [m], L 은 발전기 권선(413)의 유효길이 [m], N 는 RPM을 의미한다. 도 4의 (c)는 발명에 따른 발전기의 종단면을 나타낸다. 각각의 고정자 상에 권선이 감겨있고, 발전된 전력은 3상전력으로 각각의 상은 120도의 위상차를 갖는다.

<45> 정류된 전력은 직류-직류컨버터를 통해 슈퍼캐패시터 뱅크(308)에 저장된다. UV-LED(311)가 동작하는데 필요한 전력을 공급하면서 슈퍼캐패시터(311)에 에너지를 저장하여 활용하기 위해서는 일정한 직류전압이 요구된다. 따라서 발전된 전력을 직류-직류컨버터를 통해 요구되는 조건의 전압을 획득하기 위해 전력변환과정을 거친다. 직류-직류컨버터는 강압형 컨버터를 적용한다. 정류된 전력은 평균전압이 DV_i 인 직류성분다이오드 정류이 정류된 전력은 직류-직류컨버터를 통해 정전압을 유지한다. 강압형 컨버터는 반도체 스위치인 전력용 MOSFET(303)를 스위치로 이용하고 접점 a, c를 대신하여 다이오드(305)를 사용한다. 이때, 전력용 MOSFET(303)의 온오프제어를 통해 입력전원의 에너지를 출력측으로 전달하며, 다이오드(305)는 전력용 MOSFET(303) 스위치가 오프되는 구간동안 인덕터 전류가 흐를수 있도록 회로를 구성한다. 인덕터 전류 은 전력용 MOSFET(303) 스위치가 온되는 DT구간동안 선형적으로 상승한다. 또한 MOSFET(303) 스위치가 오프되는 (1-D)T구간동안 다이오드 D(305)는 온상태를 유지하여 인덕터 전류 은 선형적으로 하강하게 된다. 정상상태에서 강압형 컨버터의 출력전압은 입력에너지 는 스위치(303)가 온되는 DT구간동안에 스위치를 통해 인덕터 L(306)에 전달된다. 스위치의 전류 는 DT구간동안 인덕터 전류 하고 이는 슈퍼캐패시터(311)를 충전시킨다. 이를 위한 PWM 제어기는 마이크로

컨트롤러(304)를 활용하여 정전압특성을 유지하도록 한다.

<46> 슈퍼캐패시터(311)는 전기이중층전해콘덴서(EDLC)의 다른 명칭이며, 콘덴서와 동일한 전기적 특성을 가지지만 정전용량이 기존의 캐패시터보다 300배 이상 커서 배터리를 대체하거나 보완할 수 있는 에너지 저장장치로 사용된다. 슈퍼캐패시터(311)는 저장할 수 있는 에너지는 배터리보다 작지만 아주 짧은 시간동안의 순시 첨두전력을 공급할 수 있는 능력은 배터리의 10배에서 100배 이상이다. 따라서 수 초 내지는 수 시간 동안 에너지를 저장하고 큰 전력이 필요한 경우 에너지를 공급할 수 있는 능력이 있다. 이러한 슈퍼캐패시터는 에너지효율이 5~10Wh/Kg이고 충방전 사이클은 500,000회 이상이며 충방전효율은 85~90%에 이른다. 슈퍼캐패시터를 적용함으로써 공급전원의 신뢰성과 품질을 확보할 수 있으며 전압강하를 보상할 수 있는 장점이 있다. 이렇게 저장된 에너지는 UV-LED(311)에 직접적으로 전류를 공급할 수 있는 전류제어기(301)를 통해 UV-LED(311)에 공급된다. 전류제어기는 다양한 토폴로지가 제안되어 있으며, 본 발명에서는 정전류소자인 상용전류제어기(310) 소자를 활용한다.

<47> LED가 온되어 정상상태로 동작하기 위해서는 포워드 전압범위의 공급전압과 전류가 공급되어야만 한다. 이보다 큰 전류나 전압은 반도체특성을 상실케하여 수명에 절대적인 영향을 미치므로 이에 대한 고려가 필요하다.

<48> UV-LED(202) 온되어 살균선이 방출되는 동안 수 초동안 실리콘소재의 튜브(206)를 통해 흐르는 물을 살균하는 구조로 되어 있어 UV-LED(202)의 직진성을 골고루 퍼질 수 있게 하는 수광부의 원뿔형 구조의 반사체(204)를 적용한다. LED는 그 특성상 배광특성이 좁게 나타나므로 이를 수광하여 골고루 분산시켜주거나 확산렌즈를 활용하는 방식으로 LED가 가지는 고유의 배광특성을 확장시켜줄 필요가 있다. LED의 배광특성상 90° 정도의 배광분포를 가지고 이를 반사글로브나 확산렌즈를 부착했을 경우에 광효율을 10~15%정도 감축시키므로 빛 반사도가 높은 알루미늄 전해연마 소재의 반사판(204)을 부착시켜 최대한 골고루 자외선을 반사시켜 살균이 완료된 물이 토출구(205)를 통해 토출될 수 있도록 한 구조이다. 즉, 수광부의 원뿔형 구조의 반사체(204)는 입사되는 자외선을 최대한 살균실 내부(212)에 고르게 확산시켜 주어 살균대상을 유입된 물을 투과시켜 살균력을 향상시키는 구조로 되어 있다. 또한 본 발명에서는 UV-LED(212)의 동작 상태를 모니터링 할 수 있도록 UV차단필터를 이용한 감시창(207)이 살균장치에 설치되어 살균하는 동안의 동작 상태를 확인 할 수 있도록 한 구조이다.

산업이용 가능성

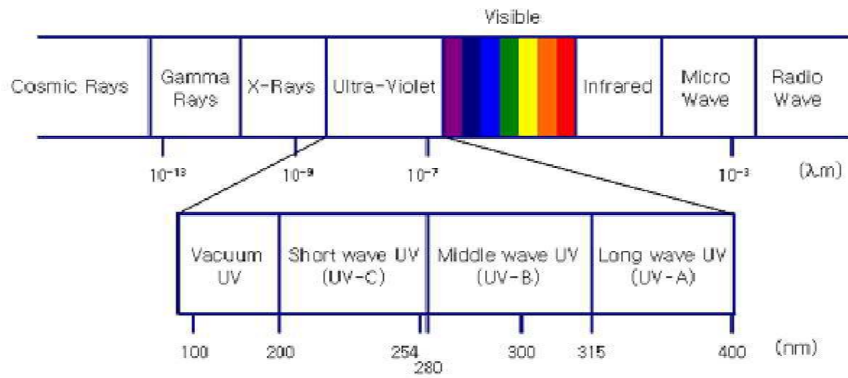
<49> 기존 수질살균장치는 별도의 전원이 요구되며, 구조상 UV-LED를 침수시켜 물의 흐름을 제한한 상태에서 살균이 이루어지는 구조이다. 그러나 본 발명은 살균효과가 높은 LED 자외선을 이용한 정수장치에 대한 고안이다. 특히, 전원의 연결이 필요하지 않는 장점으로 인해 약수터나 야전등의 실외에서 자유롭게 사용가능하며, 공공 시설이나 학교, 공원등의 수도꼭지에 부착하여 정수필터의 하나로 사용하여 수질오염으로부터 식수를 보호하고자 한다.

도면의 간단한 설명

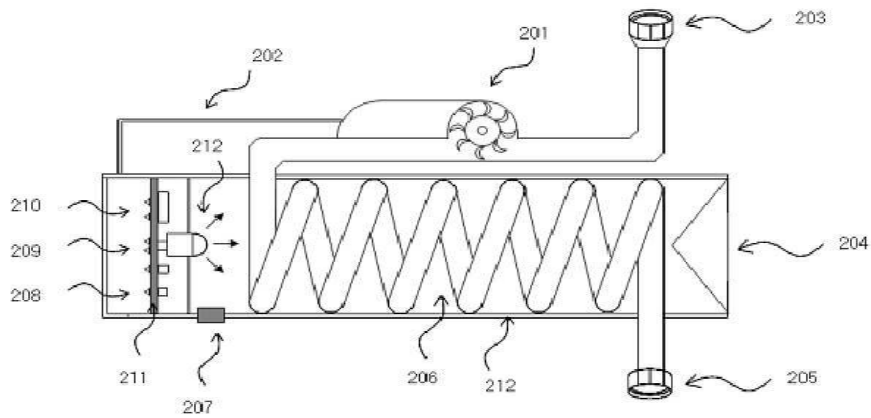
- <50> 도 1은 광원별 스펙트럼 분석 다이어그램
- <51> 도 2는 발명에 따른 시스템 구조도
- <52> 도 3은 발명에 따른 회로도
- <53> 도 4(a)는 발명에 따른 발전기의 개념도
- <54> 도 4(b)는 발명에 따른 발전기의 횡면도
- <55> 도 4(c)는 발명에 따른 발전기의 종단면
- <56> 도 5는 자외선살균방식과 기타 살균방식의 특성비교

도면

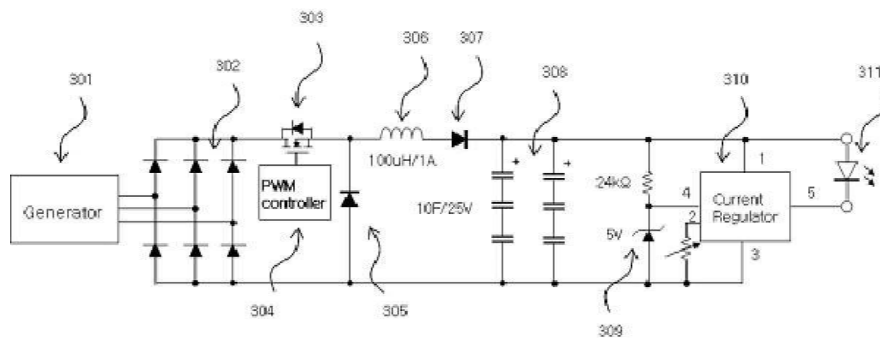
도면1



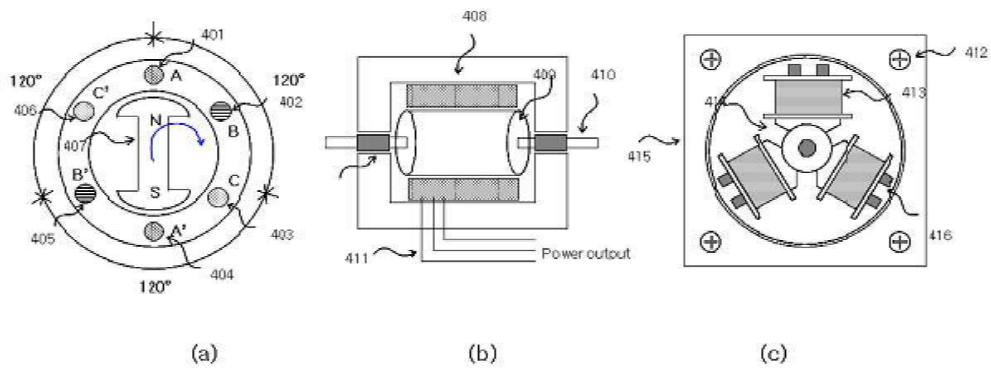
도면2



도면3



도면4



도면5

분류	자외선에 의한 살균	열에 의한 살균	약품에 의한 살균	오존등에 의한 살균	방사선에 의한 살균
균종의 살균	모든 살균에 대해 유효	모든 살균에 대해 유효	특정 살균에 유효	모든 살균에 유효	모든 살균에 유효
살균선 변화	변하지 않음	변하는 경우 있음	변하는 경우 있음	변하는 경우 있음	거의 변하지 않음
투과성	투과성 없음 (공기, 물 제외)	물건 내부에 대해 유효	물건 내부에 대해 유효	물건의 표면만 유효 (공기 제외)	물건 내부에 대해 유효
살균소요시간	짧다	꽤 길다	꽤 길다	길다	짧다
살균작용의 지속성	조사하는 동안만 유효	가열하는 동안만 유효	일반적으로 꽤 길다	오존 잔류 동안만 유효	조사하는 동안만 유효
사용방법	용이	곤란한 경우 발생	용이	용이	곤란
최적대상물	표면 살균 (공기, 물, 물건)	물, 식품, 기구	물, 식품, 기구	공기	물, 식품, 기구
설비비	싸다	비쌌 경우 있음	싸다	싸다	비싸다
유지비	싸다	조금 싸다	비싸다	싸다	비싸다