

광 출력 조절이 가능한 UV Lamp용 안정기

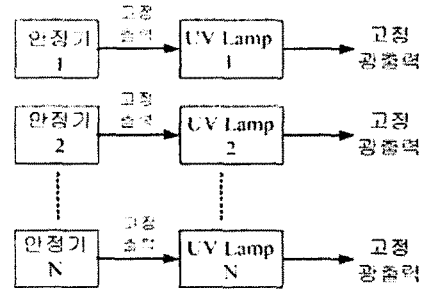
조정민, 김종현, 류명효, 백주원, 유동욱, 김흥근*
한국전기연구원, *경북대학교

UV lamp ballast with controllable light output

Jeong-Min Cho, Jong-Hyun Kim, Myung-Hyo Ryu, Ju-Won Baek, Dong-Wook Yoo, Heung-Geun Kim*
Korea Electrotechnology Research Institute, *Kyungpook National University

Abstract - 본 연구는 광 출력이 조절이 가능한 UV Lamp용 안정기에 관한 연구이다. UV Lamp는 하수 종말 처리장의 하수 처리에 사용되고 있는데, 기존의 UV Lamp용 안정기는 처리되는 하수의 양과 관계없이 일정한 출력을 내는 방식으로 항상 일정한 전력을 소모하였다. 본 연구에서는 하수의 양에 따라 광 출력을 최대 출력의 50%까지 안정기에서 조정하는 방식으로 하수의 양이 적을 시에는 광 출력을 줄여 전력의 소모를 줄일 수 있고, 아울러 고가의 UV Lamp의 수명을 연장할 수 있어 UV Lamp 및 교체 비용의 감소를 기대할 수 있다.

명을 최대 사용하지 못 할 뿐만 아니라 불필요하게 출력을 내기에 전력 소모도 컸다.



〈그림 1〉 기존의 하수종말 처리장 UV Lamp 안정기 시스템

1. 서 론

요즘 발생하는 수돗물의 바이러스 검출 사건들은 우리가 사용하는 물에 대한 오염의 우려를 더욱 확대시키게 되었으며, 바이러스 발생의 원인이 하수처리장 방류수에 있는 것으로 밝혀짐으로써 방류수에 대한 살균처리를 법령에 의해 규제하고 있다. 하폐수의 살균법은 염소 살균법, 오존 살균법 및 자외선(UV) 살균법으로 크게 세 가지로 분류될 수 있다. 염소 살균법은 오랫동안 하폐수의 살균법으로 사용하고 있었으나, 염소와 방류수 중의 유기물간의 상호반응으로 인해 발암물질인 THM의 발생과, 잔류 염소로 인해 하류 하천 생태계를 파괴하는 악영향을 끼치는 것으로 알려지면서 염소에 의한 살균법은 배제되기 시작하였다. 또한 오존에 의한 살균법은 오존의 강한 산화력을 미생물의 살균에 이용하는 방법이다. 오존은 특유의 강한 산화력으로 용이하게 미생물의 세포벽을 파괴함으로써 미생물을 비활성화 시킨다. 그러나 오존은 유기물과의 반응에서 미생물보다 앞서 반응을 하기 때문에 유기물이 다량 함유된 하폐수 처리장 방류수에는 매우 높은 농도의 주입률을 유지시켜야 한다. 즉, 살균력은 우수하지만 고농도 주입과 발생장치의 운전성이 미확보되어 대부분의 처리장에서 적용을 회피하고 있다. 한편 자외선 살균법은 물이 흐르는 수로에 수평으로 램프를 침지시켜 자외선 조사 영역을 통과하는 물속의 미생물을 살균하는 방법이다. 이와 같이, 하수종말처리장에서 사용될 수 있는 자외선을 이용한 살균법은 친환경적이라는 평가를 받고 있다.

2.2 새로운 안정기 시스템

본 논문은 하수의 양에 따라 UV lamp의 광 출력 조절하여 UV lamp의 수명을 증가 시켜 UV lamp 구입비 및 교체 비용을 줄이고자 한다. 아울러 이러한 UV lamp 안정기 시스템을 채택 시에는 전력 소모를 줄여 전기 사용료를 줄이고자 한다.

본 논문에서는 그림 2와 같이 안정기 시스템의 제어기가 하수의 양을 지속적으로 감지하고 이를 이용하여 제어기에서 주파수를 가변 하는 방식으로 안정기의 출력을 가변하고자 한다. 즉 하수의 양이 최대 일 때에는 동작주파수를 처음 설정한 동작주파수에서 동작시켜 최대 광 출력을 내어 하수 정화 능력을 최대로 하고, 하수의 양이 감소할 시에는 동작주파수를 증가시켜 광 출력을 감소시키고자 한다. 또한 광 출력을 제어하는 방식으로 주파수를 가변 하는 방식과 병행하여 ON/OFF 제어신호를 통해 안정기 동작을 멈추게 하여 광 출력 제어범위를 더욱 넓힐 수 있게 하였다.

본 논문은 광 출력 제어가 가능한 하수종말처리장 UV lamp용 안정기 시스템에 관한 것으로 UV lamp 안정기의 출력을 하수의 양에 따라 조절하여 UV lamp의 수명을 증가시켜 UV lamp 가격 및 교체 비용을 줄이고 아울러 UV lamp 안정기 시스템의 전력 소모를 줄이고자 한다. 광 출력을 제어하기 위한 UV lamp 안정기 제어방식은 안정기의 동작주파수를 제어하는 방식을 사용하였다. 정격 출력 시의 동작주파수를 기준으로 하수의 양이 줄어 광 출력을 줄이고자 할 때에는 안정기의 동작주파수를 증가시키는 방법을 사용하였다[1, 2]. 이러한 방법으로 UV lamp용 안정기의 출력을 낮출 수 있었고 이는 곧 UV lamp 광 출력의 감소로 이어졌다. UV lamp의 출력을 정격 출력 이하로 사용함으로써 고가인 UV lamp 수명을 증가시켜 고가의 UV lamp 구입비를 줄일 수 있고 또한 교체 비용을 줄일 수 있다. 아울러 UV lamp 광 출력에 비례하는 UV lamp 안정기의 전력소모를 줄일 수 있다.

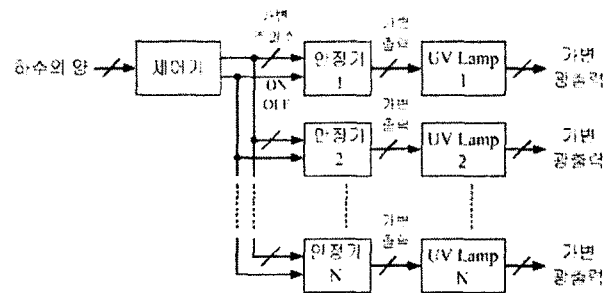
2.3 실험 및 결과

제안된 하수종말처리장 광 출력 제어가 가능한 UV lamp 안정기 시스템의 타당성을 입증하기 위해 그림 2와 같이 구성하여 실험하였다. 그림 3은 실험 장치의 개략도이다. 개략도에서 보는 바와 같이

2. 본 론

2.1 기존의 안정기 시스템

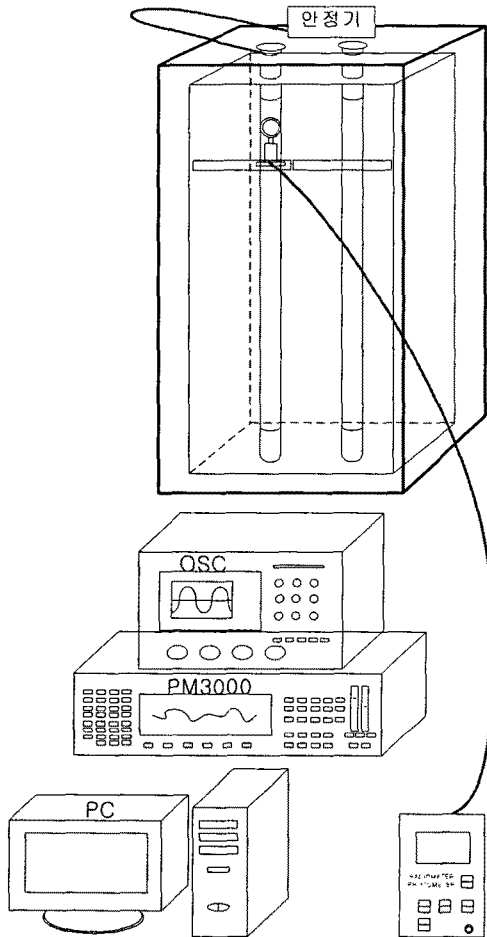
기존의 하수종말처리장 UV lamp 안정기 시스템은 그림 1과 같이 고정 광 출력 방식으로 처리하는 하수의 양과 관계없이 일정한 출력을 내는 방식 이었다. N개의 UV lamp를 모두 켜고, 그 출력도 정격 출력을 내는 방식 이었다. 일반적으로 UV lamp의 수명은 정격 출력을 기준으로 정해지며 정격 출력 이하에서는 출력이 감소한 만큼 증가한다. 한편 UV lamp의 가격은 안정기 가격 이상으로 고가이고 UV lamp는 소모품으로 그 수명이 다하면 교체해 주어야 한다. 하수종말처리장의 하수는 그 양이 시간에 따라 많이 변하기에 항상 일정한 출력을 내는 UV lamp 안정기 방식은 UV lamp의 수



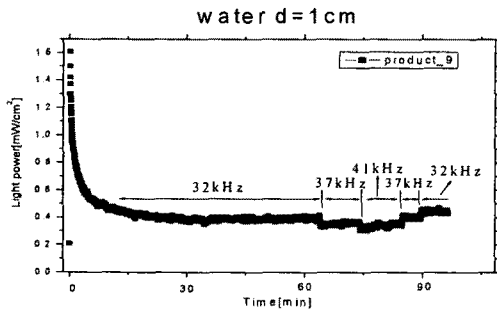
〈그림 2〉 광 출력 제어가 가능한 새로운 하수종말처리장 UV Lamp 안정기 시스템

UV 램프를 수중에서 실험 할 수 있도록 아크릴 박스를 제작하여 실험하였다. UV 광량측정은 IL1400A(International Light, INC.)로 하였으며, 전력 측정은 Universal Power Analyzer PM3000(Voltech Instrments Ltd.)로 하였으며, 오실로스코프를 사용하여 UV lamp에 공급되는 전압, 전류를 측정하였다. IL1400A을 통해 측정된 UV 광

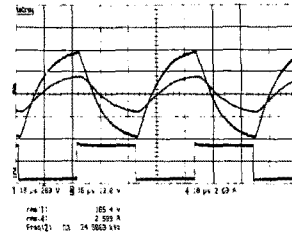
량을 보기 위해 Lab view 6.1을 사용하여 시간에 따른 광량의 변화를 그래프로 나타내었다. IL1400A는 0.5초마다 측정을 하는데 컴퓨터랑 시리얼 통신을 하는 경우 잡음이 들어오는 경우가 있다. 그래서 2초 동안 즉 4개의 데이터 중 앞의 2개를 버리고 나머지 2개를 평균한 값을 그래프로 표시하였다. 그림 4는 UV 광량 측정 센스 IL1400A를 램프와 1cm 거리를 두고 측정한 광 출력으로, 동작주파수를 각각 32, 37, 41kHz로 변화 시켰을 때의 광 출력을 그래프로 나타낸 것이다. 동작주파수가 41kHz일 때의 광 출력은 32kHz에 비해 25% 감소하였다. 이때 입력전력은 각각 252W, 220W, 185W로 광 출력이 감소한 만큼 감소하였다. 실시 예와 같이 UV lamp의 광 출력을 하수의 양에 따라 안정기를 제어하여 감소시킬 수 있으며 감소한 광 출력만큼 안정기 수명 연장을 이룰 수 있고 입력전력의 감소로 인한 전력 요금을 줄일 수 있다. 그림 5는 주파수 변화에 따른 출력 전압, 전류를 나타내었다. 32kHz에서 정출력 252W가 나왔다. 25kHz에서 45kHz까지 가변시킬 수 있는데 24kHz에서 최대 출력 293W가 나왔고 주파수를 높여 45kHz까지 올리면 출력은 170W로 줄어들게 된다.



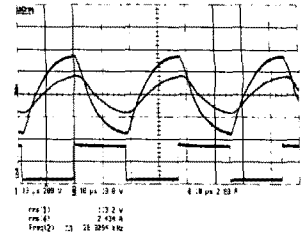
<그림 3> 실험 장치 개략도



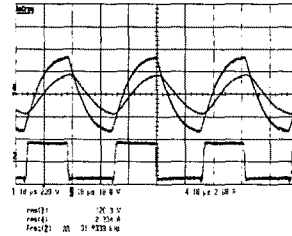
<그림 4> 주파수 변화에 따른 광 출력 변화



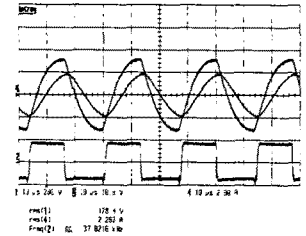
(a) 24kHz, 293W



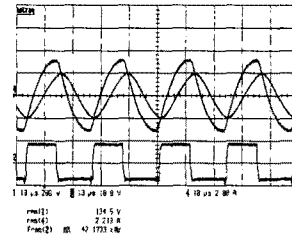
(b) 27kHz, 275W



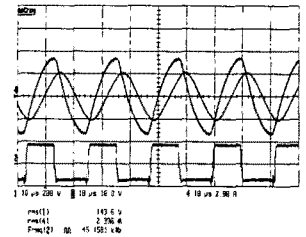
(c) 32kHz, 252W



(d) 37kHz, 220W



(e) 42kHz, 189W



(f) 45kHz, 175W

<그림 5> 주파수 변화에 따른 출력 전압, 전류 (광출력 및 전력소모 변화)

3. 결 론

본 연구의 하수중말처리장의 UV 램프 안정기 시스템은 UV 램프와 연결되는 안정기의 출력을 하수의 양에 따라 조절하여 UV 램프에서 발생하는 광 출력을 가변하기 때문에, UV 램프의 수명을 증가시키고, 이에 따라 UV 램프의 구입비 및 교체 비용을 감소시킬 수 있는 효과가 있다. 또한, 안정기의 출력과 UV 램프의 광 출력이 하수의 양에 따라 조절되기 때문에 소모 전력을 대폭 감소시킬 수 있는 장점이 있다.

[참 고 문 헌]

- [1] 전자식 안정기의 광 출력 제어 회로, 특1996-055001, 이용민, 삼성전관
- [2] 형광등용 전자식 안정기, 20-1999-0022994, 강창무