

근조직 재활치료를 위한 자기신경 시스템의 설계 및 제작에 관한 연구

김휘영** 최진영* 박성준* 김진영* 박성준* 김희재*
 동주대학 의료기공학과 ** 부산대학교 전기공학과*

Research about design and manufacture of own nerve system for core formation rehalititation t reatment

Dongju college Biomedical engineering
 Dongju College** Busan national university

Kim Whi Young** 최진영* 박성준* 김진영* 박성준* 김희재*
 Dongju college Biomedical engineering** Busan national university Electric Engineering

Abstract - Magnetic nerve stimulation treatment is much backward real condition than other field. Specially, successful medical treatment introduction of magnetic field (MF) can was refered long ago in Avicenna's work, and is thought as age of medicine magnetology development recently. These development is achieved through biologist and biophysicist and clinician's joint effort, but, new mountings and relationship air tassel are developed steadily. Magnetic nerve stimulation treatment field designs treatment system by each function during long wave high-amplitude (traditional magneto therapy of greatly great that strong that) short time that CMF, VMF, PMF field etc. are representative but are HPMT technology in this research and manufacture and special quality did comparative analysis.

어기법 등이 요구된다.

일반적인 자기신경 자극시스템은 커패시터에 전하를 고전압으로 충전하기 위해서는 60hz정현파 전원을 승압 시켜 이를 정류하는 방식을 사용하고 있고 승압에 따른 변압기의 권선비, 전력손실, 크기, 시스템의 복잡성, 고전압, 고전류 제어등의 어려움이 있었다. 본 연구에서는 커패시터에 전하를 충전 제어하기 용이하며 전압과 전류펄스 포밍이 자유로운 영전압하프 브리지 방식의 스위칭기법을 도입하여 고반복, 고효율, 시스템의 크기, 무게, 전력효율을 목표로 하였다. [3] 특히, 하프브리지 방식은 스위칭전압 스트 레스가 입력 전압에 2배인 포워드, 푸시풀 방식과는 달리 스위치소자에 가해지는 전압스트레스가 입력전압의 크기와 같다는 특징을 가지고 있으며, 각각의 스위치구동 파형이 반파대칭인 형태를 띄고 있기 때문에 주로 대용량컨버터에 적합한 구조를 폭넓게 활용이 될 수가 있다. 특히, 본 연구에서 제안한 방식은 기존의 펄스를 코일프로브(자극코일)로 한번만 출력시키는 방식에서 역방향 회로를 부가하여 코일프로브를 한번 더 출력시키는 효과를 가진다. 이로인해, 고반복, 고효율, 고효율의 출력을 얻을 수가 있다.

1. 서 론

자기신경 자극시스템은 1980년대 Barker 등에 의해 개발된 후 많은 개선이 되어왔다.[1] 자기신경 자극 시스템은 시간적으로 변화하는 자계를 인체내부에 전계를 유도하는 방식이다.[2] 특히, 무접촉성, 무침습적으로 깊고 넓은 부위의 자극이 가능한 이점으로 뇌질환, 신경, 근력, 요실금 등 재활치료까지 근래에 와서 활발하게 연구가 활발히 진행 중이다.[3] 자기신경 자극시스템은 인체내에서 전계유도를 이용하는데 전계크기는 전기자극에서 사용되는 전계의 크기, 수십 V/m 정도가 되어야 하기 때문에 생체에 인가 해야 할 펄스형 시변자계의 크기는 수telsa 정도가 되어야 하며 시변자계의 스위칭시간도 수백msec이하 여야 한다.[4]

2. 본 론

신체 모든기능을 활성화, 협동, 조절하는 구조들의 광범위하게 얽힌 연결망으로 뇌, 척수의 중추신경계, 뇌신경, 척수신경의 말초신경계로 나눌수 있는데, 이러한 형태학적 하위영역은 원심성, 구심성 신경섬유와 신체의 체성, 내장성 부분과 서로 결합한다. 체성섬유는 뼈, 근육, 피부와 관련하고 내장성 섬유는 내부장기, 혈관, 점막, 근조직 활동에 주요한 역할을 하는데 이를 계속하고 치료하기 위하여 중요한 기술인 시스템의 특성을 높이기 위한 Crossing High-Amplitude Magneto-Therapy의 도입을 위한 펄스포밍 회로를 설계하고 코일 프로브의 효율을 한 단계 올리기 위한 설계와 제작을 통해 특성을 구하고자 한다.

이와 같이, 강한자계를 짧은시간 내에 스위칭해야 하는 기술적인 제약 때문에 초기단계 자기신경 자극 시스템의 자체펄스 발생주파수는 수Hz미만 이었다. 따라서, 자기신경자극시스템은 치료목적보다 신경계통의 기능을 측정하는 진단으로 많이 사용하였다. 자기신경 자극시스템을 다목적 치료 목적으로 사용할 경우 자극 주파수가 가변적이어야 함으로 자극코일의 용량이 크다. 또한, 자극코일에 발생하는 열량도 주파수에 비례하여 증가하기 때문에 자극코일 온도상승에도 주의해야 한다. 자기신경 자극시스템은 자기자극이 가능하기 위해서는 전계의 크기가 수십 V/m 이상이 되어야 하며 수KV의 고압을 필요한 에너지를 저장하는 커패시터와 이를 방전 하여 자계를 형성시키는 코어, 코일선으로 구성되어 있다. 특히, 커패시터에 충전하여 수백sec이내에 짧은 시간 안에 코일프로브(자극코일)로 방전시켜 수kA의 전류를 발생시킨다. 이로인해 펄스형태의 자계가 형성되며 인체 내와전류를 유발시켜 자극하게 된다. 이와같은 신경자극 할 정도의 와전류를 발생시키기 위해서는 다양한 펄스포밍 형태로 발생시켜야 한다. 이러한 성능을 구현하기 위해서는 대용량 전원장치와 고내압과 고반복, 고스위칭 소자, 다양한 제

CHMT (Crossing High-Amplitude Magneto-Therapy) 회로

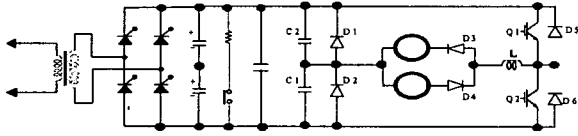
본 연구에서는 반브리지 방식을 도입하는데 여기서 같은용량의 커패시터 두개가 직렬입력전압 양단에 직렬로 접속되어 있으며 두 커패시터의 접합점이 중성점이 되어 각 커패시터에 V d/2의 전압이 걸린다. 반브리지 방식에서의 스위치들의 첨두전압 및 전류정격은 아래와 같다.

$$v_t = V_d \text{-----}(1)$$

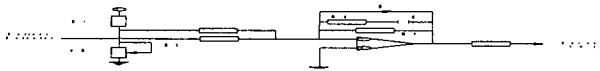
$$I_t = i_0, \text{ peak} \text{-----}(2)$$

스위치와 역병렬로 다이오드를 연결함으로써 출력전압의 변동에 민감하지 않도록 만들 수가 있다. 영전류 직렬공진 컨버터적용 펄스포밍 네트워크는 그림1과 같이 스위칭

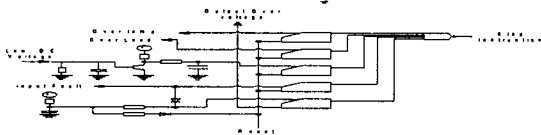
소자(IGBT1, 2), 공진용 커패시터 (C1, C2)로 구성하고, 스위칭소자 및 코일프로브에 흐르는 전류를 정현파형으로 하여 영전류에서 스위칭 소자의 온,오프를 행하기 때문에 원리적으로는 스위칭 손실이 없고 고주파화에 적합하다. 또한, 회로에 흐르는 전류가 정현파이므로 코일프로브에 급격한 펄스가 가해지는 것을 막을 수가 있으며, 컨버터에서 발생하는 잡음을 저감하는 등의 특징을 가진다. 출력밀도 제어는 일정 펄스폭 및 주파수에서 공진형 컨버터의 입력전압을 가변시켜 출력을 제어할 수 있는 방법과 공진형 컨버터의 스위칭주파수를 저주파에서 고주파로 가변시켜 제어하는 방식으로 제안할 수가 있다.



〈그림 1〉 구성도



〈그림 2〉 전류제한회로



〈그림 3〉 보호단 회로

주파수제어의 경우 경부하에 따라 낮은 주파수로 이동하여 동작시, 저주파 스위칭 동작에 따른 동작 불안정과 acoustic 노이즈가 발생하는 단점이 있으므로 본 논문에서는 공진형 컨버터 입력전압을 가변시켜 제어하는 방식을 채택하였다. 그림1에서 회로의 동작순서를 간략하게 설명하면 다음과 같다. 초기상태에서 공진커패시터 c2가 공진형 컨버터 입력전압 V_{in} 으로 충전되고 공진커패시터 c1에는 영전압으로 되어 있고, 스위칭소자 Q1, Q2 는 off 상태로 coil probe 에 전류가 흐르지 않고 시머 트리거된 상태에 있다고 가정한다. 스위칭소자를 Q1을 on시키면 c2-Q1-Lr-coil probe 1-C2의 루프와 V_{in} -Q1-Lr-D3-coil probe 1-c1의 루프를 통해 공진전류가 흐르고 에너지를 coil probe 1에 공급한다. 또한, c2가 그림3처럼 t1시점에서 방전된 후는 공진인덕터 Lr 에 흐르는 전류는 Lr-D3- coil probe 1-D1-Q1-Lr의 루프로 전류가 흘러 공진커패시터 c2 의 전압 V_{c2} 를 영으로 공진 커패시터c1의 전압 V_{c1} 을 입력전압으로 clamp시킨다.

공진전류가 0으로 된후 스위칭소자Q1이 오프되면 좋지 만 coil probe 의 tailing current가 계속해서 흐르므로 계산된 은 time후 강제적으로 오프시키면 이때의 공진전류는 Lr-D3- coil probe 1-D1- V_{in} -D6-Lr로 흐르면서 공진전류를 영으로 저감시킨다. 이에 대한 파형이 그림 3에 나타났다. 이때의 coil probe 2은 D4에 의해 블록킹 되어 있으므로 전류를 흐르지 않고 coil probe 1에만 에너지를 공급하게 된다.

일정시간 후에 Q2가 온 되면 C1- coil probe 2-D4-Lr-Q2-C1의 루프와 V_{in} -C2- coil probe 2-D4-Q2- V_{in} 의 루프로 공진전류가 흐르고 공진인덕터Lr 에는 전과는 반대방향의 공진전류가 흘러 coil probe 2에 에너지를 공급한다. 또한, 공진커패시터 c1이 방전된후 Lr의 공진전류는 Lr-Q2-D2- coil probe 2-D4-Lr의 루프로 흐르면서 coil probe 에 에너지를 방출하면서 전류는 영이 된다. 공진커패시터 c2의 양단전압은 V_{c2} 는 D2 때문에 클램프되고 이후 동작은 반복된다. 이에대한 ZCS직렬공진컨버터의

시뮬레이션 파형은 그림3 나타났다.

실험에서 사용한 제어회로 블록도로서 전원회로와 구동회로에 의한 로직게이트, PWM제어, 톱니파발생, 정현파발생, 정지명령, 보호회로 기능, 카운터, 제한회로, 보호회로 등으로 구성할 수가 있다. 정현파 발생회로로서 림에서 입력 제어펄스에 의하여 1/4주기 동안 28=256의 디지털신호를 전송하여 D/A변환회로(DAC08)에 의하여 정현파 아나로그 신호로 변환한다. 그러므로 외부로부터 혼입되는 잡음이나 전원불안정 등의 요인으로부터 전혀 방해받지 않고 프로그램에 의하여 정현파를 발생하므로 양질의 소스를 생성할 수가 있다.

3. 결 론

전계신경 자극시스템은 커패시터에 충전된 펄스형 전류를 코일프로브로 전류를 흘려 환자의 몸에 와전류를 흘려주는 방식으로 치료하는 장비이다.

본 연구에서 도입한 2가지 방식에서 먼저, CHMT 회로 방식을 도입한 결과 커패시터 부분에서 만들어진 펄스형 전류를 코일 프로브에 한번만 흘려주는 방식에 비해 번갈아 가면서 흘려주는 방식이 효율면에서 우수 하다는 점을 발견할 수가 있었고, 다음으로 코일 프로브의 Twin방식이 커패시터 부분 즉, 펄스 포밍회로에서 만든 한번의 전류형 펄스를 수용하는 것보다 2번 번갈아 가면서 코일 프로브에서도 수용하면 우수한 특성이 나오는 것을 실험결과로 알게 되었다. 실험결과 효율면에서 30% 우수한 결과를 얻게 되었고 조금더 연구하면 보다더 우수한 결과가 초래될 것으로 보아진다.

[참 고 문 헌]

- [1] W.Y.Kim, " The new type pulsed Nd:YAG laser power supply empolyed multi-amplification method" ACED-2000
- [2] Overstreet.j.w.Tzes.A,"An internet-based real-time control engineering laboratory", IEEE control systems, vol 5,p19-34,1999
- [3] J,M. Hill,L,Agram"wide-area topographic mapping and applications using airborne light detection and ranging tecnology,"pe& rs, vol.66 no.8,2000
- [4] "의용계측공학"여문각"