

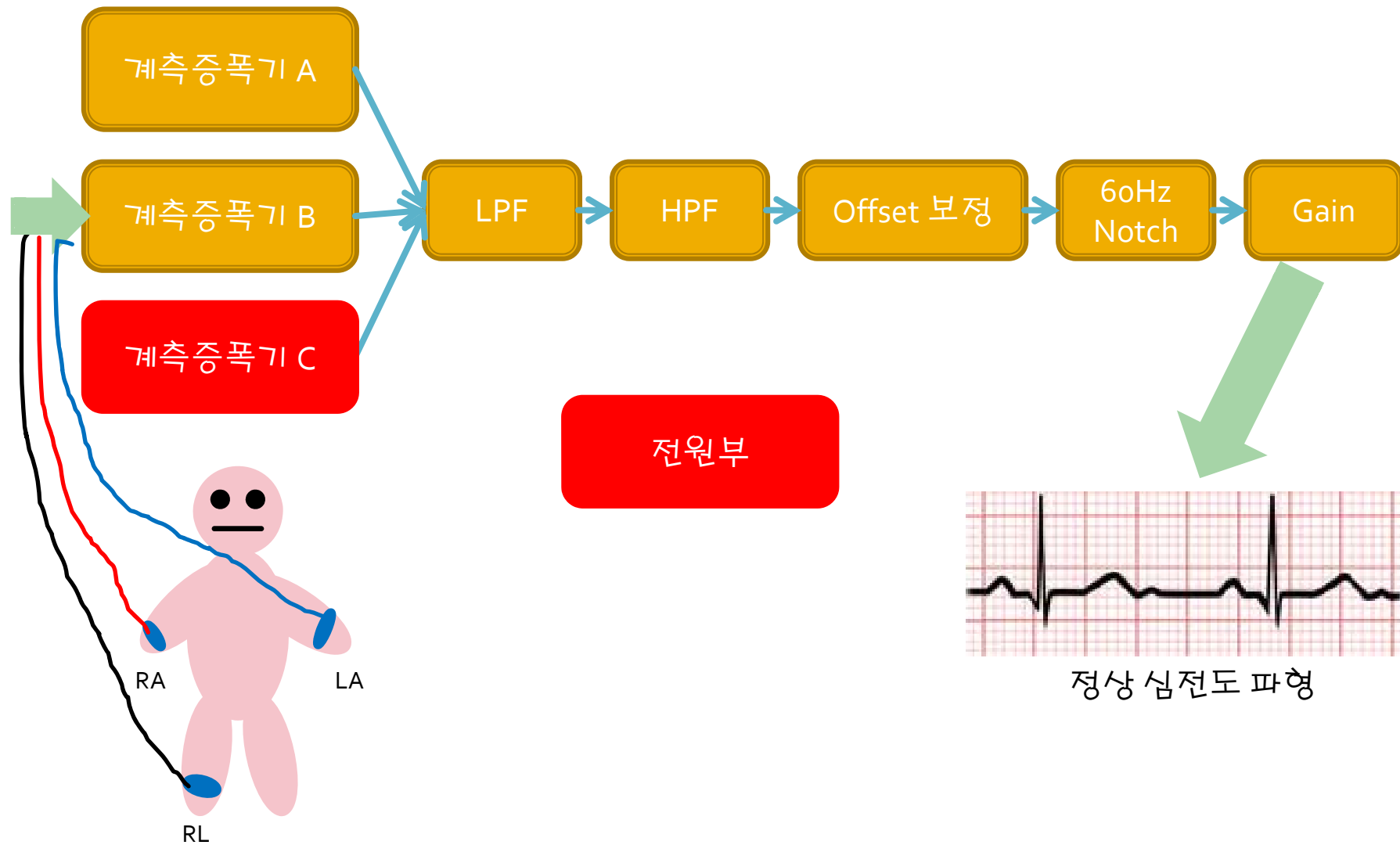
4주차

2016. 9. 21.

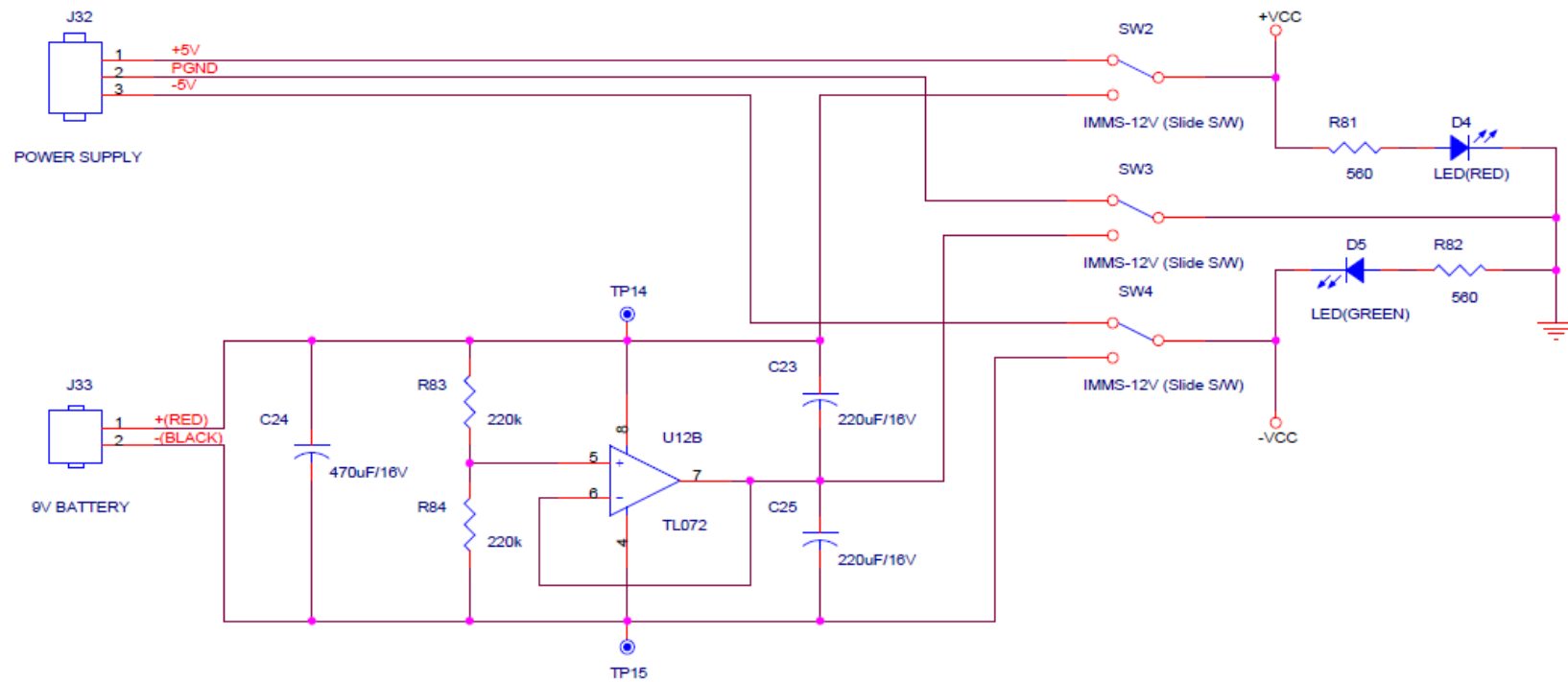
목차

- 심전도 증폭기의 구성
- 지난주 회로
: 전원부, ECG Front (C)
- 연산증폭기
- Filter
- 이번주 회로
: ECG Front (B), Filter

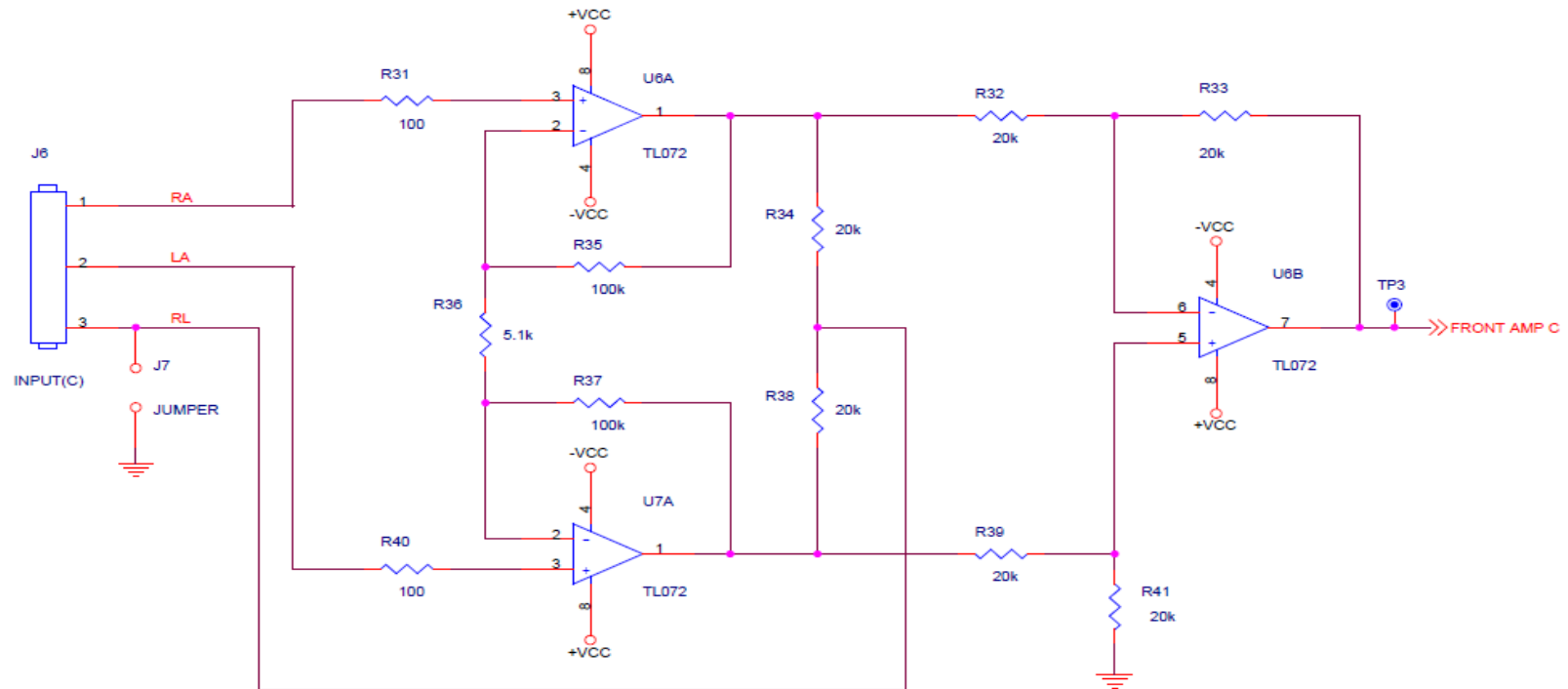
심전도 증폭기 구성 (ECG Amplifier)



■ 지난주 실험 회로 1 - 전원부



■ 지난주 실험 회로 2 – ECG Front(C)



<Input Dimension>

RA : Right Arm
 LA : Left Arm
 RL : Right Leg

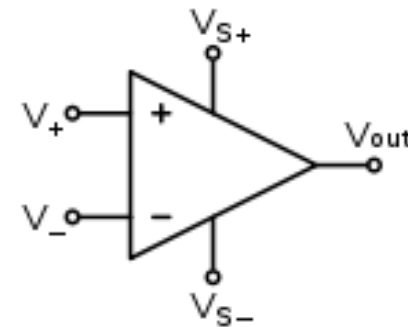
Operational Amplifier (연산증폭기)

■ 정의

- 입력 신호들 사이의 덧셈, 적분 등의 수학연산을 수행할 수 있다.
- 아날로그 시스템에서 가장 기본적인 능동(active) 소자
- 외부 저항 등 다른 소자와 결합하여 변환기, 발진기, 능동 필터 등의 회로를 구성할 수 있다.

■ 기본 전기적 특성(electrical characteristics)

- Gain → Finite
- Input impedance → Finite
- Output Impedance → Very Low
- Input Current → Very Low
- Input offset Voltage → Very Low
- CMRR → Very High
- Drift → Very Low
- PSRR → Very High



회로기호

Filter

■ 정의

- 임의의 신호에서 원하지 않는 성분이나 특징을 제거(remove)하는 역할

■ 필터의 종류

- LPF(Low Pass Filter)
- HPF(High Pass Filter)
- BSF(Band Stop Filter)
- BPF(Band Pass Filter)
- APF(All Pass Filter)

■ 필터의 형태

- Butterworth
- Chebyshev
- Elliptic
- Bessel 등.



정수기 필터

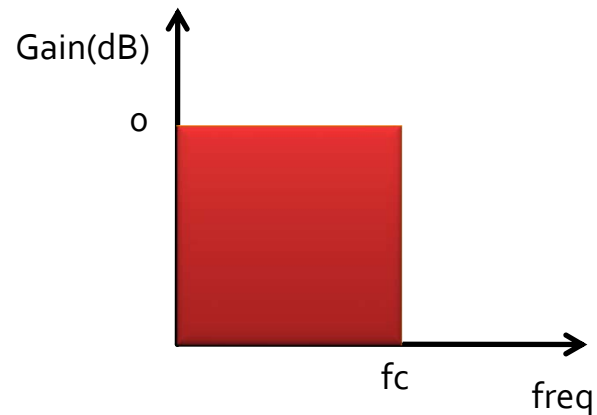
TABLE 2.1 Frequency Ranges of Various Biopotential Signals

Application	Frequency Range	
Action potentials detected with transmembrane pipette electrodes	dc–2 kHz	
<i>Electroneurogram</i> (ENG): nerve bundle potentials detected with needle electrode	10 Hz–1 kHz	
<i>Electroretinogram</i> (ERG): potentials generated by retina in response to a flash of light; detected with implanted electrodes	0.2–200 Hz	
<i>Electrooculogram</i> (EOG): eye potentials used to measure eye position; detected with surface electrode pairs: left/right and above/below eyes	dc–100 Hz	
<i>Electrogastrogram</i> (EGG): stomach potentials detected with surface electrodes placed on abdomen	0.01–0.55 Hz	
<i>Electroencephalogram</i> (EEG): rhythmic brain potentials detected with surface electrodes placed on head	Delta waves	0.5–4 Hz
	Theta waves	4–7.5 Hz
	Alpha waves	7.5–13 Hz
	Low beta waves	13–15 Hz
	Beta waves	15–20 Hz
	High beta waves	20–38 Hz
	Gamma waves	38–42 Hz
	Visual evoked potential (VEP)	1–300 Hz
	Auditory evoked potential (AEP)	100 Hz–3 kHz
	Somatosensory evoked potential (SSEP)	2 Hz–3 kHz
	Heart rates (R-R intervals)	0.5–3.5 Hz
	R-R variability due to thermoregulation	0.01–0.04 Hz
	R-R variability due to baroreflex dynamics	0.04–0.15 Hz
	R-R variability due to respiration	0.15–0.4 Hz
<i>Electrocardiogram</i> (ECG): heart potentials detected with surface electrodes placed on chest, back, and/or limbs	P,QRS,T complex	0.05–100 Hz
	Ventricular late potentials	40–200 Hz
	Bandwidth requirement for clinical ECG/rate monitors	0.67–40 Hz
	Intracardiac electrograms	10 Hz–1 kHz
	Monophasic action potentials (MAPs)	dc–2 kHz
	Surface EMG	2–500 Hz
	Motor unit action potentials	5 Hz–10 kHz
	Single fiber electromyogram	500 Hz–10 kHz
	Galvanic skin response (GSR): battery potentials produced by sweat on skin electrodes	dc–5 Hz

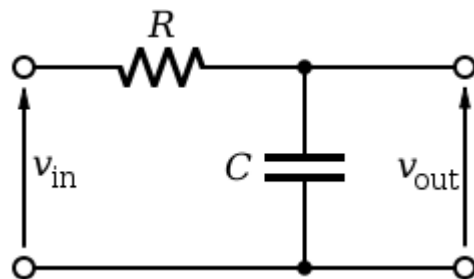
생체신호의 주파수 범위

■ LPF (Low Pass Filter)

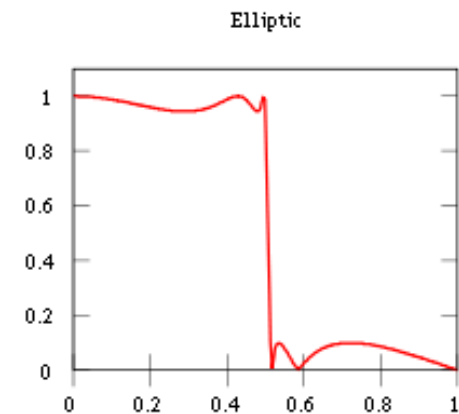
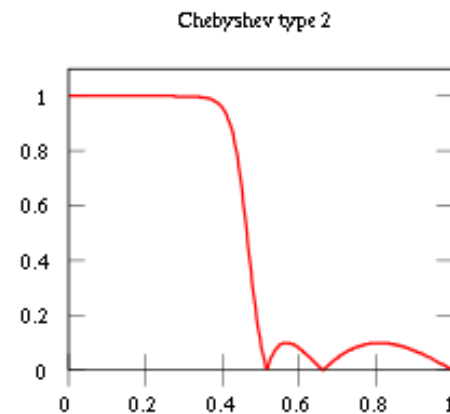
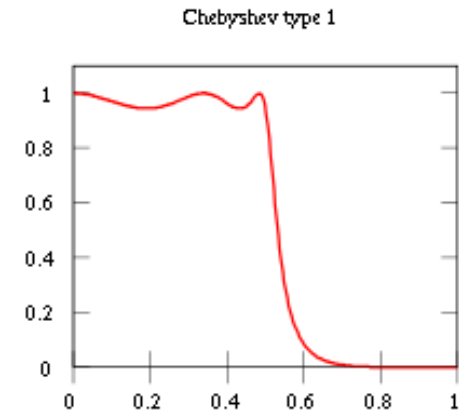
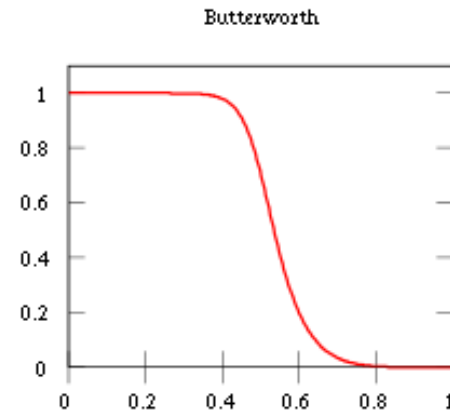
- 차단 주파수 이하의 신호는 통과 하고 이상의 신호는 제거(remove)하는 필터



이상적인 LPF



LPF의 예

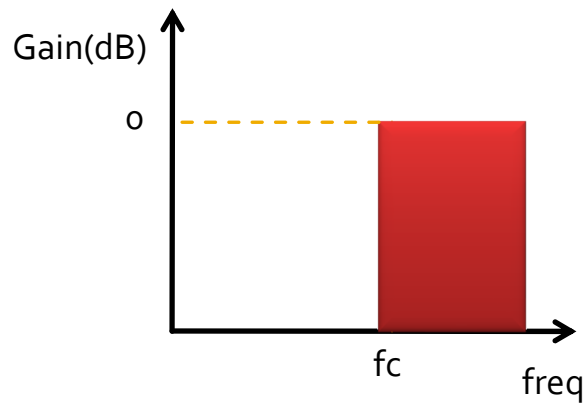


실제 LPF

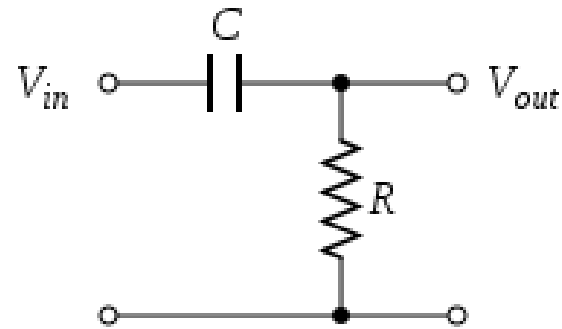
➔ Let's see filter example !!!

■ HPF (High Pass Filter)

- 차단 주파수 이하의 신호는 제거 하고 이상의 신호는 통과시키는 필터



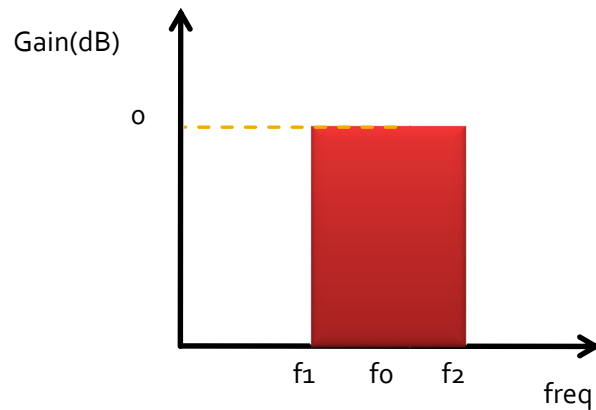
이상적인 HPF



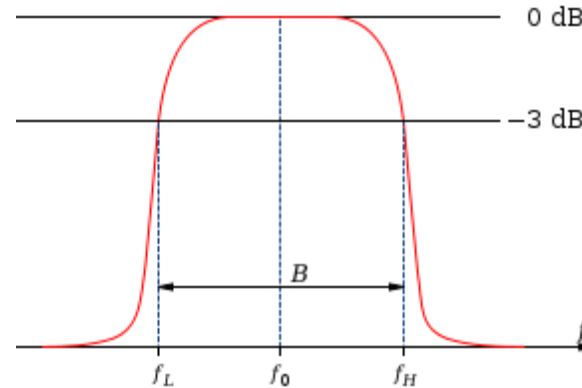
HPF의 예

■ BPF (Band Pass Filter)

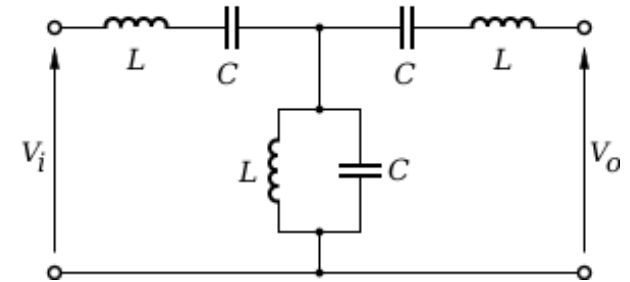
- 두 주파수 사이의 신호는 통과시키고 그 이외의 신호는 차단하는 필터



이상적인 BPF



실제 BPF



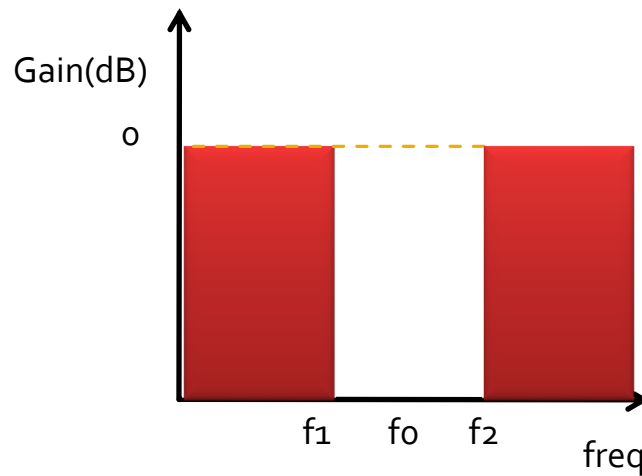
BPF의 예

$$\text{Band Width} = f_2 - f_1$$

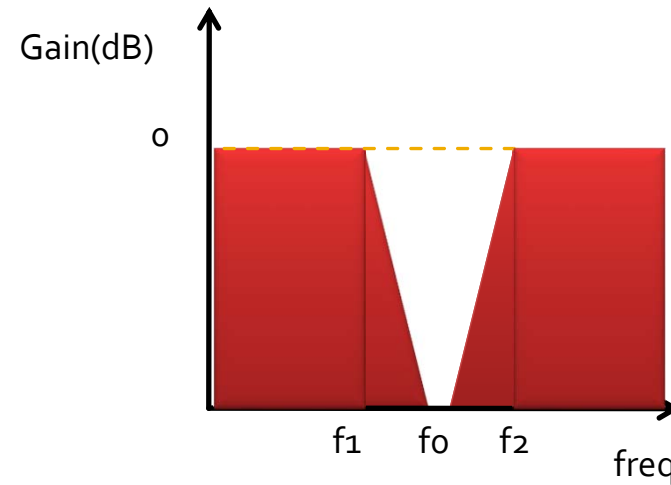
$$\text{Quality Factor} = \frac{f_0}{f_2 - f_1}$$

■ BSF (Band Stop Filter)

- 두 주파수 사이의 신호는 감쇄시키고 그 이외의 신호는 통과하는 필터 : Notch Filter

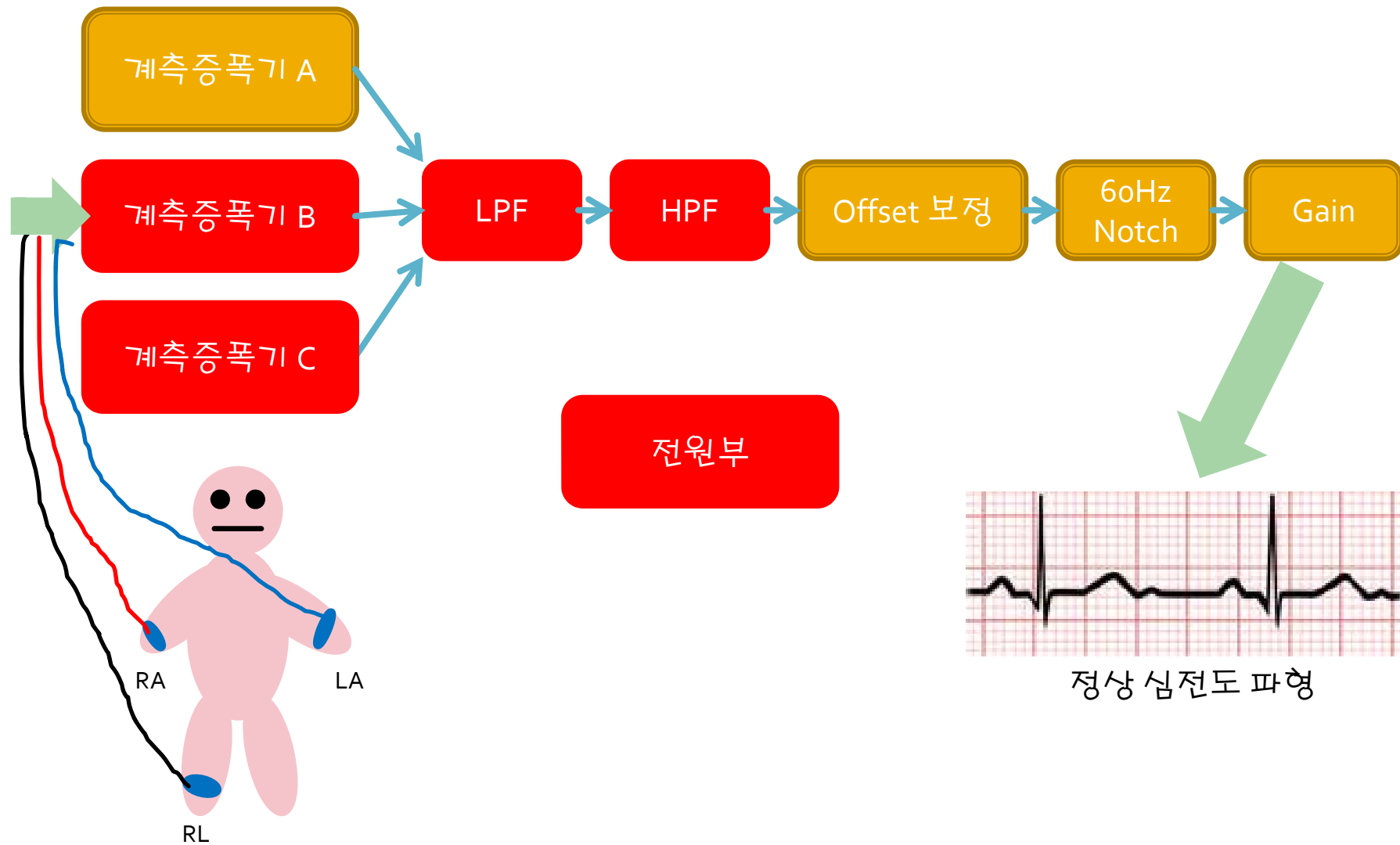


이상적인 BSF

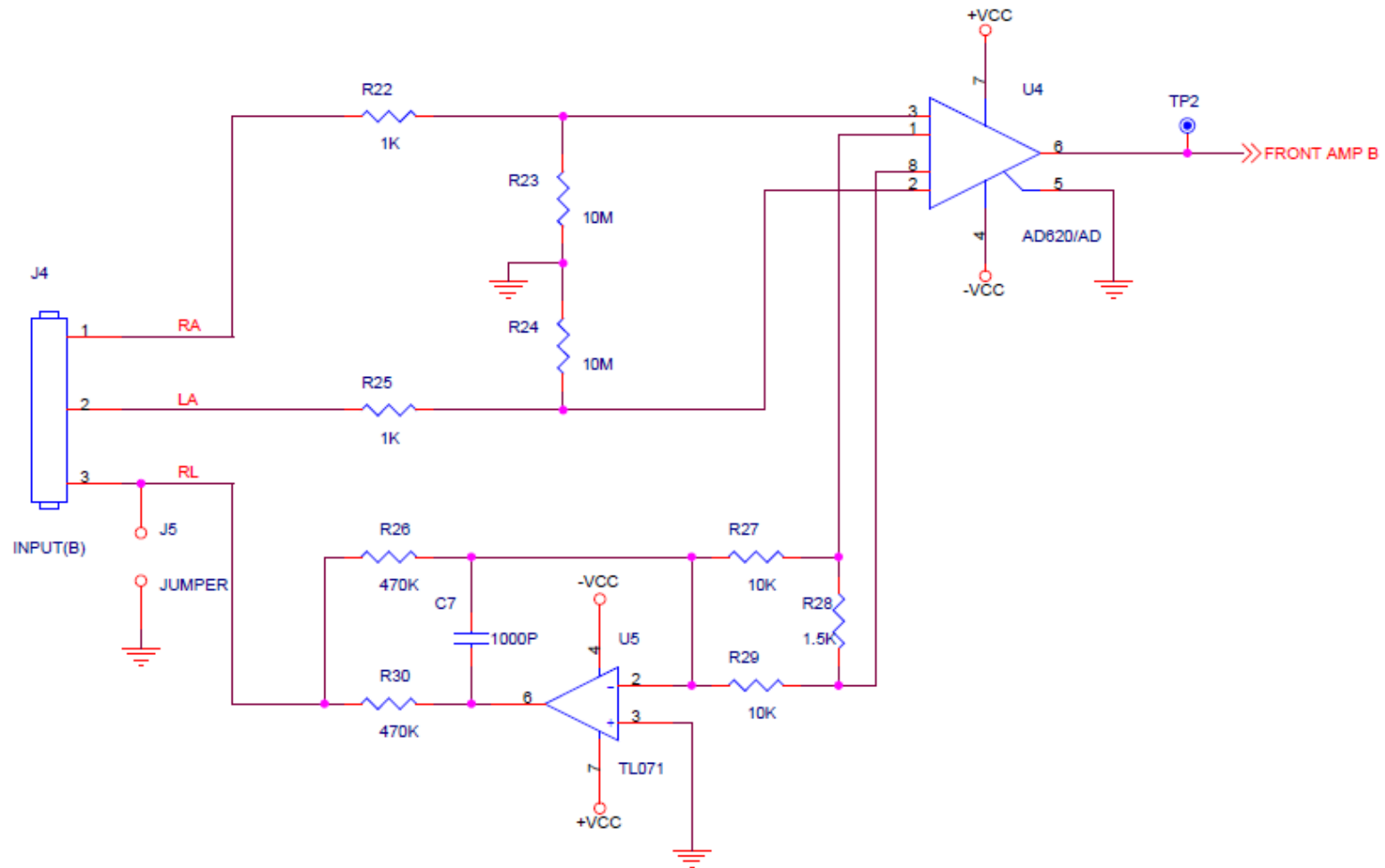


실제 BSF

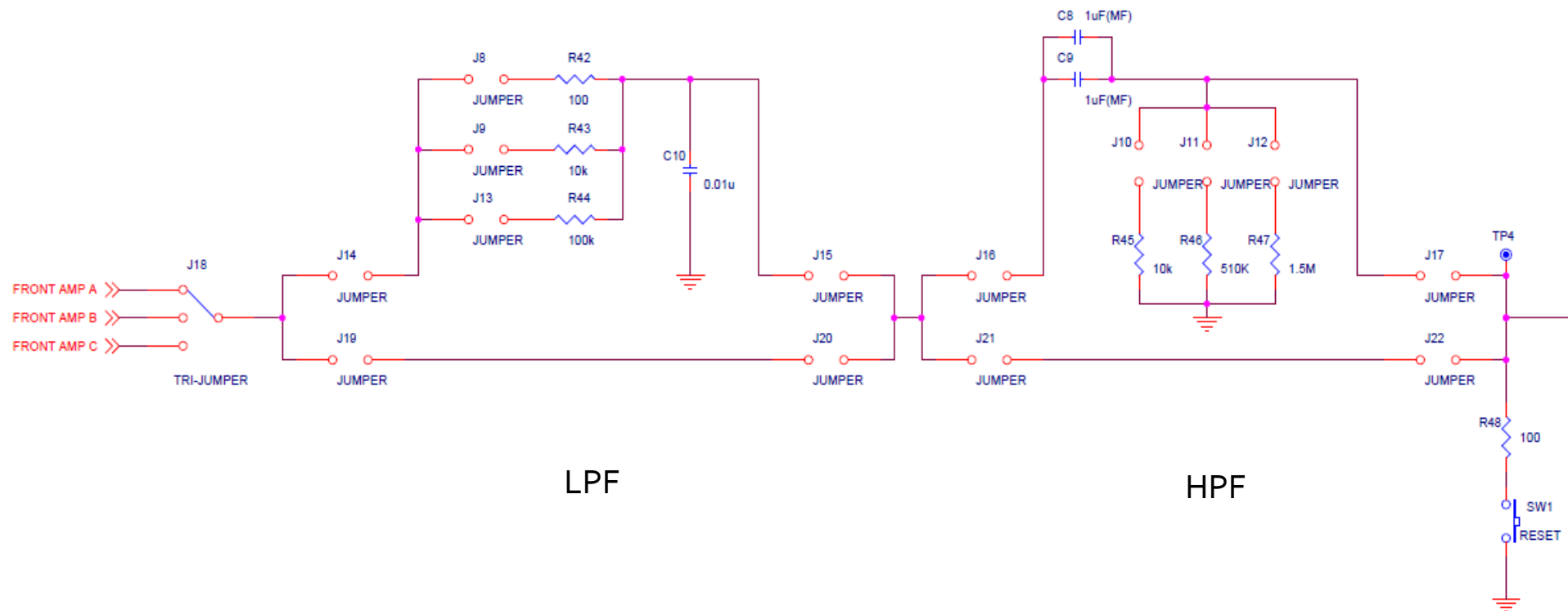
심전도 증폭기 구성 (ECG Amplifier)



■ 오늘의 실험 회로 1 – ECG Front(B)



■ 오늘의 실험 회로 2 – Filter (LPF, HPF)



■ 오늘의 실험

1. 만능기판 납땜

1-1. ECG Front AMP B를 납땜하고,

차동 전압 이득 A와 동상전압 이득 A_{CM} 을 구하고 CMRR을 계산한다.

1-2. Filter 부 납땜 후

: ECG Front AMP B와 C 각각에 차동 입력을 하고 filter부의 출력을 확인할 것.

: 이때 함수발생기의 주파수를 10 Hz ~ 50 kHz 로 가변 하면서 실험할 것.

■ Report

1. 오늘의 실험 완성

1-1. ECG Front B 완성!

1-2. Filter 부 완성!

1-3. 2가지 회로에 대한 A와 A_{CM} 으로 CMRR을 계산하시오.

2. Pspice simulation

2-1. Notch filter 와 Gain 회로에 대한 parametric 해석

3. 회로에서 Offset 에 대한 조사

3-1. 발생원인, 제거 또는 보정 방법

4. Hand-out

4-1. Chapter 3의 레포트 1번 해올 것

4-2. Chapter 4의 레포트 1,2,3,4,5번 해올 것