

수술실용 EKG Monitor의 개발에 관한 연구*

김원기 · 박용재 · 김남현 · 한진하

= Abstract =

A Study on the Development of EKG Monitor in Operating Room

Won-Ky Kim, Yong-Jae Park, Nam-Hyun Kim, Jin-Ha Han

The development of biomedical instrument that is widely used in hospital played a important role in engineering with advance of electronic engineering. We have initiated the development of EKG monitor which is basically used in biomedical equipment, and then accomplished it especially considered patient safety.

1. 서 론

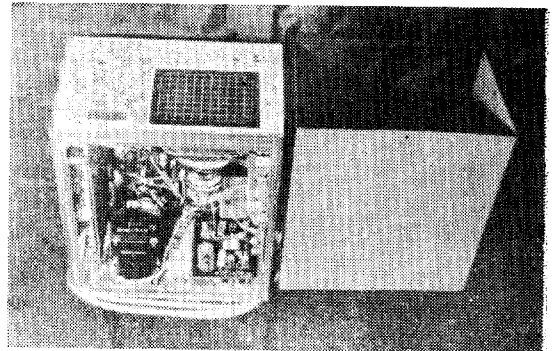
전자공학의 발달과 함께 병원에서 사용하는 의료기기의 개발이 공학의 한 분야로 중요한 위치를 차지하게 되었다.

본 의용공학파에서는 의료기기 중 가장 기초적이고 널리 쓰이는 EKG Monitor의 개발을 시도하였다.

수술실용 EKG Monitor는 인체에서 발생하는 수 mV정도의 심전도를 증폭하여 환자의 심장기능을 연속적으로 감시하는 장비로서 수술시 환자의 상태를 정확히 파악하고 중환자나 심장질환 환자의 상태를 감시하는 경우 등에 쓰인다.

이 장비의 일반적인 구성은 잡음이 수백배 이상 혼입된 미소한 심전도를 효과적으로 증폭하는 증폭부와 증폭된 신호로부터 심장의 수축신호를 검출한 후 이 신호로부터 맥박수를 계산하는 부분과 증폭된 심전도를 기억시켜 감시하기 편리하게 하는 신호기억부와 소형 TV 브라운관을 사용한 심전도 표시부와 electric shock를 방지하기 위한 safety회로로 나눌 수 있으며 특히 double insulation방식을 채용하여 electric hazard에 안전하게 하였으며, electrosurgical unit와 def-

ibrillator filter기능이 있으며 digital heart rate display 및 HIGH, LOW Alarm기능이 내장되어 있다.



제작된 수술실용 EKG monitor

2. 회로 동작 원리

회로동작의 블록선도는 그림과 같다.

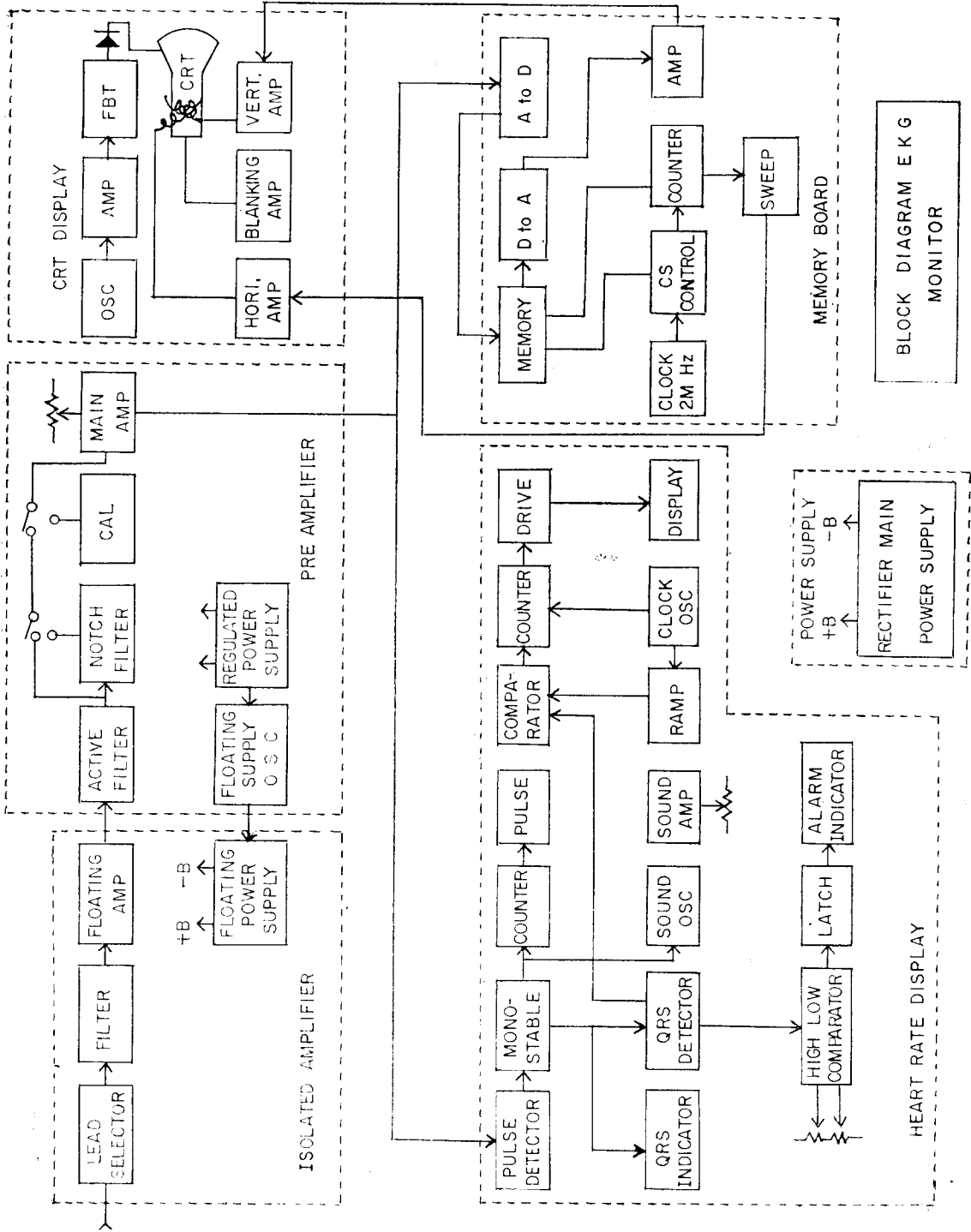
인체에서 검출되는 EKG신호는 lead selector를 거쳐 surgical filter를 통해 floating amplifier에 인가된다. 이때 인체에서 나오는 EKG전압은 수 mV정도 이므로 증폭기를 거치는 동안 200배의 증폭을 시키고, 여기서 증폭된 신호는 photo coupler를 거쳐 active filter를 통해 main amplifier에 인가된다. 이 photo coupler에서는 전기적 shock를 방지하기 위한 floating을 시킨다.

Active filter를 거친 신호가 main amplifier로 들

<1982. 6. 7. 접수>

연세대학교 의용공학과
Dept. of Biomedical Eng., Yonsei University

* 본 연구는 연세대학교 의과대학 1981년도 교수연구비에 의하여 이루어졌음.



어가는 동안 notch filter가 쓰이고 입력신호를 알 수 있도록 calibration을 하게 된다. 그리하여 추출된 신호는 main amplifier를 거쳐 digital board 및 memory board로 인가된다. Floating input amplifier에 의 전원공급도 신호와 같이 floating되어야 하므로 직류 정전압 전원에서 나온 전원을 floating supply oscillator를 통해 발전시켜 transformer를 통과한 floating power를 발생시킴으로서 이루어진다.

Digital board에 인가된 신호는 비교기를 거쳐 monostable로 인가된다. monostable에 들어온 신호는 세 단계로 나뉘어진다. 첫 단계는 맥박수를 카운트하기 위해 펄스로 바뀌게 된다. 이때 펄스로 바뀐 신호는 카운트되어 LED로서 표시된다. 두 번째 단계는 QRS지시기를 작동시키는 단계이다.

마지막 단계로서 monostable의 신호는 QRS검출기로 들어간다. QRS검출기를 거쳐 신호는 sound osc와 sound amplifier를 통해 스피커에 인가된다. 한편으로, 맥박수를 감지하기 위해 LOW, HIGH 비교기에 들어간다. 이때 인가된 맥박수가 조정된 맥박수를 벗어났을 때 경보신호와 지시기를 작동시킨다.

Memory board에 인가된 신호는 A/D변환기로 들어간다. 이때 memory IC의 ADD단자에서는 2M Hz 수정발전기에서 나온 신호가 분주되어 클럭 선택기를 거쳐 address counter로 인가되어 실제의 EKG신호보다 250배 또는 500배 빠르게 읽어낸다. Memory IC에서 나온 신호는 두 단계로 나뉘어지는데 첫단계로 D/A 변환기와 AMP를 거쳐 증폭되어 CRT의 수직증폭기에 인가되고, 두번째 단계로 control회로와 sweep발생기를 거쳐 수평증폭기로 인가된다. CRT를 display시키기 위해서는 고압을 발생시켜야 하는데 이 고압은 OSC와 고전압 증폭기를 거쳐 발생된다. 이렇게 하여 EKG 신호는 최종단계로 CRT에 나타난다.

3. 측정항목 및 결과

순번	측정항목	측정결과
1	고전압	직류 5KV
2	CMRR	100dB
3	최대감도	40mm/mV
4	CALIBRATION전압	1mV
5	SWEEP속도	25mm/s, 50mm/s

6	POWER 누설전류	1400Vrms/220uA
7	입력임피던스	12M Ohm
8	절연누설전류	120V 60Hz/8uA
9	접지선저항	0.1 Ohm
10	심박수	0-300회/분
11	신호이득	55dB-68dB
12	주파수 특성	0.5 30Hz (notch filter off) 0.5-20Hz (notch filter on)

4. 결 론

본 연구에서는 환자와 의료진의 safety에 관하여 중점적으로 연구하였으며 scope상에 표시되는 환자의 심전도 상태를 memoscope형태로 나오도록 하여 환자의 상태를 보다 정확히 감지할 수 있도록 하였으며, 위와 같은 특성을 가지고 system을 구성하여 본 병원 마취과에서 6개월에 걸친 임상실험을 하여 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었다.

한편 본 연구팀에서 연구한 결과로서 국내에서 쓰이는 의뢰기기중 가장 널리 사용되는 EKGMonitor의 국산화에 성공하였으며 앞으로 환자의 심전도 뿐만 아니고 혈압, 호흡, 체온까지도 한 눈에 감지할 수 있는 4CH EKG Monitor memoscope를 연구 개발하여 국산화할 수 있도록 할 것이다.

참 고 문 헌

- 1) IEC Standard: *Safety of Medical Electrical Equipment. Part 1 : General Requirements* Publication 601~1(1977)
- 2) Jerald G, Graeme: *Applications of Operational Amplifiers. The BB Electronics Series, McGraw-Hill Book Company*(1973)
- 3) John V, Wait., Lawrence P, Huelsman., & Granino A, Korm: *Introduction to Operational Amplifier Theory and Applications. McGraw-Hill Book Company*(1975)
- 4) Tietze U: *Advanced Electronic Circuits. New York Springer-Verlag Berlin Heidelberg*(1978)
- 5) 한국기계연구소: *VDE의료용 전기기기 규격*(1981)