

# [ 실험 14 예비 보고서 ]

2분반 12161756 윤성호

## 1. 실험 제목

- 진폭 변조를 이용한 광신호 전송

## 2. 실험 목적

- 가. 진폭 변조의 의미를 이해한다.
- 나. 진폭 변조된 음성 신호를 광을 통하여 전달한다.

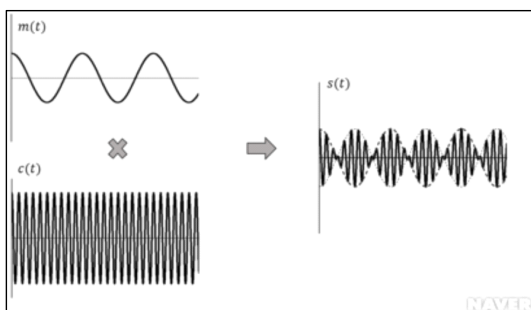
## 3. 이론

가. 진폭변조 (Amplitude modulation : AM)

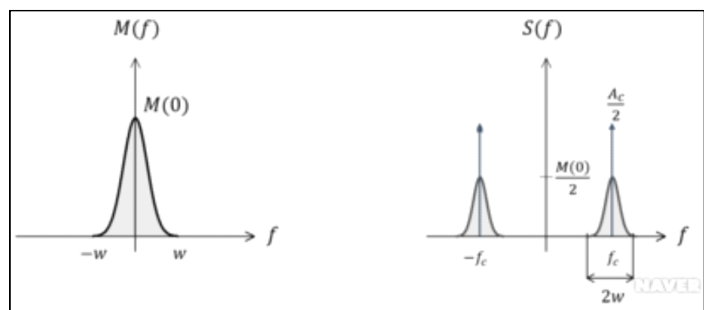
- 1) 진폭변조는 기본적으로 방송전파의 기본이 되는 반송파에 전달하려는 신호의 진폭에 따라 진폭을 변화시키는 방식이다.
- 2) 신호파  $f(t)$ 는 음성신호와 같이 시간에 따라 불규칙한 진폭과 주파수를 가진다. 반면 반송파는 일정한 진폭  $A$ 와 각진동수  $\omega$ 를 가지고 정현파(sine)로 표현되는 진동운동을 한다. 각진동수는 주파수에  $2\pi$ 를 곱한 값이다. 이 두 신호를 합성하는 방법으로 대표적인 것이 바로 진폭변조와 주파수 변조다.
- 3) 진폭변조에 의한 진폭변조파의 기본 주파수는 반송파와 같으나 진폭의 크기가  $f(t)+A$ 로 주어진다. 즉, 반송파의 진폭에 신호파를 더한 값을 갖게 된다. 방송은 이 진폭변조파를 전파하면서 이루어진다. 수신기에서는 복조에 의해 진폭변조된 부분만을 분리하여 사용하게 된다.

나. 진폭변조의 특징

- 1) 진폭변조는 신호를 만들고 복조하는 회로의 구조가 간단하여 초기 라디오 방송에서 많이 사용되었다.
- 2) 그러나 전력 효율이 나쁘고 전파과정 중 주변의 영향을 쉽게 받기 때문에 전달과정에서 잡음이 섞이기 쉽다는 단점이 있다. 따라서 잡음에 대비한 신호의 크기의 비가 매우 중요하다.
- 3) 전체 송신 전력 중 대부분이 반송파를 전송하는데 사용되고 양측파대 전송 반송파 진폭변조의 경우 최대 1/3만이 실제 전달하고자 하는 신호를 전송하는데 사용된다.
- 4) 진폭변조는 양측파대 억압 반송파 진폭변조, 양측파대 전송 반송파 진폭변조, 단측파대 변조 등의 방식으로 나뉘어진다.



[그림 1] 진폭변조



[그림 2] 양측파대 전송 반송파 진폭변조

다. 양측파대 억압 반송파 진폭변조 (Double sideband suppressed carrier : DSB-SC)

- 1) 보내는 신호가  $m(t) = A_m \cos(2\pi f_m t)$ 인 단순한 정현파를  $c(t) = A_c \cos(2\pi f_c t)$ 인 반송파 신호에 진폭변조를 통해 보내는 예를 생각해보자. 양측파대 억압 반송파 진폭변조 방식에서는 변조된 신호의 진폭  $km(t)$ 로 맞추기 때문에 변조된 신호는 아래와 같이 표현된다. 편의상  $k=1$ 라고 한다.

$$s(t) = m(t)\cos(2\pi f_c t) = \frac{1}{2}A_m [\cos(2\pi(f_m - f_c)t) + \cos(2\pi(f_m + f_c)t)]$$

- 2) 양측파대 억압 반송파 진폭변조는 [그림 1]과 동일하게 나타나고, 이 신호의 푸리에 변환을 한 스펙트럼의 경우는 원래의 정보신호를 반송파 주파수  $f_c$ 만큼 좌우로 이동시키게 된다.
- 3) 일반적으로 메시지 신호  $m(t)$ 에 대한 푸리에 변환을 하여 대역폭  $W$ 를 갖는  $M(f)$ 의 함수로 바꿀 수 있다. [그림 2]는 정보 신호와 양측파대 억압 반송파 진폭변조된 신호간의 스펙트럼 관계를 보여준다. 변조된 신호의 스펙트럼 형태는  $f_c$ 를 중심으로 위쪽과 아래쪽의 두 개의 대역을 차지한다. 이 때문에 양측파대 변조방식이라고 부른다.
- 4) 이 때  $|f| > f_c$ 의 주파수대를 상측파대(upper side band : USB),  $|f| < f_c$ 의 주파수대를 하측파대(Lower sideband : LSB)라 부른다. 스펙트럼의 모양이나 형태는 변형되지 않고 단지 크기만 반으로 줄어들게 되면 대역폭이 2배로 증가한다.

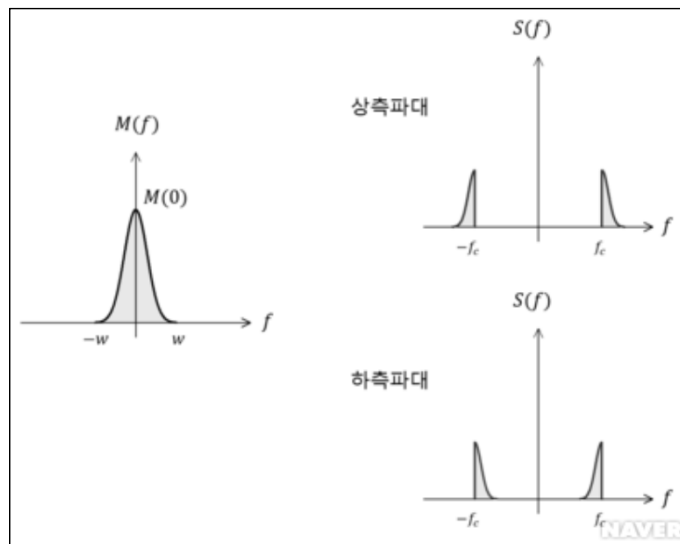
라. 양측파대 전송 반송파 진폭변조 (Double sideband transmitted carrier : DSB-TC)

- 1) 양측파대 억압 반송파 진폭변조 방식으로 전송한 신호를 복조하기 위해서는 수신기에 반송파와 동일한 주파수 및 위상을 가진 동기 회로를 포함하고 있어야 하기 때문에 많은 제약이 따른다. 따라서 반송파를 수신기에서 쉽게 복구하는 방법으로 보낼 때 추가로 변조되지 않은 반송파를 전송하는 방식을 채택할 때가 있다.
- 2) 양측파대 신호이외에 추가로 반송파를 전송하기 때문에 이 변조 방식을 양측파대 전송 반송파 진폭변조 방식이라 한다. 양측파대 전송 반송파 진폭변조된 신호는 아래와 같이 표현할 수 있다.

$$s(t) = (m(t) + A_c)\cos(2\pi f_c t)$$

- 3) 이 함수를 푸리에 변화를 취하면 아래와 같다. ([그림 3] 참고)

$$S(f) = \frac{1}{2}[M(f - f_c) + M(f + f_c)] + \frac{A_c}{2}[\delta(f - f_c) + \delta(f + f_c)]$$



[그림 3] 단측파대 변조

- 참고 문헌 -

[1] 두산백과. 진폭변조.

[https://www.doopedia.co.kr/doopedia/master/master.do?\\_method=view&MAS\\_IDX=101013000806920](https://www.doopedia.co.kr/doopedia/master/master.do?_method=view&MAS_IDX=101013000806920)  
(2020-11-18 방문).

3-가.

[2] 네이버 지식백과. 진폭변조. (물리학백과, 한국물리학회).

<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=5741566&cid=60217&categoryId=60217> (2020-11-18 방문).  
3-나.~라.