

공학석사 학위논문

차량용 전자속뚝기의 회로구성
및 동작 특성에 관한 연구

指導教授 金 鍾 經

이 論文을 韓 國 工 學 院 學 位 論 文 出 版 部 出 版 함



2003년 8월

부경대학교 산업대학원

전 기 공 학 과

이 만 섭

이 논문을 이만섭의 공학석사 학위논문으로 인준함

2003 年 6 月 17 日

主 審 工學博士 李 東 喆



委 員 工學博士 趙 峰 寬



委 員 工學博士 金 鍾 經



목 차

그림목차	iii
표목차	iv
Abstract	v
 제1장 서 론	 1
1.1 연구배경	1
1.2 연구 목적 및 필요성	2
 제2장 동양의학에서의 뜸 요법	 4
2.1 뜸에서 얻어지는 여섯 가지 작용	5
2.2 직접구와 간접구	8
가. 직접구	8
나. 간접구	8
 제3장 피부의 열역학적 고찰	 10
3.1 온열의 국소적 효과	10

3.2 온열의 전신적 효과	11
제4장 전자쑥뜸기의 회로 구성 및 동작	15
4.1 전자쑥뜸기의 개요 및 온열단자	15
4.2 차량용 전자쑥뜸기의 회로 구성 및 동작	17
제5장 실험 및 고찰	27
5.1 차량용 전자쑥뜸기의 온도 특성	27
가. 대형패드의 온도 특성	27
나. 소형패드의 온도 특성	29
5.2 차량용 전자쑥뜸기의 실험	30
제6장 결 론	34
참 고 문 헌	35

그림 목 차

그림4.1 온열 단자의 구조	17
그림4.2 차량용 전자쑥뜸기의 블록 다이어그램	18
그림4.3 MAIN CONTROLLER와 DISPLAY	21
그림4.4 PTC SHORT SENSING과 보호회로	22
그림4.5 전원회로 및 RESET CIRCUIT	24
그림4.6 차량 내부에 설치된 차량용 전자쑥뜸기의 블록도	26
그림5.1 대형 패드의 온도 특성 그래프	28
그림5.2 소형 패드의 온도 특성 그래프	29
그림5.3 차량용 전자쑥뜸기 방식에서의 피부 온도	32

표 목 차

표4.1 정전압 IC의 분류	23
표5.1 대형 패드의 온열 특성	29
표5.2 소형 패드의 온열 특성	31
표5.3 측정시간에 따른 피부 평균 온도	34

A Study of The Electronic Moxa Cauterizer's Circuit and its Operations for Cars

Man-Sup Lee

Department of Electrical Engineering
Graduate School of Industry
Pukyong National University

Abstract

Traditional moxa cauterizing method has problems such as smoke occurred during cauterization, hazards of a burn, disposal of ashes after moxa cauterization, and so on.

Therefore, to make better the traditional electronic moxa cauterizer, electronic moxa cauterizer for cars has been developed.

The electronic moxa cauterizer for cars is small in its size and light in its weight because all methods of control including controlling temperature, setting temperature, operating time, basic operating time, etc, are realized as program by the internal micro-controller.

In addition, through two kinds of tests, it has been found that PTC(Positive Temperature Coefficient) ceramic heater is excellent in its automatic temperature control performance since it enables to maintain the setting temperature of electronic moxa cauterizer. Furthermore, through a living-body test, it has been identified that the electronic moxa cauterizer for car is excellent in the stability of skin temperature and the heating effect and it has an efficiency to promote the blood circulation.

It has been expected that the public can utilize readily electronic moxa cauterizer for cars and electronic moxa cauterizing method may be able to take an active role in alternative medicine in the near future.

제1장 서 론

우리 민족의 시조 단군 왕검의 탄생 신화에는 사람이 되고 싶은 곰과 호랑이에게 한웅이 신령스러운 쑥 한 줄기와 마늘 20개를 주고 ‘너희들이 이것을 먹고 100일 동안 햇빛을 보지 않으면 사람이 될 것이다’ 하였다. 이렇게 우리 민족의 탄생 신화에서부터 쑥은 영험스러운 힘이 있다고 하여 고대사회의 의식에 사용되고 있다. 그리고 조선시대에는 단오가 되면 궁중에서 쑥범을(쑥으로 만든 호랑이) 신화들에게 나누어주었다. 이것은 신령스러운 쑥으로 무서운 호랑이를 만들어 나쁜 기운, 즉 잡귀를 물리치라는 뜻이다.

서양에서도 이와 비슷한 자료가 있는데 11세기 색슨어로 기록된 *Lacanunga*에는 쑥은 공기 중의 독을 막는 ‘9가지의 성스러운 허브’의 하나로서 여러 가지 마법, 약효와 결부되어 있다고 전한다.

1.1 연구배경

세계 각국은 서양의학의 한계성을 인정하여 대체의학, 또는 제3의학을 서서히 도입하고 있는 시점에, 첨단 의용 생체공학 기술이 적용된 쑥뜸 요법은 약쑥의 약리 작용과 뜸의 온열작용의 효과를 보는 것으로, 예로부터 일침이구 삼복약이라하여 뜸을 동양의학에서 중요하게 보았다.¹⁾

쑥을 이용한 질병 치료법 중 대표적인 것은 뜸이다. 뜸은 옛날부터 질병을 예방하는 보건 요법과 병을 치료하는 치료 요법으로 다양하게 이용되어 왔다. 뜸은 뜨는 방법에는 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 약쑥에 불을 붙여 태우는 뜸에는 피부 위에 약쑥을 직접 태우는 직접구와, 마늘이나 생강 등을 피부 위에 붙인 다음 그 위에 쑥을 올려 태우는 간접구

방식이 있다. 뜸은 생활주변에서 쉽게 구할 수 있는 약쭉이나 보통 쭉을 재료로 사용하는 치료법이라 민간에서 광범위하게 이용되었고, 물론 침을 놓는 것처럼 경혈 자리에 뜸봉을 올려놓고 치료를 하는 것이지만 어느 정도 의학적인 상식이 있는 사람이면 시술을 할 수 있었다. 하지만 침처럼 살갓을 직접 자극하지 않기 때문에 잘못 시술한다 해도 침처럼 부작용이 생겨나지 않는 치료법이어서 대단한 의학 지식 없이도 기본적인 혈자리를 익혀 시술할 수 있는 편리성이 있다.

앞서 말했듯이 뜨거운 불기운이 피부를 자극하는 직접구 방식은 고통스러운 치료법이라 활발하게 이용될 수는 없었다. 이런 이유로 뜸은 환자에게 고통을 주지 않고도 병을 고쳐내는 현대의학이 급속도로 발달해 가면서 우리 곁에서 점차 자취를 감추었다. 그러나 현대병이 늘어나고 약물이나 수술요법에 의존해도 고쳐지지 않는 병이 늘어나면서 사람들은 우리 조상들의 수천년 축적된 경험이 쌓여 있는 침이나 뜸에 눈을 돌리기 시작했다.

이른바 자연 치료요법이라는 것인데, 인체의 방어기제가 최대한 효과적으로 작용할 수 있도록 인체에 자극을 가하는 치료법에 눈을 뜨기 시작한 것이다. 뜨거운 불기운으로 인한 고통을 받지 않으면서 뜸을 뜸을 뜸 수 있는 방식이 간접구 방식인데 전자공학의 발전으로 전자적인 쭉뜸기기와 피부전극형 온열장치 및 약쭉의 가공으로 사용하기가 편리한 약쭉 재료가 필요하게 되었다.²⁾

1.2. 연구목적 및 필요성

직접구 방식의 쭉뜸 요법 방법은 피부 화상의 문제점, 시술의 불편함 등이

있어 시술 상에 한계가 있다. 그리고 일반적인 전자쑥뜸기는 안전하고 편리한 쑥뜸법으로 인하여 치료의 효과를 높일 수 있으나 장비를 이동하여 사용하기가 불편한 점이 있다.

그리고 기존의 쑥뜸은 쑥뜸 시 쑥 연기가 나므로 환기 등의 불편함 있으므로 약쑥으로부터 혈관확장의 효능이 있는 성분과 항산화 작용을 하는 성분을 추출하여 쑥엑스제를 만들면, 쑥엑스제를 피부에 도포 하여 쑥뜸을 하므로 쑥뜸시 쑥 연기가 나지 않으므로 환기 등의 불편함을 해결할 수 있을 것이다. 전자쑥뜸기는 시술부위에 40~45[℃]의 최적 온열을 공급하는 세라믹 발열체를 이용하여 화상 및 화재의 위험성을 제거하고 시술의 안전성도 필요하다.

그래서 도심의 버스나 택시기사, 장거리 운전을 하는 화물차 기사, 그리고 많은 자가용 운전자들과 같이 운전에 관계 된 사람들은 매우 많다. 오랜 시간 운전을 하다가 보면 오게 되는 스트레스나 피로감을 예방하고, 지속적으로 뜸을 필요로 하는 사람들에게 이동 중에도 편리하게 사용할 수 있는 쑥뜸기가 필요하게 되는데, 자동차에 있는 직류전원을 공급받아서 동작하는 차량용 전자쑥뜸기의 회로 구성 및 동작 특성에 대하여 알아보려고 한다.

제2장 동양의학에서의 뜸 요법

뜸은 주재료인 애엽과 그 외 각종 약물과 도구를 써서 인체의 일정 부위를 태우거나 연기를 쏘이는 등의 온열 자극을 통해 생체 기능을 조절하여 질병을 치료하고 예방하는 의술이다. 쑥뜸은 현대 의학의 관점에서 보면 일종의 온열 요법이다. 온열 요법이란 통증이 있는 부위에 열을 가하여 혈행을 개선하고 통증을 완화하는 요법이다. 그러나 쑥뜸은 단순히 통증이 있는 부위 이외의 여러 경혈도 함께 시술하는 동양의학의 경락, 경혈 이론에 기초하고 있다.

가장 오래된 중국의 의학서 『황제내경』 영추 경맥 편을 보면 “함하즉구지 - 한응혈체, 무맥증, 장기하함, 구병허한 - 등의 병은 모두 쑥뜸으로 치료한다.”고 하였다. 또 영추 관능 편에서는 “음양개허, 화자당지, 경함하자, 화즉당지, 결락견긴, 화지소치”라 했다.

즉, 이 말은 쑥뜸이 양기를 따뜻하게 해 주고, 가라앉은 것을 끌어올리며, 기혈을 활발히 움직이게 하는 작용을 한다는 것을 설명해 준다. 또 『의학입문』이란 고서를 보면 “약지불급, 침지부도, 필수구지.”란 대목이 나오는데 이는 약이 미치지 못하고 침이 다다르지 못하면 모름지기 쑥뜸을 해야 한다는 이야기로, 임상에서 쑥뜸이 얼마나 중요한 것인가를 말한 것이다.

쑥뜸을 뜨고 나면 인체 내에 어떤 효과가 나타나는데 그 작용은 크게 세 가지로 나타난다.

먼저 경락을 따뜻하게 하여 찬 기운을 없애 주므로 기혈이 쉽게 운행할 수 있다. 즉, 뜸의 따뜻한 기운이 표피 속을 뚫고 들어가 경락을 데워기를 움직이게 하는 것이다.

뜸을 뜨는 재료는 말린 쑥잎을 갈아 이물질을 없애고 섬유 모양의 물

질로 만든 것 애음이라는 것으로, 애음은 원기와 양기를 강하게 해 주며, 기혈을 움직이게 하고, 여러 경락을 통하게 하며 차갑고 습한 기운을 쫓아 내 준다. 따라서 한사와 허한증, 즉 허하고 몸이 차서 오는 질병에는 뜸을 많이 사용했다.

다음은 양기를 북돋아 주는 효과를 얻을 수 있다. 인체의 양기는 생명의 근본이다. 양기가 잘 통하면 오래 살고, 잘 운행되지 않으면 일찍 죽는 것은 분명한 이치다.

양기가 쇠약해지고 음기가 왕성해지면 몸이 차가운 증세가 나타나며 심하면 음양기형일 대량으로 손실되어 생명이 위급해질 수 있다. 이런 까닭에 제때에 뜸 치료를 하게 되면 원양, 즉 원기와 양기를 북돋을 수 있는 것이다.

마지막으로 병을 예방하는 보건 요법을 들 수 있다. 뜸 치료법은 병을 미리 막고 신체를 늘 건강하게 만들어 주는 효과를 낸다. 옛날 선조들은 침술과 함께 뜸의 효능을 인정하여 뜸 치료를 많이 하였다.

2.1. 뜸에서 얻어지는 여섯 가지 작용

쑥뜸이 사람의 몸에 미치는 작용을 현대 의학적 견지에서 연구한 보고서는 많은데 이런 연구보고서에서 공통적으로 나타나는 쑥뜸의 작용을 정리해 보면 다음과 같다.³⁾

가. 혈액 순환이 잘 되게 한다.

쑥뜸은 신체 일부분의 경락, 경혈에 열을 가하는 국부적 선택적인 온열요법이다. 그러므로 쑥뜸을 한 곳은 혈관이 한 때 확장하여 피의 흐름

이 증대되어 혈액 순환이 좋아진다. 따뜻한 온기로 자주 땀하여 주면 혈관은 지속적으로 확장되고 혈액 순환이 좋아져서 만성병이 치유된다.

나. 면역 기능을 높인다.

독일의 위생학자 페텐코퍼는 ‘세균성 병이라도 세균만으로는 병이 발생하지 않는다. 환경적 요인과 개체의 요인, 그리고 접촉성 병원성 요인이 결합되어 비로소 앓게 된다’고 하였다. 즉, 몸의 저항력이 강하면 주위에 세균이 들끓어도 병을 앓지 않는다. 실제로 그는 뮌헨시의 콜레라와 지하수에 관한 연구를 하였다.

위와 같이 땀을 쓰면 병원균이나 독소가 몸 안에 들어왔을 때 그것을 이겨 낼 항체를 만들어 저항력을 갖게 한다. 즉, 땀을 쓰면 몸 속에 이종 단백질이 생성되어 항체가 만들어지므로 면역작용이 생기는 것이다. 또 땀을 쓰면 ‘리오다킨신’ 등의 물질이 체내에 생성되어 백혈구의 식균 작용을 왕성하게 해 준다고 한다.

다. 염증을 치료한다.

땀을 뜨게 되면 혈액 속의 백혈구의 수가 증가할 뿐만 아니라 백혈구가 움직이는 속도와 탐식 기능이 좋아지므로 염증의 치료 효과가 좋아진다.

라. 전조작용을 한다.

전조작용은 몸의 상태를 변화하고, 고질적 질병을 개선시켜 준다. 땀은 소화기 계통의 질병에 좋은 효과가 있다. 위 운동은 너무 심해도 반대로 너무 부족해도 탈이 나기 쉽다. 땀은 위장 운동이 너무 심한 경우에는 줄어들게 하고, 부족할 때에는 활발하게 한다. 이처럼 신체를 조절하는

것을 전조작용이라 한다.

마. 내분비선 기능을 조절한다.

소화기계, 호흡기계, 비뇨·생식기계, 맥관계, 신경계 등의 여러 기관계에 각각 부속하여 있는 선성(腺性) 기관의 기능을 조절한다. 쑥뜸 요법은 약쑥이 가지고 있는 혈관 확장 부분과 기타의 약리 성분을 억제하는 항산화 성분을 피부 속으로 확산한 다음 원적외선 온열을 몸 속 깊이 전달하여, 내분비선의 환경을 개선시키고 내분비선의 기능을 활성화하는 효과가 있다.

바. 백혈구와 적혈구의 수를 크게 늘린다.

뜸은 혈액의 조성 성분에 뚜렷한 영향을 미친다. 뜸을 뜨게되면 살갓 속에 포함되어 있는 단백질이 열에 의하여 분해되고 화상 독소가 생긴다. 이 화상 독소는 혈청에 흡수되어 자극소로서 혈액 속의 적혈구, 백혈구 수가 증가하는 등 혈액 성분에 변화를 일으키고, 또 이로 인해 생체 방어기능을 부활시킨다. 뜸을 뜨고 약 5분 안에 백혈구가 늘어나기 시작하여 1~2시간 뒤에는 정상인의 두배가 된다. 이런 현상은 4~5일 지속된다.

2.2. 직접구와 간접구

쑥뜸 요법의 방법에는 피부에 직접 뜸을 뜨는 직접구와 마늘, 생강, 소금 등을 밑에 놓고 뜨는 간접구로 나뉜다.

가. 직접구

직접구는 뜬 뜬 기둥을 직접 혈자리 위에 놓고 태우기 때문에 화상으로 인한 상처를 입는다. 흔히 뜬이라 하면 뜬갑다는 생각을 갖는 것은 직접구를 사용해 피부에 화상을 입히는 것을 보아 왔기 때문이다.

화상을 입히는 직접 뜬법과 관련해 허준은 『동의보감』에서 이렇게 설명을 했다. “뜸을 떼서 병을 치료하는데 장수를 넉넉히 떼었다고 하더라도 뜬자리가 혈어서 고름이 나지 않으면 효과가 없다. 만일 뜬자리가 혈지 않으면 돌을 뜨겁게 해서 뜬자리를 문댄다. 그렇게 하면 3일 후에 뜬자리가 혈면서 고름이 나오고 병이 저절로 낫는다.”고 하였다.

직접구의 방법에는 다음과 같은 종류가 있다.⁴⁾

(1) 화농구

화농구는 큰 콩 또는 대추씨 만한 뜬봉을 직접 피부 위에 놓고 뜨는 방법이다. 정해진 장수의 뜬을 뜬다.

(2) 초작구

초작이란 말의 뜻은 살갓을 태우고 굽고 하는 것이다. 초작구는 쌀알의 절반 크기의 뜬봉으로 뜬 뜨는 방법으로 열통을 참을 수 있고 일반적인 쑥뜸 치료법은 이 방법으로 한다.

하지만, 이런 직접구는 뜬을 뜬 자리가 완전히 낫더라도 상처를 남기기 때문에 신중을 기해야 할 치료법이다.

나. 간접구

간접구 방식은 뜬을 뜨려고 하는 혈자리에 마늘, 생강, 소금, 부자 등을 올려놓은 다음 뜬 기둥을 놓고 뜬을 뜨는 방법으로, 혈자리에 화상을 입히지 않고 뜬 치료를 하는 방법이다.

(1) 생강뜸

격강구는 생강을 6[mm] 두께로 썰어서 조각을 만들고 그것을 침 등으로 네 다섯곳 구멍을 뚫고 그 위에 화농구 크기의 직경 0.7[cm] 뜸봉을 놓고 혈위에 맞추어 사구하는 것이다.

(2) 마늘뜸

격산구는 통마늘을 3~5[mm]로 잘라서 삼능침으로 4~5개의 구멍을 뚫고 이를 혈위 또는 터지지 않은 종기 위에 깔고 뜸봉을 놓는 방법이다.

(3) 소금뜸

주로 배꼽에 뜸 뜸 때 사용한다. 뜸 뜸 부위에 약간 넓은 면포를 덮고 그 위에 소금을 1~1.5[cm] 두께로 깔고 뜸봉을 놓는다. 이 때 소금이 열을 받아 튀어서 화상을 입지 않도록 한다.

(4) 격병구

부자 분말이나 백호초 분말을 조합하여 이겨서 떡을 만든 다음 얇게 만들어 그 위에 뜸봉을 놓는 방법이다.

그 외의 방법으로 황토구, 황랍구, 유황구 등이 있으며 요즈음은 1회용 뜸을 많이 사용하고 있다.

쑥뜸의 효과가 극대화되기 위해서는 뜸의 열감이 어떻게 하면 더 많이 피부로 전달될 수 있고 쑥의 약리 성분이 인체에 스며들게 하느냐가 중요한 것이다.

제3장 피부의 열역학적 고찰

신체의 어떤 부위에 열을 가하면 신체의 국소나 혹은 전신에 물리적 또는 생리적 변화를 일으킨다. 인체에 치료적으로 열을 적용하였을 때 일어나는 중요한 세 가지 생리적 변화로는 온도의 상승이나 하강에 의한 순환의 증감, 피부나 각 조직에 존재하는 신경수용기의 자극, 대사활동의 증감 등이 있다.

열의 생리적 효과는 열을 국소에 적용하였는가 아니면 전신에 적용하였는가에 따라 달라지며 또 온열을 적용하였는가, 한랭을 적용하였는가에 따라 달라진다.⁵⁾

3.1. 온열의 국소적 효과

수치료에서 일반적으로 적용되는 전도열은 깊이 침투되지 못하고 피부나 피하조직(subcutaneous tissue)에 제한한다. 그러나 Abrahamson 등에 의한 최근의 연구에 의하면 습열(moist heat)을 장시간 동안 강력하게 적용하면 약 3~4[cm] 즉 근육의 표층까지 침투된다는 사실이 밝혀졌다. 열이 도달되면 이들 조직에서 명백한 생리학적 반응들이 일어나는데 이것은 국소적 열이 증가된 혈액순환에 의해 급속하게 분산되기 때문이다.

국소적 온열에 의한 가장 명백한 변화는 조홍(redness)으로 이것은 혈관의 확장 때문인데, 혈관의 확장은 피부수용기의 자극에 의해 시작된 국소축삭반사(local axon reflex)에 의해 일어난다. Landis는 국소적 온열이 적용된 부위에서의 모세혈관압(capillary pressure)이 어떻게 변화되는

가를 연구하였는데 모세혈관압은 사지의 정맥과 동맥 모세혈관 모두에서 현저하게 증가된다는 사실을 발견하였다. 위에서 언급한 Abrahamson의 또 다른 보고에 의하면 45[℃]의 습열을 전완부(forearm)에 20~30분 정도 적용한 결과 혈류의 율(rate of blood flow)이 2배정도 증가하였으며 그 증가율은 열 적용을 중지한 후에도 약 1시간 정도 계속되었다고 하였다. 이외에도 국소적으로 온열을 적용하였을 때 나타나는 효과들에는 국소 신진대사의 증가(van't Hoff's law)나 온열이 적용된 부위의 혈관을 통한 백혈구의 이동증가, 근육의 이완 그리고 국소 발한이나 진통효과가 습열에 의해서 나타난다.

3.2. 온열의 전신적 효과

수치료를 실시하는 물리치료사에게 있어서 체열 손실에 관한 기전을 잘 이해하는 것은 매우 중요하다. 체열은 일반적인 실내 온도에서는 복사나 대류 전도 등에 의해 약 70[%]가 상실되고 피부와 폐로부터의 증발에 의해 27[%], 흡입되는 공기의 워밍(warming)에 2[%], 그리고 기타 1[%] 정도이다. 그러나 만일 환경온도가 피부온도에 근접하여 33.9~35 [℃]정도에 이르면 복사나 대류, 전도에 의한 체열의 상실효과는 급격하게 저하되고 대신 발한이 일어나 증발을 통해 체열의 상실이 일어난다. 이처럼 피부로부터의 열 상실은 의복이나 환경온도, 공기습도 등에 의해 달라진다. 만일 옷을 많이 껴입었거나 공기 중의 습도가 높으면 상대적으로 열의 상실은 작아진다.

온열의 전신적용은 전신 온습포(full hot packs)나 침수욕(immersion baths) 혹은 고온증기욕(hot vapor baths) 등과 같은 방법들에 의해 적용되는데 명확한 생리적 반응들이 일어난다. 이들 반응들은 체온이 상승

되는 것을 방지하려고 하는 인체의 체온조절기전에 의해 발생된다.

말초혈관들은 피부로부터의 복사나 대류, 전도, 증발 등에 의한 체열 방출을 증가시키기 위해 확장되고 혈류율의 현저한 증가와 함께 맥박(pulse rate)의 증가가 일어난다. Bierman은 혈류율이 약 400[%]정도까지 증가될 수 있다고 하였고, Bazett는 온도 0.6[°C] 상승할 때마다 분당 10회 정도 맥박이 증가된다고 하였다. 그러나 이러한 수치는 사람에 따라 약간씩 주장하는 바가 다르다.

40[°C]이상의 습열을 전신적으로 적용하면 심박동률(heart rate)은 증가하지만 심박출량(stroke volume)은 감소된다. 그리고 수축기혈압(systolic blood pressure)이 초기에 일반적으로 상승했다가 잠시 후 정상 혹은 정상보다 약간 낮게 떨어진다. 또 확장기혈압(diastolic blood pressure)은 하강하지만 맥압(pulse pressure)은 상승한다.

습열을 전신에 적용하면 온도 0.6[°C]씩 상승할 때마다 호흡률(respiratory rate)이 5~6회 정도 증가되는데 온도가 급속하게 상승할 때 특별한 과환기(hyperventilation)되는 경향이 있다. 그것은 과환기에 의해 내쉬는 숨 속의 과도한 이산화탄소의 양을 감소시키려고 하는 것이며 그 결과 혈중 pH의 증가와 알칼리혈증(alkalosis)이 일어난다.

온열을 장시간 적용하면 수근과 발의 경련(carpopedal spasm)과 함께 강축증(tetany)이 유발될 수 있으며, 흉부의 중압감과 흥분이 일어날 수 있다. 강축증과 알칼리 혈증은 혈액 내에 이산화탄소가 농축되거나 이산화탄소가 호흡 중에 높게 유지됨으로써 일어난다.

습열을 전신에 적용할 때 나타나는 또 다른 효과에는 혈구세포의 양적 변화가 있다. Krusen에 의해 습열 적용시 백혈구의 수가 증가되는 것이 확인되었는데 그는 40~41.7[°C]정도의 온열을 인공적으로 적용한 후 적용 전과 적용 후의 백혈구 수를 측정한 결과 열을 적용하기 전에 혈액

cu.mm(cubic millimeter)당 7,125였던 백혈구 수가 열을 적용하고 난 후에는 11,270으로 증가되었다고 보고하였다. 특히 호중구(neutrophils)의 상대적인 증가가 있었다고 한다.

한편 Hargraves와 Doan은 열의 적용을 완료한 후 수 시간이 지난 다음 최대로 백혈구 증가가 일어남을 발견하였다. 이 때 백혈구 수는 혈액 cu.mm(cubic millimeter)당 약 40,000 정도였다. 그리고 백혈구 수의 증가는 단시간 동안 온열을 적용하였을 때보다는 장시간 동안 적용했을 때 더 많은 증가가 있었다. 또 McCutcheon은 흥미로운 보고서를 제출하였는데 그것은 체온이 40[℃]에 이르면 백혈구의 운동이 최대로 증가된다는 것이었다. 이러한 사실은 수치료에서 사용하는 일반적인 열을 장시간 적용했을 때도 마찬가지이며 신체의 질병에 대한 저항과도 관계가 있다.

습열을 전신에 적용하는 환경 아래에서는 조직으로부터의 액체가 혈류 내로 이동해 가는 경향이 있다. 그래서 혈액의 체적이 전체적으로 다소 증가되고 혈액의 체적이 증가됨으로써 혈액이 약간 희석되는 경향이 있으며 cu.mm당 적혈구 수가 상대적으로 감소된다. 그러나 열을 장시간 사용하는 온열치료(fever therapy)에서는 cu.mm당 세포들의 수가 증가되어 오히려 농축이 일어난다. 또 온열을 전신에 적용하면 발한의 증가와 수분, 염분 그리고 소량의 요소, 요산, 크레아틴, 인산, 황, 젖산 등의 상실이 일어난다. 그러나 일반적으로 건강한 사람의 피부를 통하여 배출되는 질소성 폐기물(요소, 요산 그리고 크레아틴 등)의 유출은 별로 중요하지 않다. 그러나 신장질환이 있을 때는 피부를 통하여 유출되는 요소의 양이 증가된다. 이와 같은 사실은 Pemberton, Cajori, Crouter 등이 신장염이 있는 환자의 땀에서 정상인보다 많은 양의 질소성 배출물이 유출되는 것을 확인함으로써 증명되었다. 하지만 땀의 배설증가는 동시에 혈액 요소 니트로겐의 증가를 가져오기 때문에 Pemberton은 전신에 온열을 가

하는 방법에 의해 발한을 생성하는 것은 신장염치료에서 명백한 가치가 있는 것이었다고 주장하였다.

제4장 차량용 전자쑥뜸기의 회로 구성 및 동작

쑥뜸은 찬 기운을 물리치고 기를 따뜻하게 하여 피를 잘 통하게 하며 각종 질환을 개선하고 질병에 대한 저항력을 증가시켜서 원기를 회복하는 강장 작용을 하는 것으로 그 효능이 널리 알려져 있으며 또한 약쑥을 이용하는 쑥뜸 시술방법도 직접 약쑥뭉치에 불을 붙이는 초기방식에서 벗어나서 약쑥으로부터 쑥엑스제를 추출하여 쑥뜸 로션으로 만들고, 쑥뜸 로션을 전자쑥뜸기의 온열 단자에 도포 하여 자신이 원하는 부위에 전자쑥뜸기의 온열 단자를 부착함으로써 간편하게 시술하는 방식이 고안되었다.

이와 같은 방법으로 쑥뜸을 편리하게 사용할 수 있도록 하였으며 또, 전자쑥뜸기의 사용에 있어서 시간과 장소에 대한 제약을 받지 않고 사용할 수 있도록 차량용 전자쑥뜸기의 전원을 차량의 배터리로 공급받아서 사용할 수 있도록 하였다.

4.1. 차량용 전자쑥뜸기의 개요 및 온열단자

차량용 전자쑥뜸기에서 사용하는 쑥은 약쑥뭉치 대신에 쑥 뜸을 시술할 부위에 약쑥의 약리작용을 하는 쑥 엑스제를 약쑥으로부터 추출하여 쑥뜸 로션을 조제하는 기술이 필요하게 되었다.

그래서 어린 약쑥 잎으로부터 쑥 디클로로메탄 분획물과 쑥 에틸아세테이트 분획물을 순차적으로 추출해내고, 그것으로부터 쑥 엑스 톱크제나 쑥 엑스 로션제를 조제하는 방법이 개발되었다.

전자쑥뜸기기에 외부전원을 인가하기 위한 전원회로와 전원회로부터 전류를 공급받아 발열체(온열단자)에 온도를 일정하게 유지하기 위하여 자동온도 조절 기능을 가지고 있는 제어 부분 및 기기의 안전을 위한 보호회로 부

분을 가지고 있는 전자쑥뜸기기가 개발되었다.

그리고 전자쑥뜸기기로부터 전류를 공급받아 열을 내는 PTC 발열체 및 발열체를 피부에 밀착시켜 열이 외부로 분산되는 것을 차단하는 쑥뜸 패드로 구성되어 있다.

약쑥패드에도 도포한 약쑥 로션에 온열을 공급할 장치가 필요하다. 기존의 전자쑥뜸기의 온열을 위한 발열부는 온도 측정용의 센서가 있어서 온도를 감지하여 일정 온도 이상이면 전류 흐름을 차단하고, 일정 온도 이하이면 전류흐름을 재개하는 방식이다. 기존의 전자쑥뜸기는 이러한 방식을 채택하고 있으므로 온도 센서가 있어야만 했다. 그러므로 피부에 온열을 공급하는 발열부와 그 발열부의 온도를 피부 쪽에서 감지하는 센서가 일체형으로 만드는 것이 최선의 선택이었지만, 발열부 단자의 부피가 큰 것은 기존 전자쑥뜸기의 한계였다.

기존의 전자쑥뜸기를 개선할 수 있는 핵심 사항은 원하는 온도를 항상 일정하게 유지하는 자동온도조정 기술이다. 즉, 온도 감지 센서가 필요 없는 자체의 특성에 의해 이러한 자동온도조절 기능을 갖는 전자재료로서 PTC(positive temperature coefficients; 陽의 온도계수) 세라믹 재료의 저항기 발열체를 사용하는 것이 적절하였다. 여기서, PTC 즉 양의 온도계수 저항은, 온도와 저항성분이 증가할 때는 같이 증가하고, 감소할 때는 같이 감소하는 특성을 갖고 있다. 즉, 어떤 이유로 발열 저항체의 온도가 증가하면 그 순간에 저항 성분도 증가한다. 이번에는 저항이 증대하였으므로 전류가 자연히 감소되고, 따라서 열의 발생이 줄어들어서 발열 저항체의 온도가 내려간다. 그러므로 이러한 특성은 PTC 발열 저항체의 자동 온도 조절 기능을 갖게 하는 것이다. 여러 실험을 거치면서, 바륨(Ba), 스트론튬(Sr), 이트륨(Y), 티타늄(Ti), 그리고 규소(Si)를 혼합하여 (Ba 0.8 Sr 0.2)0.996 Y0.004TiO₃ + 0.5WTSiO₂%의 조성비에서 원

하는 온도 특성을 얻었다. 이렇게 하여 만든 PTC 세라믹 발열체는, 일정 전압에서 항상 일정 온도를 유지하기 때문에 별도로 온도 감지용 센서가 필요 없게 되었다. 그리고 발열부의 전체 두께가 6mm 정도로 얇게 할 수 있었다.⁶⁾

또한 PTC 세라믹 발열체의 구성 재료 가운데 바륨(Ba)과 티타늄(Ti)은 원적외선 방사물질로 알려져 있다. 그래서 PTC 세라믹 발열체 샘플을 한국원적외선협회에 보내어 원적외선 방사율과 방사에너지를 시험 의뢰한 결과 전자쑥뜸기의 발열부에서 방사율($5 \sim 20 \mu\text{m}$)이 0.893이고, 방사에너지 ($\text{w/m}^2 \mu\text{m}$, 70°C)는 5.38×10^2 이며, 약쑥패드에서 측정한 결과, 방사율이 0.904로 방사에너지를 방출하고 있다. 원적외선 방사율이 높으면 높을수록, $50 \sim 70^\circ\text{C}$ 의 비교적 낮은 온열원에서도 피부 속 깊이 온열을 전달할 수 있는 장점이 있다.

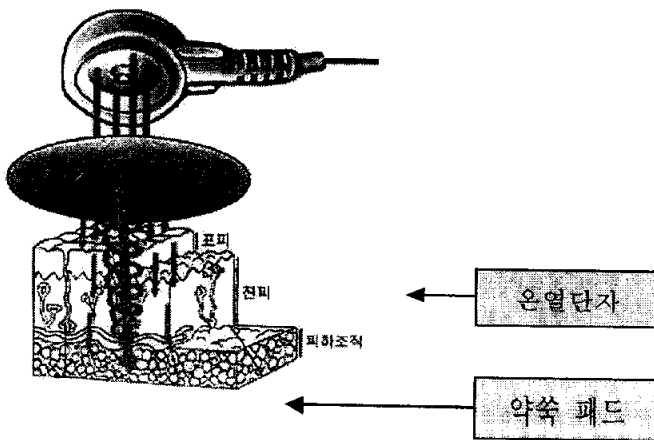


그림4.1 온열 단자의 구조

4.2. 차량용 전자쑥뜸기의 회로구성 및 동작

차량용 전자쑥뜸기의 회로는 크게 세 가지의 회로로 구성되어 있다. 첫째는 메인 컨트롤러와 디스플레이 회로로서 ATMEL사의 마이크로

컨트롤러를 이용한 제어부와 디스플레이는 FND 507을 사용하였으며

둘째는 PTC SHORT 센스 및 보호회로로서 PTC(단일온열단자)와 보호회로에는 IC7454를 사용하였으며

셋째는 전원회로로서 단일 칩 레귤레이터로 정전압 IC를 사용한 전원회로 구성되어 있다.

다음 그림은 가정용 전자썩뜸기의 블록 다이어그램을 나타내고 있다.

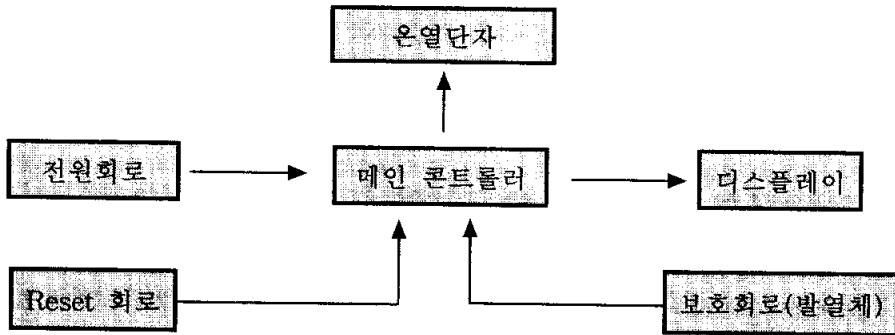


그림4.2 차량용 전자 썩뜸기의 블록 다이어그램

가. 메인 컨트롤러 회로

메인 컨트롤러는 8051 계열의 마이크로 컨트롤러를 사용하여 온도를 제어하였다. 이 마이크로 컨트롤러는 호스트 컴퓨터에서 컴파일한 출력 파일을 전기적으로 소거/프로그램이 가능한 FLASH 메모리 내장형 8051 컨트롤러가 적절하다.

8051 마이크로프로세서를 개발한 회사가 많지만 ATMEL사의 AT89C2051 마이크로 컨트롤러는 여러 번 소스 프로그램의 수정과 라이팅을 반복할 수 있으며 라이팅시 시간이 짧고 프로그램이 쉬우며 프로그램 완료 후 타겟 회로 장착 후 사용이 가능하며 시뮬레이션이 편리한 장점이 있다.

특히 이 마이크로 컨트롤러는 전자온도계의 용도로 많이 사용한다. 내

장한 LCD와 RS-485통신포트를 포함하여 단순한 전자온도계를 실행한다. 이 컨트롤러는 전자온도계/전자온도 조절장치 그리고 8×2 LED, RS-485 라인 인터페이스가 설계되어 있다. 이 시스템은 네트워크형 데이터 및 독립형 데이터 수집과 제어장치 개발의 기초로 사용될 수 있다.

특히 전류가 적게 소모되기 때문에 중앙 집중식으로 동력의 공급이 가능하고, 사이즈가 작아 어디에서든 설치가 가능하다.

그래서 차량용 전자쭉뚝기의 온도 제어를 위하여 ATMEL사의 AT89C2051 마이크로 컨트롤러를 사용하였다.

내부 프로그램의 사용 언어는 C언어를 사용하였으며, 내부 프로그램은 모든 제어 방식은 PWM방식을 사용하였다. 온도제어는 쇼트 차단기능의 신속성을 위하여 전압으로 제어를 하고, 설정온도는 온도센서를 사용하지 않고 인가전압에 대한 온도 도달점에 대한 측정 실험 값을 기준으로 설정하였다. 작동시간은 마이크로컨트롤러에 있는 내부 타이머를 이용하고 기본 동작시간은 40분으로 세팅하는 프로그램을 작성하였다.

다음은 ATMEL사의 AT89C2051 마이크로 컨트롤러 사양입니다.⁷⁾

- 2K Bytes of Reprogrammable Flash Memory
- 2.7[V] to 6[V] Operating Range
- 128×8-bit Internal RAM
- 15 Programmable I/O Lines
- Two 16-bit Timer/Counters
- Direct LED Drive Outputs
- On-chip Analog Comparator
- Fully Static Operation : 0 [Hz] to 24 [MHz]
- Six Interrupt Sources
- Low-power Idle and Power-down Modes

위의 사양(Data Sheet)을 구체적으로 살펴보면

첫째, 프로그램 메모리로 2KByte 플래시 메모리가 내장되어 있으며 1000번 정도 프로그램이 가능합니다

둘째, 동작(Operating)전원은 2.7[V]~6[V]까지입니다.

셋째, 128Byte의 내부 램이 내장되어 있습니다.

넷째, 15개의 프로그램블 Input/Output Port Line이 있습니다.

다섯째, 내부에는 2개의 16비트 타이머와 카운터가 있습니다.

여섯째, LED를 직접 구동할 수 있습니다.

일곱째, 클럭주파수는 0Hz에서 24MHz까지 가능합니다.

그리고 인터럽트가 6개 있으며, 가장 강력한 기능은 바로 시리얼 통신을 할 수 있는 Uart가 한 개 있습니다.

나. 디스플레이

디스플레이는 FND 507을 사용하였으며 FND를 구동하기 위한 디코더 드라이브는 IC7447을 사용하였다. 마이크로 컨트롤러 P1.0, P1.1, P1.2, P1.3의 4단자에서 나온 출력 신호는 IC7447의 1, 2, 6, 7번 핀을 통하여 입력된다.

IC 7447의 RB0 단자(4번 핀)에 H가 가해지면 정상 카운트가 되어 입력 값에 따른 해당 세그먼트가 점등되도록 한다. L가 가해지면 FND의 모든 세그먼트가 소등된다.

- 21 -

PTC SHORT SENSING & PROTECTION CIRCUIT

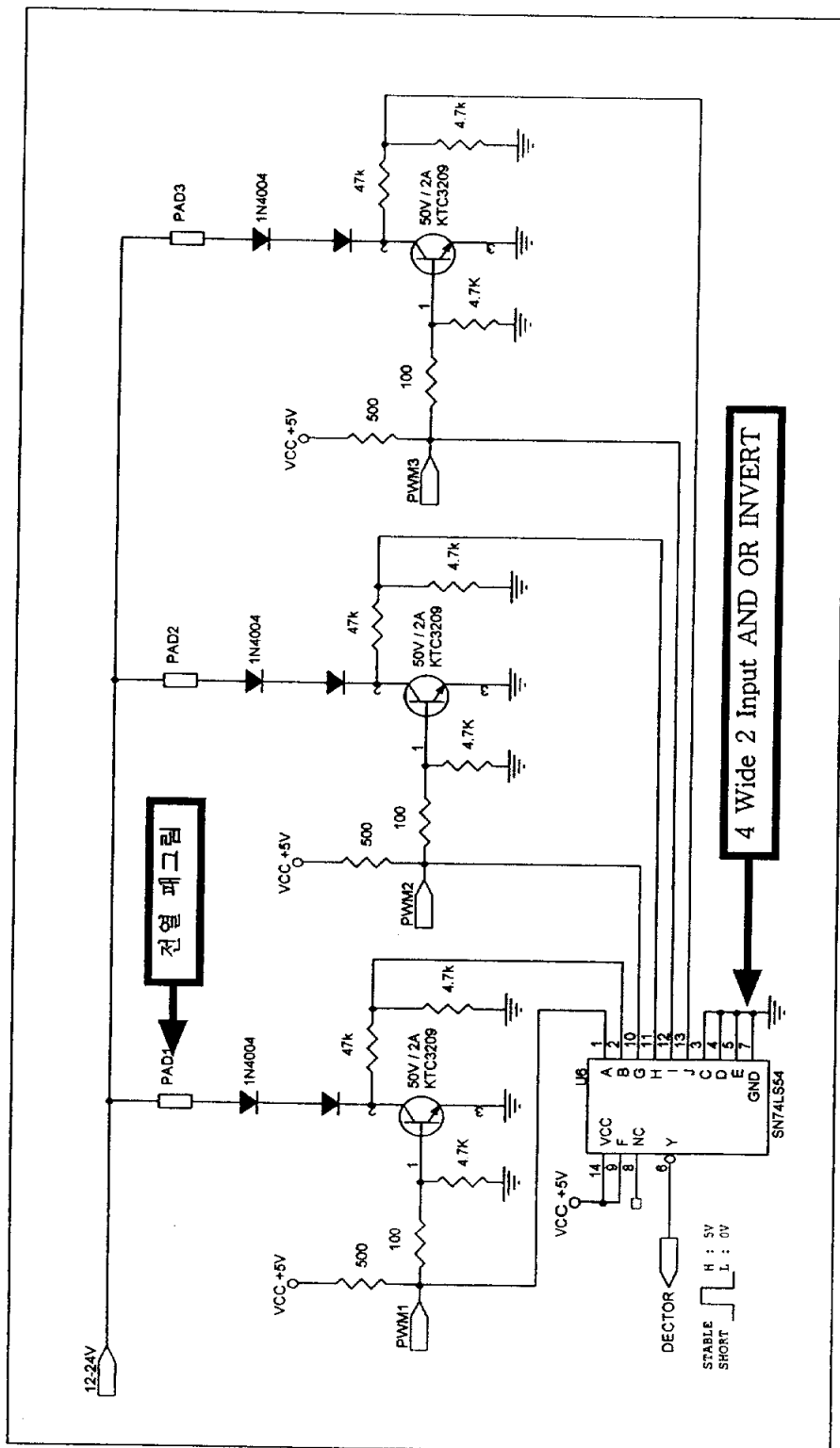


그림 4.4 PTC SHORT SENSING과 보호회로

다. 보호회로

발열체의 SHORT로 인한 전자 쏙뚝기를 보호하기 위한 회로로서 IC 7454(4 wide 2 Input AND OR INVERT)를 이용하여 3개의 발열체 중에서 하나의 각 발열체가 SHORT 발생시 IC 7454에서 정상일 때는 H(5[V])가 출력되고 SHORT시에는 L(0[V])가 출력되어 마이크로 콘트롤러 19핀으로 입력된다. 마이크로 콘트롤러 P3.7(19번)을 통해 들어온 입력 신호에 의해 SHORT시 전류를 차단하고 소리로서 위험을 알려준다.

라. 전원회로

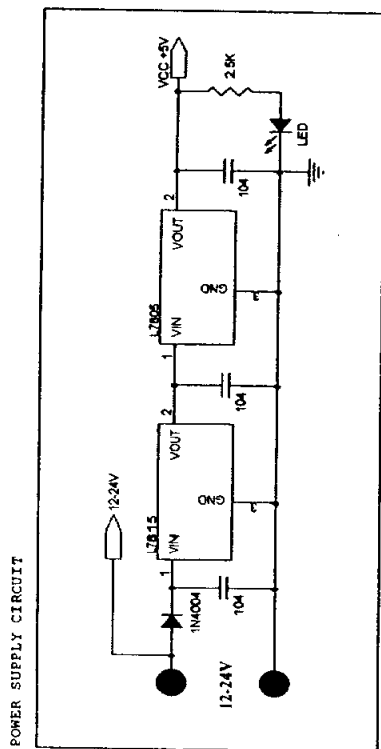
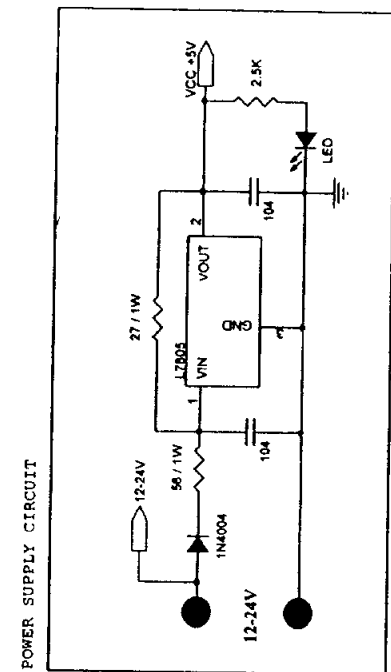
전원회로는 출력 전류가 1 [A] 정도이고 출력 전압이 일정해서 가변해야 할 필요가 없을 경우 단일 칩 레귤레이터로 복잡한 정전압 회로를 하나의 IC 칩으로 단순화한 것이다. 안정화 전원으로서 정전압 회로를 구성할 때 정전압 IC는 일반화되어 있고 본 메인 콘트롤러의 전원회로의 구성도 정전압 IC를 사용하였다.

표4.1 정전압IC의 분류

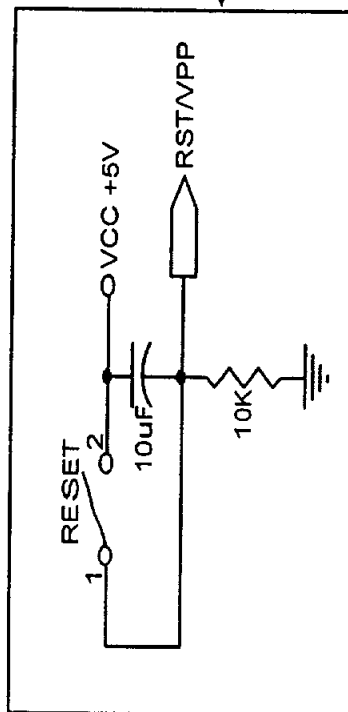
항 목		78L	78M	78	79L	79M	79	단위
입력 전압	5~15[V]	35	35	35	35	35	35	[V]
	19~24[V]	40	40	40	40	40	40	[V]
출력전류		0.15	0.5	1	-0.15	-0.5	-1	[A]
최대손실		0.5	7.5	15	0.5	7.5	15	[W]

마. RESET회로

마이크로 콘트롤러의 상태를 초기 상태로 만들어 준다.



RESET CIRCUIT



리셋회로 -마이크로프로세서 입력

그림 4.5 전원회로 및 RESET CIRCUIT

바. 차량용 전자쭈뽀기의 동작

전자쭈뽀기에 자동차의 시가렛 잭을 또는 어댑터를(AC 220[V]) 연결하면, 전원회로는 자동차의 12[V]의 전원 또는 AC220[V]를 DC 5[V]로 변환하여 전자쭈뽀기 내부로 직류전압이 인가되어 전원표시램프(LED)에 전원이 인가된 것을 표시해 준다.

전자쭈뽀기의 POWER를 눌러주면 인가된 직류전압은 제어부를(마이크로 콘트롤러) 거쳐 기기의 전면에 장착된 온도조절 스위치의 상태 값에 상응하는 제어신호를 디스플레이에 온도 값을 출력하여 표시해 주며 제어부는 온도 조절 스위치에 설정한 온도를 항상 유지하도록 하며 초기 상태의 설정 온도는 43[℃]이다.

그리고 제어부를 통한 직류 전원은 내부의 두 단자를 통해 온열단자에 전류가 흐르게 되며, 상기 온열단자의 발열체가 발열하면서 쭈뽀 패드에 도포한 쭈뽀 로션이 녹아 내리게 되고, 그 녹아 내린 약쭈 성분이 전자쭈뽀기를 부착하고 있는 사용자의 소정부위의 피부에 침투되면서 쭈뽀 효과를 얻을 수 있게 된다.

마이크로 콘트롤러는 온도를 0.5[℃]로 미세 조정이 가능하나 여기에서는 미세 조정이 필요하지 않으므로 마이크로 콘트롤러에 입력한 프로그램은 온도조절 스위치(올림, 내림 스위치)를 한 번 누를 때마다 2[℃]로 변환하도록 하고 저온은 38[℃]에서 고온은 49[℃]까지 설정하였다. 동작 시간은 40분으로 고정 설정되어 있으며 40분이 지나면 자동으로 꺼지는 프로그램이 되어있다.

사람의 몸과 접촉하는 온열단자의 SHORT로 인하여 감전 및 화상의 방지를 위하여 보호회로를 사용하였다.

차량용 전자쭈뽀기를 차량의 전원에 연결하여 앞의 실시 예와 같이 전자 쭈뽀기에 자동차의 배터리 전원을 공급하기 위한 잭을 하우스의 전면

에 장착하지 않고 전자 쑥뜸기에 배터리 전원을 공급하기 위한 하우징과 그 내부의 구성요소들이 차체에 내장 되도록 하거나 혹은 차체에 구비된 소정 공간 내에 격납 되도록 하고, 별도의 잭을 형성하여 상기 전자 쑥뜸기의 전원 접속용 플러그가 차체에 형성된 잭에 직접 삽입되도록 함으로써 승차중인 운전자 또는 동승자의 쑥뜸 기술을 위한 공간이 최소화 되도록 구현 할 수도 있다.

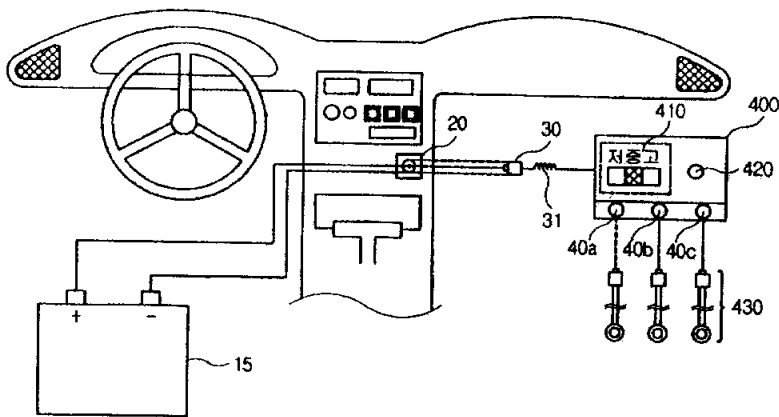


그림4.6 차량 내부에 설치된 차량용 전자쑥뜸기의 블록도

V. 실험 및 고찰

5.1. 차량용 전자 쏙뚝기의 온도 특성

본 실험의 목적은 PTC발열체로 만든 온열단자의 자동온도조절 기능을 알아보기 위하여 실험하였다. 실험 방법은 두 가지의 약쑥패드를 사용하여 온도 특성을 측정하였다.

가. 대형패드의 온도특성

- (1) 측정 항목 : 대형패드의 온도 변화 특성을 측정한다.
- (2) 사용 기기의 종류
 - (가) 대형 패드(지름 25[mm])
 - (나) 차량용 전자쑥뚝기
 - (다) 약쑥엑스제
 - (라) 온열단자(직경 15[ϕ] $\times$ 5[mm](높이), 내부PTC세라믹 발열체 12[ϕ] $\times$ 1.2[mm])
 - (마) 디지털 온도계
- (3) 실험 순서
 - (가) 대형패드를 온열단자의 중앙부에 설치한다.
 - (나) 대형패드에 약쑥엑스제를 도포한다.
 - (다) 온열단자의 밑면에 디지털온도계를 설치한다.
 - (라) 세 개의 대형패드에 초기저항을 11.2 [Ω], 9.2 [Ω], 7.2 [Ω]으로 각각 다르게 하여 시간에 따른 온도 변화를 측정하였다.
 - (마) 설치 후에는 담요를 덮고 온도 측정을 하였다.

이를 차량용 전자 쏘뽀기의 제어부에서 각각의 저항에 따른 온도의 변화를 쏘뽀 치료에 적합한 온도로 제어부에서 출력신호를 DC/DC 변환기에 보내어서 각각의 색상은 적색, 황색, 청색의 LED에 구분하여 온도를 제어하였다.

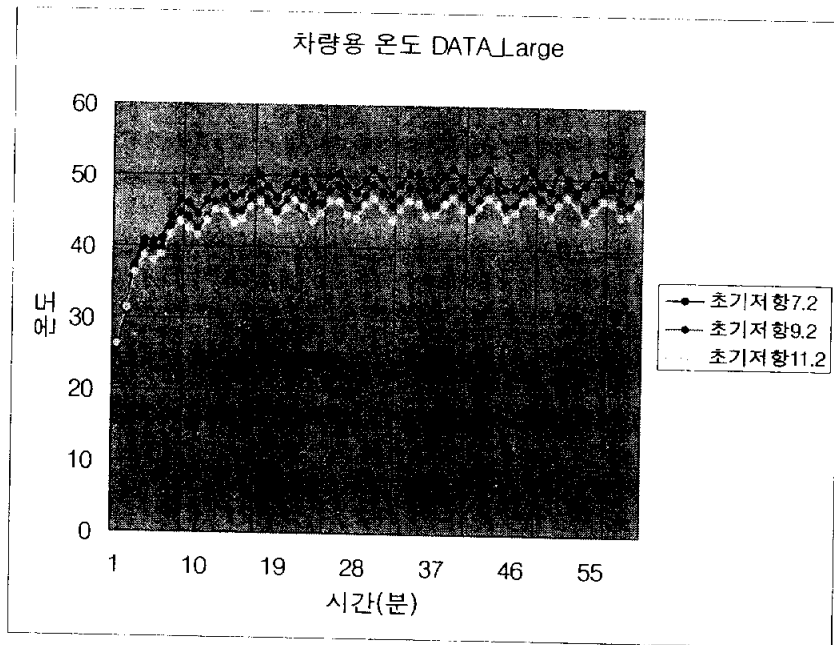


그림5.1 대형패드의 온도특성 그래프

표5.1 대형패드의 온열 특성

온도 모드	단자전압[V]	대형패드온도[℃]			기타
		적색	황색	청색	
0	0	0	0	0	0
1	6	49±3	46±3	44±3	약
2	9	51±3	48±3	46±3	중
3	15	54±3	52±3	48±3	강

온도의 측정시간 : 동작 15분 후

측정시 온도 : 상온 25[℃]

나. 소형패드의 온도특성

(1) 측정 항목 : 소형패드의 온도 변화 특성을 측정한다.

(2) 사용 기기의 종류 : 사용 기기는 동일하나 패드만 소형 패드(지름 15[mm])를 사용하였다.

(3) 실험 순서

소형패드의 온도 특성은 대형패드의 온도를 측정 할 때와 동일하며 각각의 초기저항과 이들의 시간에 따른 온도 변화 및 분포가 그림 8과 같고 실제로 치료에 사용하기 위하여 제어부에서 출력을 보내고 이에 따라 DC/DC 변환부에서 제어된 온도특성은 표 3과 같다.

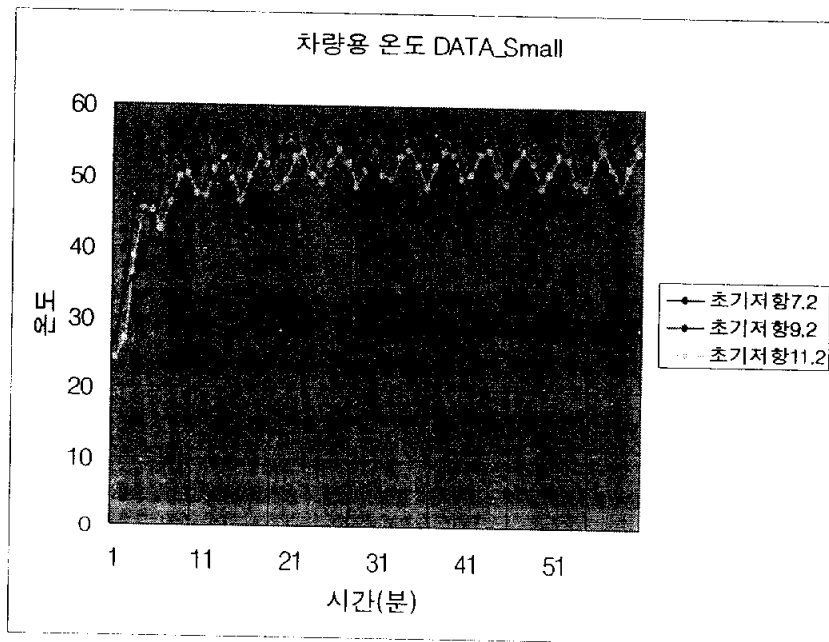


그림5.2 소형패드의 온도특성 그래프

표5.2 소형패드의 온열 특성

온도 모드	단자전압[V]	소형패드온도[℃]			기타
		적색	황색	청색	
0	0	0	0	0	0
1	6	51±3	49±3	45±3	약
2	9	54±3	51±3	49±3	중
3	15	57±3	54±3	51±3	강

위의 패드의 온도 특성 그래프의 결과로 보아서 대형 및 소형패드의 온도 특성이 15분 경과 후부터 온도를 일정하게 유지하였다.

그러므로 차량용 전자쑥뜸기의 온열단자는 기기의 설정 온도에 따라 자동온도조절 기능을 가져야 하는데 위의 실험 결과로 보아서 약쑥패드에 열을 가하는 온열단자로 적절함을 알 수 있었다.

그리고 두 표를 비교해 보면 대형패드 보다 소형패드의 온도가 약간 높게 나타나는데 이는 접촉 면적이 좁아서 열의 집중현상이 일어난 것이다.

5.2. 차량용 전자 쑥뜸기의 실험

본 실험의 목적은 건강한 성인을 대상으로 차량용 전자쑥뜸기로 명문, 신유 좌, 우 세 곳의 경혈에 쑥뜸을 하였을 때 체열 촬영을 통하여 몸통의 온도변화를 관측하여 쑥뜸의 효과를 알아 하고자 한다.

가. 측정 항목 : 몸통의 온도변화를 측정한다.

나. 자극방법 : 온열단자 3개를 명문, 신유 좌, 우 세 경혈 위에 약쑥엑스제를 도포한 직경 15[Φ]×5[mm](높이)의 소형 패드 3개를 부착하여

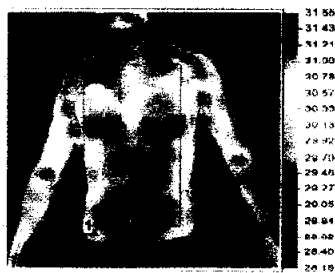
온열 자극 45[℃]를 가한다.

다. 사용 기기의 종류

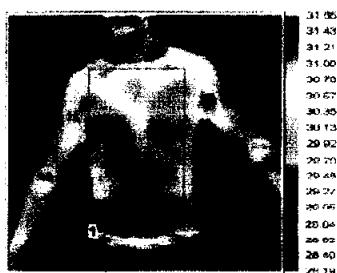
- (1) 적외선 체열 촬영기
- (2) 차량용 전자쑥뜸기
- (3) 약쑥엑스제
- (4) 온열단자(직경 15[ϕ] $\times$ 5[mm](높이), 내부PTC세라믹 발열체 12[ϕ] $\times$ 1.2[mm])

라. 실험 순서

- (1) 상의를 벗고 20분간 적응시킨다.
- (2) 자극 전 - 적외선 체열 촬영을 한다.
- (3) 명문, 신유 좌, 우에 약쑥엑스제를 도포한 다음 직경 15[ϕ] $\times$ 5[mm](높이)의 온열단자 3개를 부착하여 온열 자극 45[℃]를 40분간 가한다.
- (4) 자극 후 - 적외선 체열촬영을 한다.
- (5) 2시간 후 - 적외선 체열촬영을 한다.
- (6) 4시간 후 - 적외선 체열촬영을 한다.
- (7) 5시간 후 - 적외선 체열촬영을 한다.
- (8) 6시간 후 - 적외선 체열촬영을 한다.
- (9) 체열의 온도변화를 고찰한다.



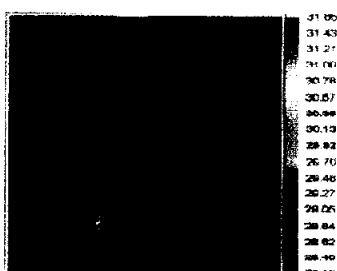
자극 전



자극 후



2시간 후



4시간 후



5시간 후



6시간 후

그림5.3 차량용 전자쑥뜸기 방식에서의 피부온도

표5.3 측정시간에 따른 피부 평균 온도

시 간	자극 전	자극 후	2시간 후	4시간 후	5시간 후	6시간 후
피부온도	29.93[℃]	29.71[℃]	30.40[℃]	27.75[℃]	30.39[℃]	30.87[℃]
증 감		-0.22[℃]	+0.47[℃]	-2.18[℃]	+0.46[℃]	+0.94[℃]

표 4에서 실험 전의 평균 피부온도는 약 29.93 [℃]이고 자극후의 평균 피부온도는 약 29.71[℃]이며 전자쑥뜸기로 자극을 가한 후 쑥 엑스제의 약리작용과 온열작용에 의해 혈관의 확장으로 인한 피부온도가 감소함을 알 수 있었다.

그리고 2시간 후 서서히 혈관수축으로 인한 온도 상승 효과를 가져왔으나 4시간 후 한번 더 피부 온도가 감소한 후 5시간 후부터 피부 온도는 지속적으로 상승한 후 6시간 후부터는 30.87[℃] 정도를 유지하였다.

차량용 전자쑥뜸기의 온열 자극으로 피부 온도는 자극 전보다 자극 후에 피부 온도가 1[℃]이상 상승하였다. 위의 결과로 보아 이론적 배경의 피부의 열역학적 고찰에 나와 있듯이 피부 온도의 상승은 대사활동이 활발해지고 혈행 개선의 효과가 있음을 알 수 있다.

제6장 결 론

기존의 조정화된 전자쑥뜸기에 비해 차량용 전자쑥뜸기는 내부에 마이크로컨트롤러를 사용하여 온도제어, 설정온도, 작동시간, 기본동작 시간 등 모든 제어방법을 프로그램으로 만들어 전자쑥뜸기를 소형 경량화 하여 장거리 여행이나 일상 생활 중에서도 개인의 건강을 위하여 언제나 손쉽게 사용할 수 있는 차량용 전자 쑥뜸기를 구현하였다.

그리고 두 가지 실험을 통하여 온열단자는 전자쑥뜸기에서 설정한 제어 온도를 일정하게 유지하므로 자동 온도조절 기능이 우수함을 알 수 있었으며, 인체실험을 통하여 차량용 전자쑥뜸기의 피부온도 안정성과 온열효과가 우수하며 혈액순환 개선의 효과가 있음을 알 수 있었다.

그리고 앞으로 차량용 전자쑥뜸기를 더욱 편하게 사용하기 위하여 한번 가열된 발열체(온열단자)가 쑥뜸 로션이 피부에 침투할 때까지 온도를 유지하는 온열단자의 개발이나, 새로운 쑥뜸 로션의 개발로 온열이 아닌 상온에서 쑥뜸의 효과를 낼 수 있는 기술이 개발된다면 쑥뜸 로션을 파스와 같은 곳에 도포하여 쑥뜸의 효과를 얻을 수 있는 방법이나 기술이 개발되었으면 한다.

이제 기존의 쑥뜸법의 쑥의 연기, 화상의 우려점, 쑥뜸 후 재의 처리 등의 문제점과 사용처가 고정되어 있던 기존의 전자쑥뜸기의 불편함이 개선된 차량용 전자쑥뜸기를 일반인들이 쉽게 활용하여 전자쑥뜸 방식이 대체의학으로서의 위치를 활발하게 찾아갈 것이라고 본다.

참고 문헌

- [1] 閔庚玉 編著, 온열 및 수치료, 도서출판 대학서림, 1993
- [2] Isadore Rosenfeld's Alternative Medicine, 김영사, 1998
- [3] 조봉관, 조박사의 생명공학 쑥뜸 요법, 양서각, 2001
- [4] 李炳國 編著, 最新灸(뜸)療法, 현대침구원, 1989
- [5] 양오, AT89C2051의 기초와 응용, 신화전산기획, 2002
- [6] 김인동, 마이크로프로세서, 부경대부설중등교육연수원, 2001
- [7] 조봉관, 특허 '쑥뜸용기구', 출원번호 10-1999-6494, 1999
- [8] 양주완, "PTC 발열체를 이용한 전자쑥뜸기 구현", 부경대학교, 2000.
- [9] 윤동업, "쑥엑스제와 전자쑥뜸기를 사용한 피부온도 상승반응의 고찰", 부경대학교, 2000.
- [10] 공기홍, "차량용 전자쑥뜸기의 구현", 부경대학교, 2002
- [11] 김은수, "전자쑥뜸기 다중 발열패드의 구현", 부경대학교, 2002
- [12] BongKwan Jo, Mansup Lee, et al, "The Variation of the Trunk Temperature by the Indirect Moxa Therapy Method with a New Moxa Pipe" The 4th Asia-Pacific Conference on Medical and Biological Engineering, PS-192, 1999
- [13] BongKwan Jo, Mansup Lee, et al, "A New Indirect Moxa Therapy Method with a New Moxa Pipe" The 4th Asia-Pacific Conference on Medical and Biological Engineering, PS-193, 1999
- [14] 8-bit Microcontroller with 2k Bytes Flash, AT89C2051, Features, ATMEL
- [15] AT89C2051 Flash Microcontroller, Application Note, Introduction, ATMEL