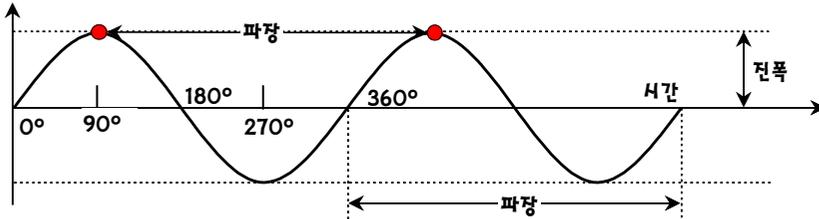


3. 신호와 신호 변환

1. 아날로그 신호

다음 그림은 정현파(사인파)로 아날로그 신호의 가장 기본적인 형태이다.



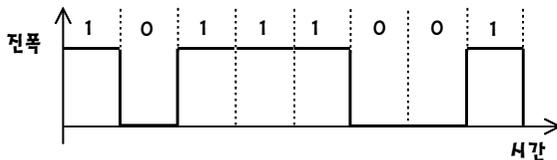
진폭 (amplitude)	<ul style="list-style-type: none"> 진폭은 신호의 높이 크기이다. 단위는 신호 종류에 따라 V(전압), A(전류), W(전력)를 사용한다.
주파수 (frequency)	<ul style="list-style-type: none"> 주파수는 초당 만들어지는 사이클 수이다.(진동수) 단위는 Hz를 사용한다.(1GHz는 초당 10억 사이클)
위상 (phase)	<ul style="list-style-type: none"> 주기적으로 반복되는 파동에서 기준 파형에서 이동된 양을 위상이라 한다. 단위는 도(°)를 사용한다.

· 파장은 파동의 형태가 주기적으로 반복되는 구간 길이이다. - 주기(사이클)

// 주기(period)와 사이클(cycle)

- 어떤 신호가 일정시간 동안 같은 형태가 반복될 때 그 형태가 가지는 시간을 주기라고 하며, 완성된 형태 하나를 사이클이라 한다.
- 즉, 주기는 신호가 하나의 사이클을 진행하는 시간의 양이다.

2. 디지털 신호



대부분의 디지털 신호는 비주기적 신호 형태를 가지므로 주거나 주파수를 사용하기가 곤란하다. 해서, 비트 간격과 비트률이라는 용어를 사용한다.

- 비트간격(bit interval) : 하나의 비트를 보내는 데 걸리는 시간
- 비트률(bit rate) : 1초 동안 전송된 비트 수(bps; bits per second)

3. 대역폭(bandwidth)

- 대역폭은 통신 관련 여러 분야에서 사용되는데, 그 개념은 조금 다르게 정의된다.
- 대역폭이 클수록 전송속도(bit rate, 비트률)는 높아질 수 있다.
- 대역폭은 통신에서 데이터 전송률은 신호의 주파수 범위와 밀접하게 비례한다.
- 전송매체는 자신의 대역폭보다 좁은 대역폭을 가지는 신호만 전송할 수 있다.

통신에서 대역폭이라는 말은 너무나 많이 나온다.

즉, 시험 문제에서 직접 출제되지는 않아도 간접적으로 많이 나오는 데 그 개념이 모호하여 헷갈려 하는 분들이 많다.

// 대역폭(bandwidth)의 2가지 의미

현재, 전산 시험에서 대역폭의 개념은 다음 2가지만 알면 된다.

bps	<ul style="list-style-type: none"> • 컴퓨터 네트워크에서 대역폭은 초당 전송될 수 있는 최대 비트수를 의미한다. • 모뎀의 전송속도가 1,200bps라는 것은 초당 1,200bit를 전송할 수 있다는 것이다. • 즉, 모뎀의 대역폭이 1,200bps라는 것이다. • 대역폭은 순간 데이터 최대 전송량을 가늠하는 기준으로 전송속도를 나타낸다. • 인터넷 등에서 대역폭은 통상 '처리능력(throughput)'이라고도 한다.
Hz	<ul style="list-style-type: none"> • 전송매체가 통과시킬 수 있는 신호의 주파수 범위를 대역폭이라 한다.(단위는 hz) • 어떤 매체가 주파수 100hz에서 800hz까지 통과시키면, • 대역폭 = $800 - 100 = 700(\text{hz})$이 된다.

// 사람의 음성 주파수	// 사람의 가청 주파수
최저음 : 300Hz	최저음 : 20Hz
최고음 : 3,300Hz	최고음 : 20KHz
대역폭 = $3300\text{Hz} - 300\text{Hz}$ = $3000\text{Hz} = 3\text{KHz}$	대역폭 = $20\text{KHz} - 20\text{Hz}$ = 19.98KHz

Tip 1	음성은 3,000hz의 대역폭을 가진다. 만약, 대역폭이 1,500hz인 전송매체를 전화선으로 사용하면 음성 주파수가 일부 손실되므로 우리는 말을 알아듣지 못할 수도 있다.
Tip 2	어떠한 전송매체도 모든 주파수를 성공적으로 통과시킬 수 없다. 따라서, 전송매체의 대역폭은 전송매체가 성공적으로 통과시키는 주파수 차이이다. 그리고, 대역폭은 전송매체의 특성에 의존하므로 대역폭이 곧 매체의 특성이 될 수 있다.

4. 신호 변환

신호는 양질의 고속 전송과 해당 전송로에서 전송 가능한 형태로 변환되어야 한다.

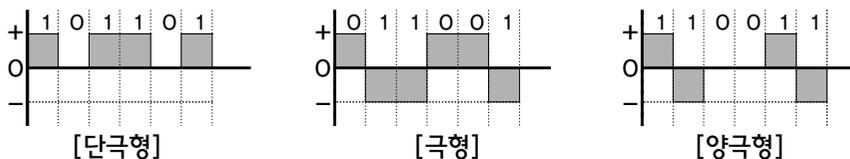
구분	신호 변환 원리	신호변환기
디지털 대 디지털 변조	· 단극형(unipolar) : 전압 레벨을 1개 사용 · 극형(polar) : 전압 레벨을 2개 사용 · 양극형(bipolar) : 전압 레벨을 3개 사용	DSU
디지털 대 아날로그 변조	· 진폭편이변조(ASK) : 진폭을 변조 · 주파수편이변조(FSK) : 주파수를 변조 · 위상편이변조(PSK) : 위상을 변조 · 구상편이변조(QAM) : 진폭과 위상을 변조	모뎀
아날로그 대 디지털 변조	· PCM : 펄스코드변조	코덱
아날로그 대 아날로그 변조	· 진폭변조(AM) : 진폭을 변조 · 주파수변조(FM) : 주파수를 변조 · 위상변조(PM) : 위상을 변조	전화기 과거 방송장비

[Tip] 왜 아날로그 신호를 아날로그 신호로 변조하는가?

라디오 방송에서 만들어지는 아날로그 신호를 예를 들면, 각 방송국에서 만들어지는 신호는 낮은 대역을 지나는 비슷한 신호들이다. 우리가 서로 다른 방송을 듣기 위해서는 이들 신호들을 서로 다른 대역을 지나는 신호로 전환하여야 한다.

// DSU(digital service unit)

DSU는 키보드 같은 터미널에서 나온 단극형(unipolar) 신호를 양극형(bipolar) 신호로 바꾸어 전송하고, 수신측에서는 다시 unipolar 신호로 변환해 주는 장치이다.

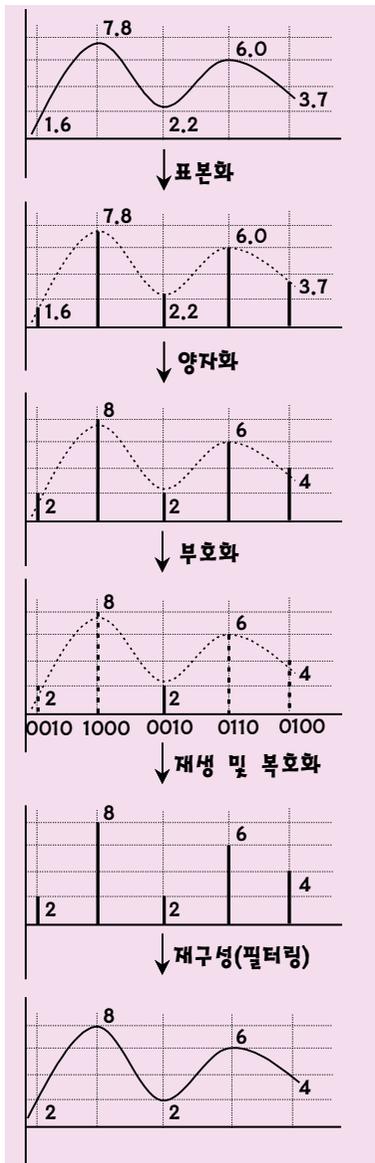


- ① 단극형은 신호가 계속해서 0이거나 1이면 동기화해야 하는 경우에 문제가 발생할 수 있다. 그래서 잘 사용되지 않는다.
- ② 양극형은 처음에 + 전압으로 1을 나타내면, 다음의 1은 - 전압을 사용한다.

// 펄스부호변조(PCM; pulse code modulation)

- PCM은 아날로그 신호를 디지털 신호 형태로 바꾸어서 전송하기 위한 것이다.
- PCM은 음성, 동영상, 가상현실 등을 포함하는 형태의 아날로그를 디지털화할 수 있다.

다음은 PCM 과정이다.



① 표본화(sampling)

- 연속적인 아날로그 신호를 일정시간 간격으로 추출
→ 일정시간 간격으로 세분화된다.
- 파형을 미세한 시간단위로 쪼개는 것을 샘플링이라 함
- 쪼개진 신호를 **PAM 신호**라고 한다.
- PAM은 Pulse amplitude Modulation 약어이다.
- PAM 신호가 곧 **표본(sample)**이다.

② 양자화(quantization)

- PAM 신호를 정량화한다.
- 즉, 일정 크기를 가지는 대표값으로 PAM 크기를 변경
- PAM 수치를 **정수**로 만든다.
- 이때 오차가 발생하는데, 이를 **양자화 오차**라 한다.

③ 부호화(encoding)

- 정량화한 각 PAM 크기 값을 2진수로 부호화한다.
- 즉, **0과 1로 디지털화**한다.(부호화한 것을 전송)

④ 재생(regeneration)

수신측에서는 부호화된 디지털 신호 중에서 유효한 펄스만 재생시킨다.

⑤ 복호화(decoding)

재생한 디지털 신호(0과 1로 구성)를 펄스진폭신호 형태로 복원한다.

⑥ 재구성

복호화된 신호는 아날로그 신호로 재구성된다.

// 아날로그 신호를 디지털화하여 전송하는 이유

아날로그 신호는 증폭기를 지날 때마다 신호는 물론이고 잡음까지 증폭된다. 즉, 여러 개의 증폭기를 지나게 되면 잡음이 커져서 신호 전송에 심각한 문제가 야기된다. 그러나 디지털 전송은 각 재생기에서 고유의 펄스만 **재생**할 수 있어서 원래의 신호 전달이 가능하다.

기출문제 분석

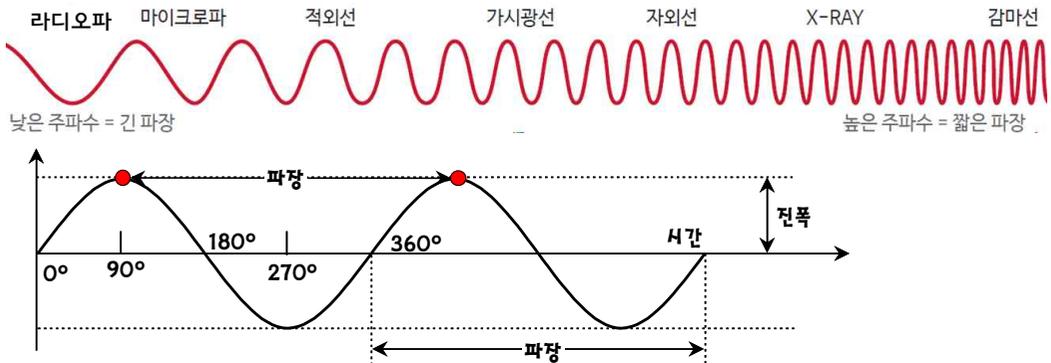
1. 주파수가 300GHz~400THz로 높기 때문에 벽을 통과할 수 없어 폐쇄된 공간에서 사용하는 주파수 명칭으로 알맞은 것은? [2021년 군무원 9급]

- ① 마이크로파 ② 라디오파 ③ 적외선파 ④ 음성파

☞ 전자기파 스펙트럼

// 전자기 방사선 유형은 크게 다음과 같은 등급으로 분류된다. (한국교육 중학교 1학년 교재 참조)

전자기파	주파수	파장(m)	비고
감마선	30EHz~300EHz	$10^{-11} \sim 10^{-13}$	천문학, 방사선치료, 전파망원경, 비파괴검사
x-선	30PHz~30EHz	$10^{-9} \sim 10^{-11}$	의료용, x-선 촬영, x-선 천문학
자외선	800THz~30PHz	$4 \times 10^{-7} \sim 10^{-9}$	소독기, 선풍, 해충살충기
가시광선	400THz~800THz	$7 \times 10^{-7} \sim 4 \times 10^{-7}$	무지개, 사진감광지, 망원경 (범위가 작음)
적외선	300GHz~400THz	$10^{-3} \sim 10^{-6}$	리모콘, 적외선카메라, 의학, 전화카드, 센서
마이크로파	300MHz~300GHz	$10^{-1} \sim 10^{-3}$	전자레인지, 인공위성통신, 하이패스시스템
라디오파	3KHz~300MHz	$10^4 \sim 10^{-1}$	TV파<FM파<AM파 순으로 파장이 길다.



· 파장은 파동의 형태가 주기적으로 반복되는 구간 길이이다. - 두기(사이클)

진폭 (amplitude)	· 진폭은 신호의 높기이다. · 단위는 신호 종류에 따라 V(전압), A(전류), W(전력)를 사용한다.
주파수 (frequency)	· 주파수는 초당 만들어지는 사이클 수이다. · 단위는 Hz를 사용한다.(1GHz는 초당 10억 사이클)
위상 (phase)	· 주기적으로 반복되는 파동에서 기준 파형에서 이동된 양을 위상이라 한다. · 단위는 도(°)를 사용한다.

6 <http://cafe.daum.net/pass365>(홍재연)

2. 화소(pixel)당 24비트 컬러를 사용하고 해상도가 352×240 화소인 TV 영상프레임(frame)을 초당 30개 전송할 때 필요한 통신 대역폭으로 가장 가까운 것은? [2010년 계리]

- ① 약 10Mbps ② 약 20Mbps
③ 약 30Mbps ④ 약 60Mbps

☞ 대역폭

-
- 컴퓨터 네트워크에서 대역폭은 초당 전송될 수 있는 최대 비트수를 의미한다.(bps)
 - 대역폭 = $(352 \times 240 \times 30 \times 24) / 1,000,000 = 60.83\text{Mbps}$
 - 대역폭은 순간 데이터 최대 전송량을 가늠하는 기준으로 데이터 전송속도를 나타낸다.
 - 대역폭은 전송매체가 통과시킬 수 있는 신호의 주파수 범위를 대역폭이라고도 한다.(Hz)

정답 : ④

3. 시간적으로 연속적인 아날로그 신호에 대해 일정한 시간 간격으로 아날로그 신호 값을 추출하는 과정은? [2023년 국가 9급, 2017년 경기 추가 9급]

- ① 표본화 ③ 부호화
② 양자화 ④ 자동화

☞ 펄스부호변조(PCM) - 표본화(sampling)

-
- 표본화는 연속적인 아날로그 신호를 일정시간 간격으로 추출하는 단계이다.

정답 : ①

4. 아날로그 신호를 디지털 신호로 변조하기 위한 펄스부호변조(PCM) 과정으로 옳지 않은 것은? [2020년 국가 9급]

- ① 분절화(segmentation) ② 표본화(sampling)
③ 부호화(encoding) ④ 양자화(quantization)

☞ 펄스부호변조(PCM) 과정

-
- 표본화 → 양자화 → 부호화

정답 : ①