

논문 2004-41SC-6-5

PWM 전압제어로 생체에 필요한 알칼리 이온수의 농도(ph)변화에 관한 연구

(Study about a density (ph) change of an alkaline ion by PWM voltage control necessary for a living body)

권 윤 중*, 이 성 창*

(Yunjung Kwon and Sungchang Lee)

요 약

사람의 체질이 산성화로 변화되는 것을 막고 생체 밸런스를 유지하기 위해 알칼리수를 인간의 인체에 공급할 필요가 있다. 알칼리수는 인체에 유익한 칼슘(Ca⁺), 칼륨(K⁺), 마그네슘(Mg⁺), 나트륨(Na⁺) 등을 포함한 물로 되어 있다. 이러한 알칼리수를 생성하기 위해서는 물을 전기분해하여 격막(격리된 특수막)을 통해 - 전극 쪽으로 미네랄들을 모아 생성한다. 물론 반대로 + 전극 쪽으로는 염소(Cl), 인(P), 유황(S) 등의 - 이온을 띤 유기물들이 모여 산성수도 발생되어 다른 용도의 물로 사용할 수 있다. 이 전기분해 과정에서 - 극판과 + 극판에 PWM(pulse width modulation) 전압을 Microprocessor를 이용하여 4종류의 PWM 전압을 구현하고, 전압별 ph농도 변화를 고찰해 보았다. 이와 같이 PWM제어를 이용하면 필요한 ph농도 값의 알칼리 이온수를 설정 값으로 하면 정확하게 얻을 것으로 예상된다.

Abstract

It is necessary for what just keep a living body balance be devoted to it being varied with acidity serious trouble, and constitution of a study person about the density (ph) change that an alkaline ion necessary for a living body is numerical to supply a human body with number alkali by PWM voltage control. Works in the water which included the calcium (Ca), kalium (K), magnesium (Mg), natrium (Na) back who is helpful for a human body, and there is Alkaline. It is done this alkaline electrolysis to ask in order to create a number, and minerals are gathered through isolated layer (isolated special layer) to a - electrode direction, and is created. of course, prominent derelicts gather, and the acidity capital is happened, and -ion of a chlorine (Cl), phosphorus(P), sulfur (S) back is usable unfavorably in water of different use to a + electrode direction. Microprocessor was used with a - pole and a + pole with a PWM(pulse width modulation) voltage in this electrolysis process, and four kinds of PWM voltages were implemented, and a voltage every ph density change tried to be considered. It is expected by getting exactly if number alkaline ion of ph density value necessary is done with setting value if PWM control is used thus.

Keywords : Water, Alkali-ion, Electrolysis, PWM(Pulse Width Modulation), Microprocessor

I. 서 론

현대인의 질병은 체질의 산성화에서 비롯되며, 많은 연구를 통한 결과 체내의 생리적 밸런스는 산도와 알칼리도의 문제로 이미 생리학 분야에서 증명된 것처럼 우

리 몸은 혈액의 ph7.4 약 알칼리성일 때 가 가장 건강하고 세계보건기구(WHO)에 의하면 깨끗한 물을 마시면 현재 질병의 약 80%를 예방할 수 있다고 한다.^[1]

알칼리 이온수는 전기분해로 처리된 물중 알칼리성을 띄는 환원수이며 생체 내에서 일어나는 free radical의 축적과 반응을 억제하고 환원시키므로 병적현상의 예방과 치료가 가능한 것으로 알려지고 있다.^{[2][3][4][5]} 또한 알칼리이온수가 위 점막에 손상을 주는 과산화지질

* 정회원, 한국항공대학교 대학원 정보통신공학과
(Department of Information and Telecommunication Engineering, Hankuk Aviation University)
접수일자:2004년7월5일, 수정완료일: 2004년11월3일

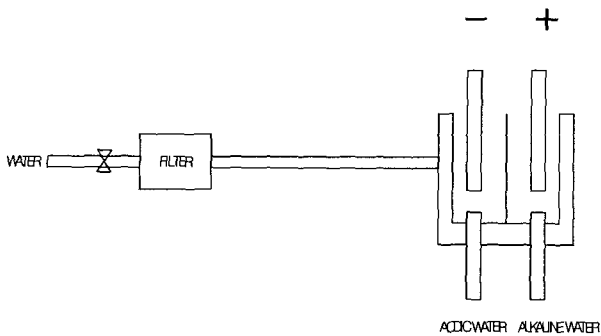


그림 1. 물의 전기분해 구성도
Fig. 1. Electrolysis schematic diagram of water.

의 증가를 억제하기도하고,^[6] 만성변비환자에게도 치료 효과가 있다.^[7] 이러한 물질을 만들기 위한 의료물질 생성기인 알칼리 이온 생성기는 물속에 있는 음이온과 양이온을 격막을 통한 전기분해를 해서 칼슘(Ca⁺), 칼륨(K⁺), 마그네슘(Mg⁺), 나트륨(Na⁺)을 포함한 물로 인체에 유익하게 만든다.^[7]

생수를 그림 1과 같이 전기분해하면 함유되어 있는 미네랄들을 이온화 시켜 칼슘(Ca⁺), 칼륨(K⁺), 나트륨(Na⁺), 마그네슘(Mg⁺)등의 + 이온을 띄고 있는 미네랄들을 - 전극 쪽으로 모아서 알칼리성 이온수를 생성한다. 반대로 염소(Cl),인(P),유황(S)등 - 이온을 띄고 있는 유기물들은 + 전극 쪽으로 모아서 산성 이온수가 된다. 여기서 ph 농도는 극판에 가해지는 전압과 유입되는 물의 양에 의해 결정된다. 또한, 한 용기에서 전기분해를 하면 알칼리 이온수를 생성할 수 없으므로 +전극과 -전극 사이에 격막을 설치하여 전기분해 하였다. 이 전기분해 과정에서 극판에 가해지는 전압에 따라 ph 농도가 결정되는데, 본 연구에서는 4단의 ph 농도를 설정하여 연구하였으며 PWM(Pulse Width Modulation) 제어에 의한 방식으로 Microprocessor를 이용하여 programming 하였다. 각 4단의 설정은 생리학 분야에서 적절한 수치로 알려진 ph 농도 7.4를 위한 PWM값을 1단 ph 농도 7.5, 2단 ph 농도 8.5, 3단 ph 농도 9.5, 4단 ph 농도 10 으로 하였으며, PWM 값에 의한 알칼리 이온수의 ph 농도를 낮은 농도에서 적절한 농도까지 비교 측정하여 고찰하였다.

II. 본 론

1. 전기적 전해이론

전해하여 생성되는 물질의 양 θ_a 는 패러데이 법칙

에 의해 식 1과 같다.

$$\theta_a = \frac{m}{nF} \times q[gr] \tag{1}$$

m : 생성물의 질량수 n : 원자가
 F : 패러데이 상수 θ : 통전량

식 1을 다시 풀면

$$\begin{aligned} \theta_a &= \frac{m}{nF} \times q \frac{m}{nF} \times I \times t[gr] \\ &= \frac{m}{nF} \times \frac{V}{R} \times t = \frac{m}{nF} \times \frac{w \times l \times x}{\rho \times d} \times V \times t[gr] \end{aligned} \tag{2}$$

I : 전류 t : 통전시간
 V : 전극인가전압 R : 극판간의 물의 저항
 w : 극판이폭 l : 극판의길이
 x : 극판의 대향면수 $\times \frac{1}{2}$ ρ : 물의고유저항
 d : 극판의간격

전해했을 때 ph값은 물의 양 θw 에 대한 전해 생성량 θ_a 와 생성물질의 성질에 의해 결정된다.

즉 $\frac{\theta_a}{\theta w}$ 를 전해도 A 라 하면

$$\begin{aligned} A &= \frac{\theta_a}{\theta w} = \frac{m}{nF} \times \frac{I}{\theta w} \times 60[gr/l] \\ &= \frac{m}{nF} \times \frac{w \times l \times x}{\rho \times d} \times \frac{V}{\theta w} \times 60[gr/l] \\ \text{또는 } \frac{1}{F} \times \frac{I}{\theta w} \times 60[N] &= \frac{1}{F} \times \frac{w \times l \times x}{\rho \times d} \times \frac{V}{\theta w} \times 60[N] \\ &= \frac{K}{F} \times \frac{w \times l \times x}{d} \times \frac{V}{\theta w} \times 60[N] \end{aligned} \tag{3}$$

K : 물의도전율 N : 규정농도

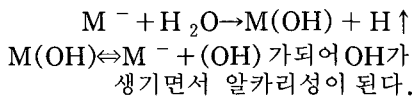
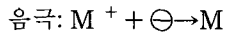
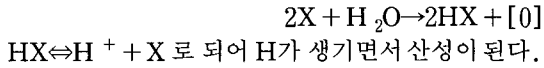
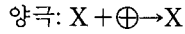
식 3과 같이 알칼리 이온 생성시 ph농도는 전압에 비례하고 물의 양에 반비례 하며 ph 농도를 높이려면 전압을 높이거나 물의 양이 적게 투과하면 된다. 또한 극판의 폭, 극판의 길이, 극판의 면수에 비례하고 극판의 간격에 역비례 하고 물의 도전율 K에 비례한다. 여기서 K는 수질에 따라 다르므로 지역에 따라 전압 값을 조정해야만 ph농도를 일정하게 할 수 있다.

2. 화학적 전해 이론

일반 음용수에 포함하고 있는 물질은 금속의 염류 또는 산이다. 일반적으로 어느 금속을 M이라 표시하고 그 짝이 되는 산근을 X로 표시하면 염류는 물에 녹아 전리되어 평형의 상태가 되고 식 4와 같이 나타낼 수 있다.



이를 전해하면 양극과 음극에서는 각각의 아래 반응이 진행된다.



이때 H는 H₂가 되어서 기포가 발생한다. 물이 중성인 것은 M과 X, 또는 M과 X가 같은 양으로 존재하기 때문이며 이것을 전기분해해서 M을 모으면 알칼리성이 되고, X를 모으면 산성이 된다.

3. 알칼리이온 생성기 구성

알칼리 이온 생성기를 구성하기 위한 PWM(Pulse Width Modulation) 회로도는 그림 2와 같다. 전원부인 트랜스에서 24V를 정류해서 전해조에 전기분해를 하기 위한 주 전원으로 사용하고 8V를 정류해서 정전압 IC를 통해 마이크로프로세서에 안정된 5V를 공급 하였다. KEY 스위치는 마이크로프로세서 포트 P3.0에서 4단의 ph 농도를 설정할 수 있도록 한번 누를 때 마다 단수가

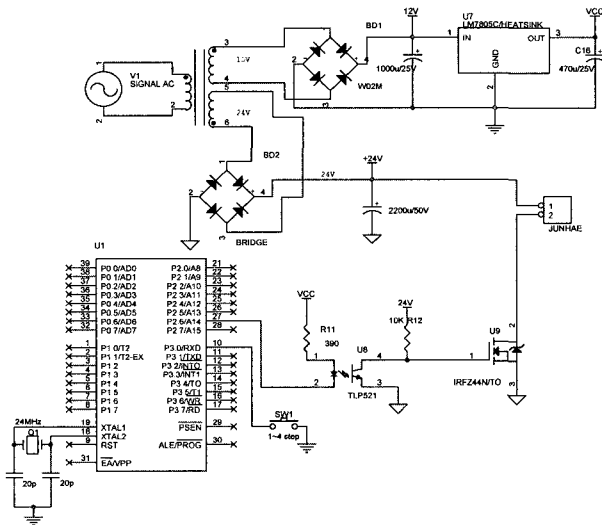


그림 2. 알칼리 이온 생성을 위한 PWM회로도
Fig. 2. PWM circuit for creation of Alkali-ion.

한단씩 증가 하도록 하였고 PWM 출력부는 마이크로 프로세서의 포트 P2.6에서 설정된 단수의 PWM 신호가 출력하여 포토커플러를 이용하여 전기적으로 절연된 신호가 FET의 게이트를 턴온/오프하여 전해조 전압의 단수를 변화하도록 구성하였다. 시스템 동작은 아트멜사 (ATMEL Co. Ltd, USA)의 8비트 One Chip Micro-processor AT89C52칩^[8]을 사용하여 PWM (Pulse Width Modulation) 제어를 하며, 제어프로그램의 흐름도는 그림 3과 같이 작성하였고, 제어프로그램은 그림 4와 같이 작성 하였다. 그림 5는 알칼리 이온을 생성하기 위해 전해조에 설치된 사진이다.

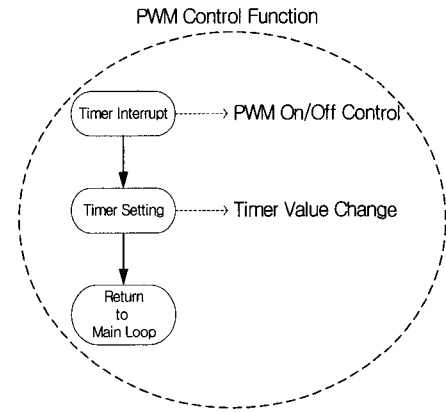
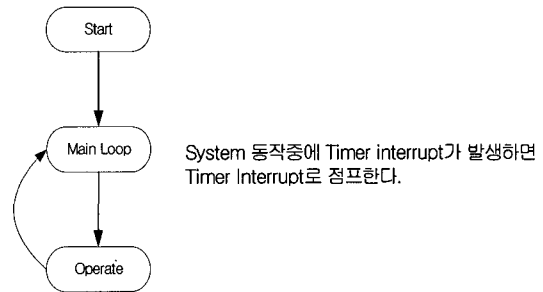


그림 3. 프로그램의 흐름도
Fig. 3. Flowchart of program.

```
void init_timer()
{
    TMOD &= 0xf0; /* 16bit timer0 */
    TMOD |= 0x01;
    TL0 = 0xdb;
    TH0 = 0xff;
    TF0 = 0;
    TR0 = 0;

    TMOD &= 0xf0; /* 16bit timer1 */
    TMOD |= 0x01;
    TL1 = 0xdb;
    TH1 = 0xff;
    TF1 = 0;
    TR1 = 0;
}

void timer0_ms()
```

```

(
    if(timer0_mode == on)
    {
        TH0 = timer_array[timer_high0];
        TL0 = timer_array[timer_low0];
        timer0_mode = off;
    }
    else if(timer0_mode == off)
    {
        TH0 = timer_array[timer_high1];
        TL0 = timer_array[timer_low1];
        timer0_mode = on;
    }
    TR0 = 1;          /* Timer0 start */
    ET0 = 1;
}
void timer1_30ms()
(
    TH1 = 0x15;
    TL1 = 0x9f;
    TR1 = 1;          /* Timer1 start */
    ET1 = 1;
)
void timer0() interrupt 1/*timer0 interrupt*/
(
    TR0 = 0;
    ET0 = 0;
    if(water_mode != jungsu_mode && start_mode == 1)
    {
        if(timer0_mode == on) pwm_con = off;
        else if(timer0_mode == off) pwm_con = on;
    }
    timer0_ms();
)
void timer1() interrupt 3/*timer1 interrupt*/
(
    timer_30ms++;
    fil_30ms++;
    if(timer_30ms == 33)
    {
        timer_30ms = 0; time_count++;          /*time check*/
    }
    if(fil_30ms == 100)
    {
        fil_30ms = 1;
    }
    TR1 = 0;
    ET1 = 0;
    timer1_30ms();
)
void delay(int ch)
(
    while(ch--);
)
void int1() interrupt 2/*external1 interrupt*/
(
    fil_count++;
    fil_30ms = 0;
)
void init_int()
(
    ET0 = 1;
    ET1 = 1;
    EX1 = 1;
    IT1 = 1;
    EA = 1;          /* all interrupt enable*/
)
)
    
```

그림 4. PWM발생 프로그램
Fig. 4. Program of PWM creation.

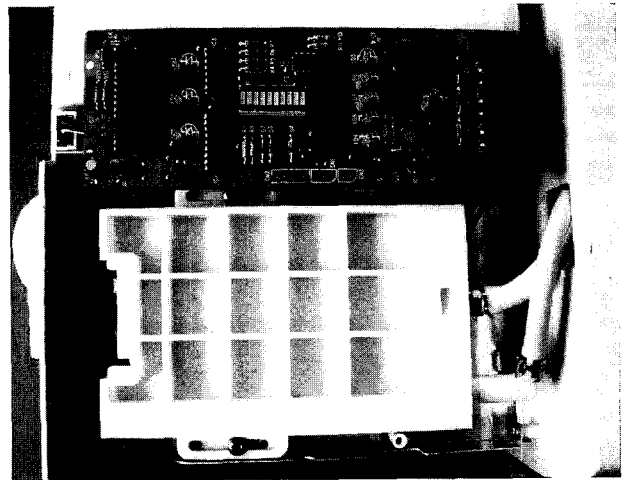


그림 5. PWM전압으로 전해조 실험사진
Fig. 5. Electrolytic cell experiment picture by PWM Voltage.

III. 결 과

알칼리 이온 생성을 위해 설계 제작된 시스템의 PWM 출력에 전해조를 연결 하여 구성하고, 전해조 내부에 물을 공급하기 위하여 서울 시내에서 공급되는 수돗물을 입수토록 하였다.

단, 수돗물의 pH 농도는 중성인 6.5를 기준으로 하고 입수되는 수돗물의 양은 150l/hr 했다.

그림 7과 같이 단수별 PWM 파형과 전해조에서 출력된 알칼리 이온 농도를 pH 농도계의 지시 값과 pH시약에 의한 시험 결과 1단(7.52)에서 pH진단시약의 검사색은 연녹색이고, 2단(8.50)에서 pH진단시약의 검사색은 청색이고, 3단(9.49)에서 pH진단시약의 검사색은 청보라색이고, 4단(10.04)에서 pH진단시약의 검사색은 보라색임을 나타내고 있다. 그리고 그림 6은 전해조의 전기적 특성을 나타낸 아날로그 출력 전압과 전류에 따른 pH 농도를 나타낸 결과이다. 그림 8은 (1)1단에서 (4)4단까지의 pH 농도를 그래프로 나타내고 있다.

단수	전해조 출력전압[V]	전해조 전류[A]	pH 농도
1	8	0.56	7.52
2	12	0.66	8.50
3	18	0.89	9.49
4	24	1.18	10.04

그림 6. 전해조 출력결과
Fig. 6. Output result of electrolytic cell.

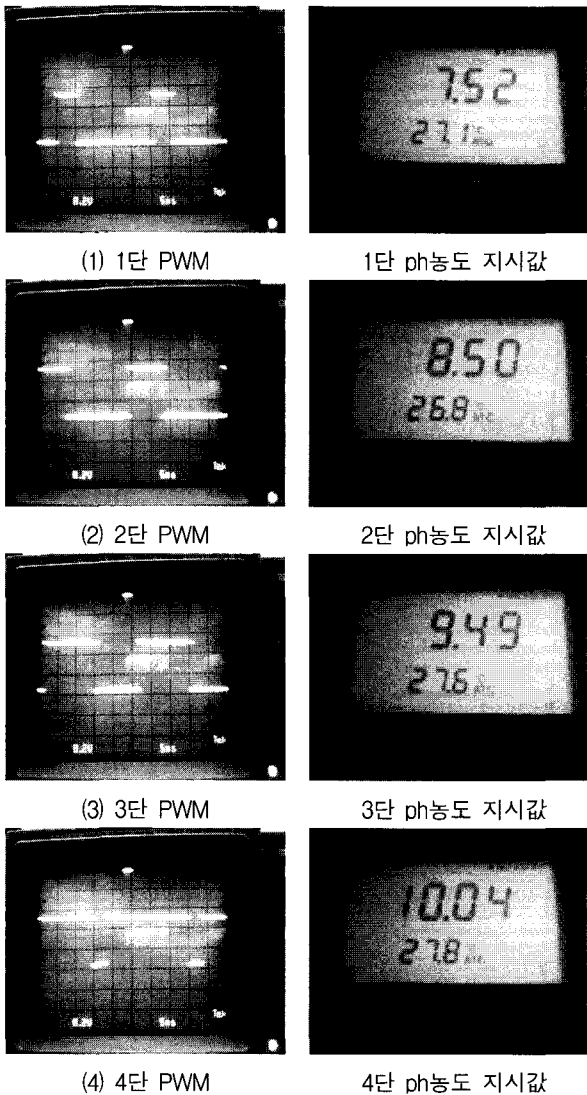


그림 7. PWM 과 ph 농도의 사진
 Fig. 7. Picture of PWM and ph density.

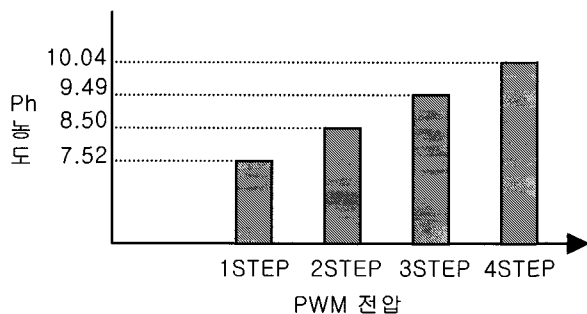


그림 8. 4단 출력의 ph 농도 그래프
 Fig. 8. (ph)density graph of 4step.

IV. 결 론

우리나라도 물 부족 국가로 분류되고 현대인들은 문화의 이익에 상반하는 심한 스트레스와 산성 음식 등으

로 체내에 생체 밸런스가 산성화 되어 가는 것은 입증된 사실이다. 따라서 물을 알칼리 이온 생성에 응용하기 위한 PWM 방식으로 전기분해하여 ph 농도가 7.5의 약 알칼리를 만들어 ph 농도측정과 시약 테스트를 한 결과 실험에서 보듯이 저 농도의 ph 7.5와 고농도의 ph10을 생성한 것을 증명하였다. 단, 전해이론에서 알 수 있듯이 극판의 폭, 극판의 길이, 극판의 면수, 극판의 간격은 각 단수에서 고정된 값으로 하였고, 수질에 따른 물의 도전을 K는 여러 지역별로 다르기 때문에 철분이 많은 지역에서는 고려되지 않았으며 이런 지역에서는 특별한 여과 없이는 전해과정에서 과부하가 될 것으로 예상 할 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] <http://www.who.int/>
- [2] 浦田純一, 公衆衛生, "新しい水の可能性について-機能水の公衆衛生への應用とその將來展望", 58(11), pp755-758, 1994.
- [3] Yoshikawa T, Naito Y, Kishi A, "Role of active oxygen lipid peroxidation and antioxidants in the pathogenesis of gastric mucosal injury induced by indomethacin in rats". GUT, 34, pp732-737, 1993.
- [4] Armstrong AM, Chestnutt JE, Gormley MJ and Young IS, "The effect of dietary treatment on lipid peroxidation and antioxidant status in newly diagnosed noninsulin dependent diabetes". Free Radic Biol Med, 21(5) pp719-726, 1996.
- [5] Peuchant E, Delmas-Beauvieux MC, Dubourg L, Thomas MJ, "Short-term insulin therapy and normoglycemia. Effects on erythrocyte lipid peroxidation in NIDDM patients" Diabetes Care, 20(2) : pp202-207, 1997.
- [6] Yoshikawa T, Arai M, Naito Y, Yagi N, Matsuyama K, Nishimura S and Kondo M "Effects of function water on gastric mucosal injury in rats". 日本機能水研究振興財團 平成6年研究報告書, pp104-110, 1994.
- [7] 전무식, 최규완, 노임환, "위장관 만성특발염 변비 환자에 대한 알칼리성 이온수의 치료효과" 대한소화기학회, 22권, 4호 pp.02-809, 1990.
- [8] ATMAL "RISC MICROCONTROLLER DATA BOOK" pp.17-39, 1999.

저 자 소 개



권 윤 중(정회원)

1984년 단국대학교 전자공학과
학사 졸업.
2001년 한국항공대학교 정보통신
공학과 석사졸업.
2002년 현재 한국항공대학교 정보
통신공학과 박사과정.

1984년 1986년 KAIST 시스템공학센터 연구원.
1987년 1990년 경일엔지니어링 기술연구소 연구
소장.

1991년 현재 미화전자개발 대표이사.
<주관심분야: 의용전자, 응용전자기기, 화상처리,
마이크로프로세서응용>



이 성 창(정회원)

1983년 경북대학교 전자공학과
학사 졸업.
1985년 한국과학기술원 전기및
전자공학과 석사졸업.
1991년 Texas A&M University
(공학박사).

1985년 1987년 KAIST 시스템공학센터 연구원.
1992년 1993년 한국전자통신연구원.
1993년 현재 한국항공대학교 전자,정보통신공학부
교수

<주관심분야: 광 네트워크, 네트워크 프로토콜,
의용전자>