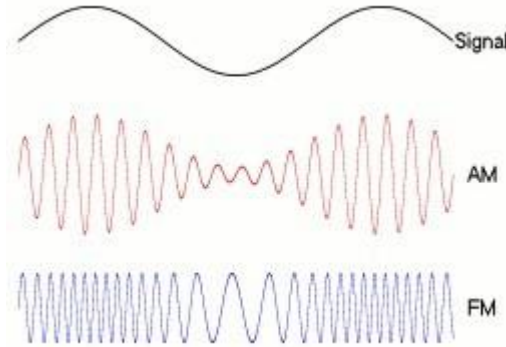


調幅(AM)與調頻(FM)

Chia-Chun Tsai, Nanhua University

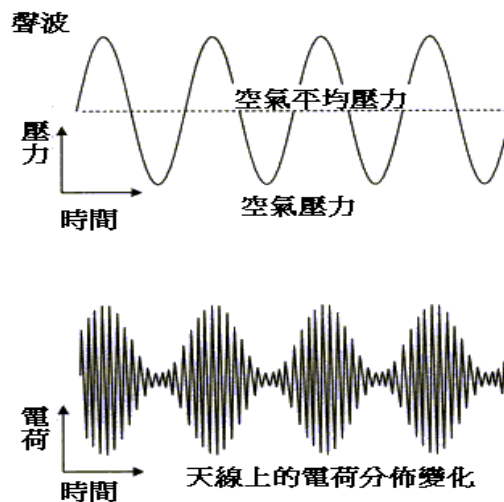
<https://www.youtube.com/watch?v=ckAfIJSt5-4&vl=zh-TW>

<https://www.cnblogs.com/cnhome/archive/2010/08/28/1811083.html>



一、調幅(Amplitude Modulation AM)

調整讓電磁波的振幅隨著聲波的振幅強弱而改變（振幅隨時間改變），所傳送電磁波的頻率不變，如圖。當聲波壓力最大時，振幅也最大；當聲波壓力最小時，振幅也最小；當聲波完全消失時，並沒有電磁波傳送出去。



通常一般調幅(AM)電台的頻率在 **550kHz ~ 1600 kHz**。AM 電台的訊號強弱會隨時需要調整，因而不能一直都傳輸最高功率，當訊號過弱和背景訊號無法區分時，便產生連續的背景聲音。

調幅(AM)之低頻無線電訊號有另一個優點，便是能藉由大氣層內的電離層反射回來(聲波會轉彎，不需要面對面依然聽得到)，尤其太陽下山後，反射效果更好，於是可以收到很遙遠的訊號。

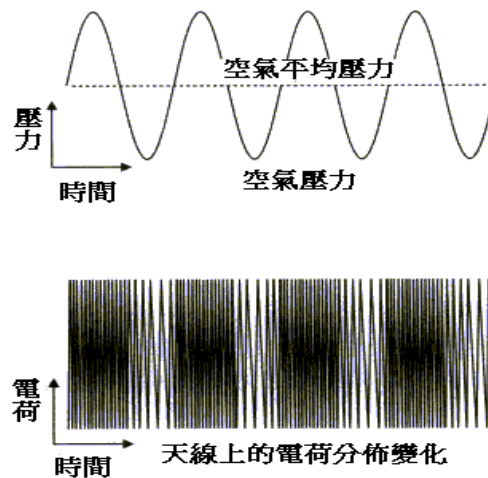
調幅收音機 (**AM Radio**)：中波範圍在 **503-1060KHz**，

- 長波收音機 (**LW, Long Wave**) 在 150KHz-284KHz 之間

- 中波收音机 (**MW**, **Medium Wave**) 介于 **503-1060KHz**(國外的廣播电台 **530-1710KHz**) 或 200-600 米(公尺)之間
- 短波收音机 (**SW**, **Short Wave**) 在高頻 **3-30MHz**、甚至航空導航通訊 **116-136MHz** 或 10~100 米(公尺)之間

二、調頻(Frequency Modulation FM)

調整讓電磁波的**頻率**隨著聲波的振幅強弱而改變(頻率隨時間改變)所傳送電磁波的振幅則不改變,如圖。當聲波壓力最大時,頻率也增加最大;當聲波壓力最小時,頻率也減少最小;當聲波完全消失時,所傳送的頻率就是電台的頻率。



調頻(FM)電台的頻率在 **88MHz - 108MHz**, FM 電台的訊號則可以隨時都以最高功率發射,於是雜訊的問題就相對較少。所以播送音樂時以 FM 電台效果較好。

FM 的電台有其缺點:高頻的訊號波長較短,大多直線前進(因光波直進),於是傳送距離不易超過 **100km**。

調頻收音机 (**FM Radio**): 範圍 **76-108MHz**, 中国 FM 收音机為 **87.5-108MHz**, 日本為 **76-90MHz**。

- 电台、太空、人造衛星通訊:短波 **27-30MHz** 之間

現代的 FM 電台還播送立體聲,立體聲表示有兩個喇叭的聲音,若 A 與 B 代表兩個喇叭的聲波的空氣壓力訊號。

將 A+B 的訊號以 20-19000 Hz 的訊號調頻送出,即 C

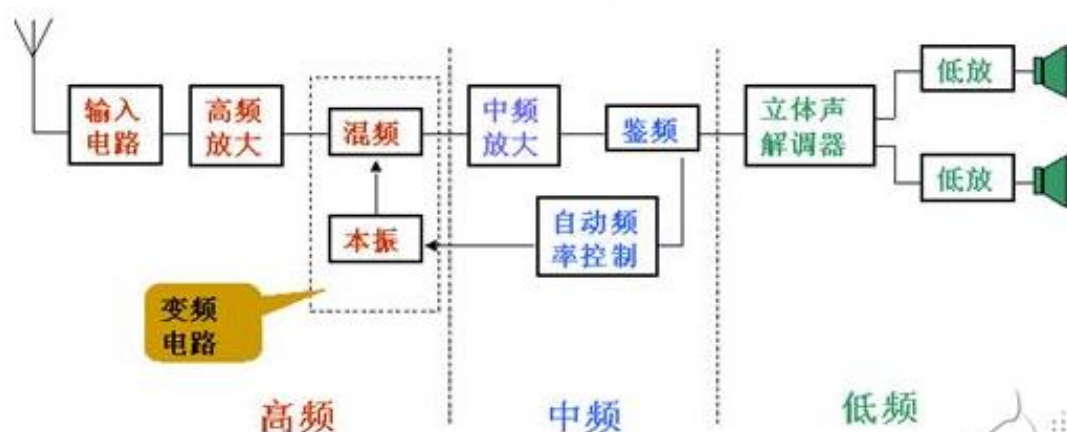
將 A-B 的訊號以 19020-38000 Hz 的訊號調頻送出,即 D

19000 Hz 的訊號則代表是立體音

接收器接收以後再分為 A 與 B 個別的訊號,分別送到兩個音箱,重現

立體音。

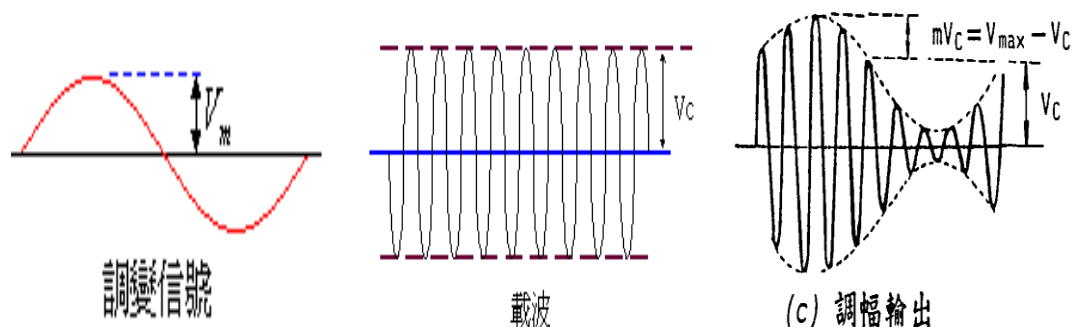
如果知道是立體訊號時，將接收器接收 D 類的訊號減去 19000 Hz，然後與 C 相加便得 A，與 C 相減便得 B。



三、調幅百分率或調變率

https://market.cloud.edu.tw/content/vocation/electronic/tp_ss/unit8/unit8-1-long.htm

調幅是振幅調變的簡稱，英文為 Amplitude Modulation，通常以縮寫的英文 AM 表之。指的是射頻載波之振幅隨著聲頻調變信號振幅大小之變化而改變的調變方式。如圖 所示。



調幅波之應用最明顯的是所謂的調幅廣播。目前調幅廣播電台所用之調變載波為 535KHz~1605KHz。

談到調幅時，常需要注意到所謂的調幅百分率。如圖(c) 所示，圖中的 m 稱為調幅百分率。指的是：射頻載波經調幅後，產生波幅之變化與未被調幅前的載波振幅之比，稱為調幅百分率。

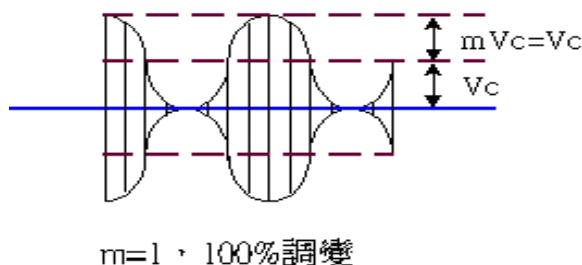
如圖中所示，射頻載波經調幅後，產生調幅波之最大波幅為 V_{max} ，未調變前之載波波幅為 V_c ，因此變化為 $V_{max} - V_c$ 。依據此定義，即可將調幅百分比 m 式子表示如下：

$$m = \frac{V_{max} - V_c}{V_c} \times 100\%$$

此已表示在圖(c)中。mVc 稱為調變信號之振幅由調變信號之振幅可以很快看出調變之程度，此常簡稱為調變度。

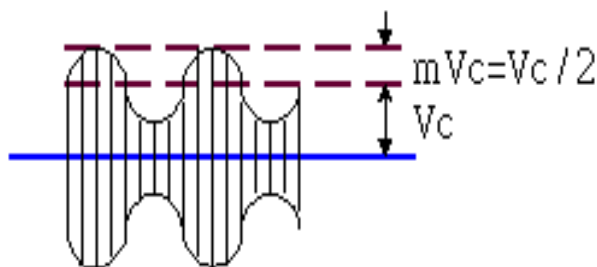
100%調變

一般而言，如圖最理想之調變度為 $m=1$ ，即射頻載波經調幅後，產生之波幅變化與未被調幅前的載波振幅相等。即： $V_{max}-V_c=V_c$ 其中 $V_{max}-V_c=mV_c$ 故 $mV_c=V_c$



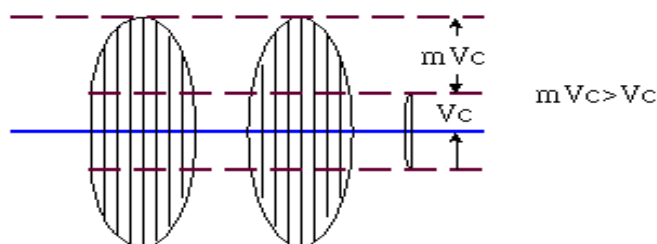
50%調變

如圖當 $m=1/2$ ，即稱為 50% 調變，一般的調變常常落在此值上下。由圖中可看出： $mV_c=V_c/2$ 即 $m=1/2$ 。



過調變

如圖所示， $mV_c > V_c$ 即 $m > 1$ 。此稱為過調變，過調變將會產生調幅波之失真。



【例 1】 有一載波，其最大振幅為 $20V_{p-p}$ ，經一信號振幅調變後，最大振幅為 $28V_{p-p}$ 試計算其調幅百分率？

解：

$$m = \frac{V_{\max} - V_c}{V_c} \times 100\%$$

$$m = \frac{28 - 20}{20} \times 100\% = 40\%$$