

# メカニカル・フィルタ

メカニカル・フィルタ (M.F) は、その字の示すように、機械的振動を利用したフィルタで、大きな特徴は、機械的振動であるため、共振素子の振動による損失が少なく、 $Q$ が高いので、減衰傾度が急峻で、シャープ・ファクタの小さい選択度特性をもつフィルタが得られる点です。 $LC$  素子で構成された電気回路ではとうてい得られない多くの特徴を有し、現在では、商用の通信用受信機の Hi-S 化や SSB ジェネレータに盛んに利用されてきました。

メカニカル・フィルタの基本原理は、クリスタル・フィルタの研究よりも古く、1929 年頃より開発されました。日本でも 1934 ~ 40 年にかけて、各大学等の専門家によって開発が進められましたが、実用化は少し遅れ、本格的なメカニカル・フィルタは、RCA によって完成されました。現在 RCA, Collins, Motorola の製品が代表的で、国産では国際電気が、約 40 種類の製品を発売しています。この内アマチュア用と称する 455kc の普及型が 3 種類発売されています。

## i) メカニカル・フィルタの携造

メカニカル・フィルタの主な特徴をあげれば、

メカニカル・フィルタ 1 個のみで、受信機の実用度、鋭い特性をもたせることができる。

温度、湿度等の外的条件の変動に対して安定である。

小型軽量で、調整が不要、きわめて簡単に使用できる。

欠点と考えられる点は、

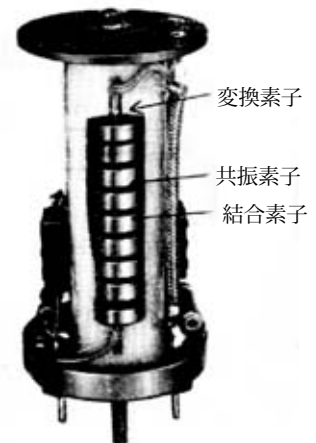
クリスタル・フィルタのように中心周波数を数  $Mc$  以上にすることができない。

1 個のメカニカル・フィルタで帯域幅を自由に変換することができない。ただし、所要帯域幅のフィルタをスイッチ切換によって、帯域幅を変える操

作は簡単である。

## ii) メカニカル・フィルタの構造

メカニカル・フィルタの構造は、多くの種類が発表されていますが、動作原理上主な構成部分は、電気回路の  $LC$  共振回路に相当する機械的の共振子と、これを結合する結合子を縦続した機械系ブロックと、その両端に電気エネルギーを機械的振動に変え、さらにその出力端で機械的振動を電気出力に変換するための、トランスジューサ部より構成されています。



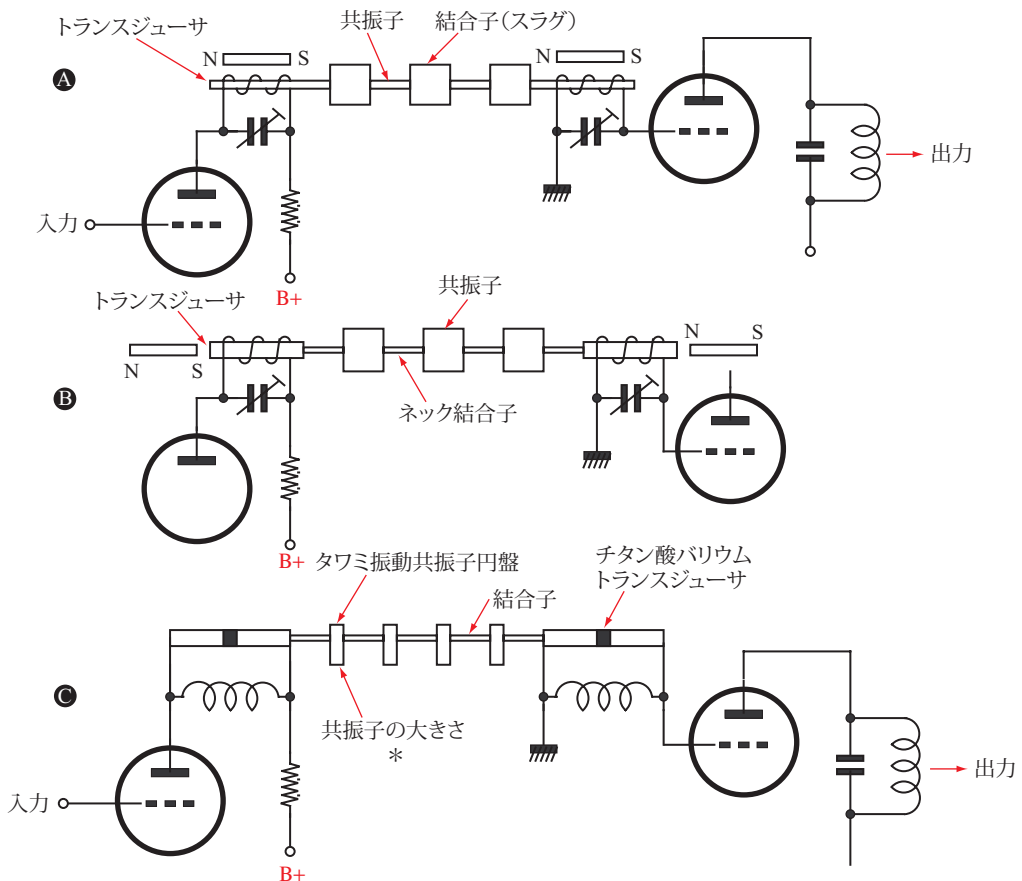
機械系の振動様式にも縦振動のものや、たわみ振動、<sup>よじ</sup> 捩り振動の方式等いろいろですが、バンド幅、中心周波数、又は製造メーカーの特徴によって選択されているようです。トランスジューサ部は固定磁気バイアスを加えた磁歪振動を利用する磁歪型トランスジューサと、チタン酸バリウム系電歪振動を利用する電歪型トランスジューサの2種類が使用されています。特にRCA, Collins, テレフンケン等では磁歪型を、日本では電歪型が使われています。

国産のメカニカル・フィルタ  
(国際電気製)の内部の様

第1図はメカニカル・フィルタの原理図で、いずれも機械的共振を利用する方法ですから、他の構造のものでも、だいたい図に示めすような構成になっています。(A)はスラグ型の結合子を利用したもので、(B)はネック型結合子を利用したもので、いずれも変換方式は、固定磁界を加えた磁歪型トランスジューサの方式で、RCA, Collins社の特徴とするものですが、使用者側から考えると、同調用の容量  $C$  を外部に入れて調整しなくてはなりませんので多少めんどうです。(C)は国際電気の一例で、トランスジューサはチタン酸バリウムを使用した電歪型で、終端の同調回路及び終端マッチング用の終端抵抗も、ケース内に収容してありますから、調整部分が無いので取り扱いは簡単です。

メカニカル・フィルタの特性は、共振子の数、結合子の定数の選び方によって、帯域幅、減衰傾度等が決定されます。この関係は電気回路でいえば、同調回路の区間数と、結合指数によって特性が規定される結果とまったく同一に考えられましょ。したがって電気回路では、誘導性、又は容量性の結合の値を可変とすれば、帯域幅を可変にすることが可能ですが、メカニカル・フィルタの場合には第1図の各種方式で示めすように、結合の度合は幾何学的大きさで固定されるため、帯域幅を可変とすることができないことになります。

### iii) メカニカル・フィルタの規格と特性



\*455kc で、直径 10.35m/m 厚さ 3m/m

結合子は直径 1m/m 長さ 1.2m/m，材料はいずれも温度係数の少ない特殊合金である。

第1図 メカニカル・フィルタのいろいろ

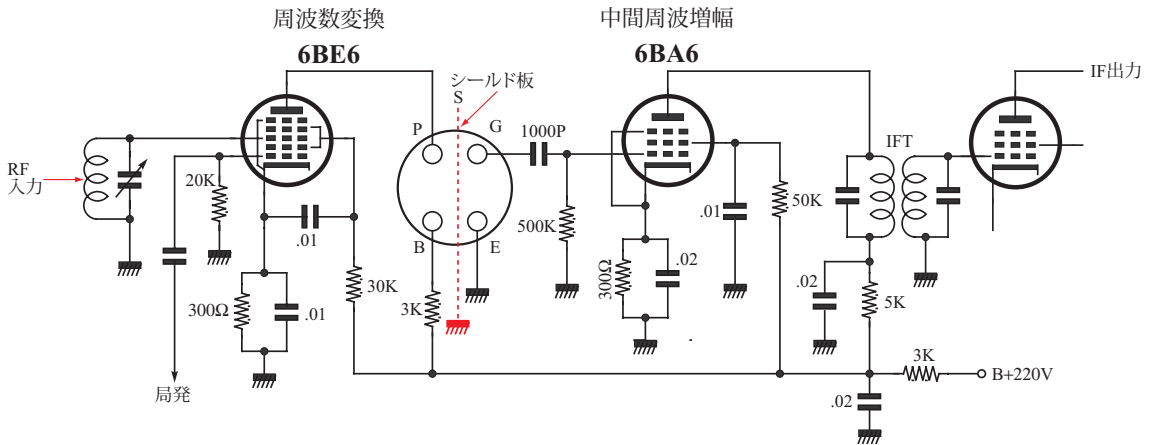
第1表 普及型メカニカル・フィルタの規格  
(中心周波数 455kc 型, 国際電気製)

型名	中心周波数 偏差	6db 帯域幅	60dB 帯域幅	通過帯域内の偏差	主要用途
MF455-05K	±0.6kc	1.0kc	5.0kc 以下	4dB 以下	電信用
MF455-10K	±0.8kc	2.0kc	7.0kc "	"	電信用
MF455-15K	±0.8kc	3.0kc	9.0kc "	"	電話及びSSB用
MF455-30K	±0.9kc	6.0kc	15.0kc "	"	DSB(A3)用

現在我々が低価格で入手できるものは、国際電気KK発売の普及型のみです。一般通信用及び輸入品は、最低2万円以上しますので、アマチュア向きではありません。普及型は、第1表に示めす4種類が代表的です、型名のMFはメカニカル・フィルタを現わし、455は、中心周波数の455kcを示めし、次の数字は6dB帯域幅の半分をkcであらわしています。つまり05Kは、普及型で6dB幅が、 $0.5 \times 2 = 1\text{kc}$ であることを標示しています。電信用としては、05K又は10Kを、A3の電話用としては、30Kを使用するのが適当でしょう。もっとも、QRMから逃げることを重点と考えて、多少高音がカットされるのを覚悟の上で1.5kcの帯域幅を持っている15Kを使用することもできます。このほうがHi-S化とSSB受信の点ではむしろ都合がよいといえます。現在の受信技術では最高の装備です。つまりこの4種類のシャープ・ファクタは、いずれも05Kを除いて3以下の値ですから、他のLC構成のIFTとは、桁違いに良い特性をもっています。

#### iv) メカニカル・フィルタの使い方

国際電気のメカニカル・フィルタは、調整部分がありませんから、SN比の点で良好な結果を得られる位置、つまり混合段と第1中間周波段の中間のIFTをはずして、その代りに入れれば調整する必要はありません。したがって、第2図に示めすように接続すれば、それで良いわけです。使用の際は、入力側と出力側の配線及び結合に注意します。メカニカル・フィルタ自身の帯域外減衰度が60dB以



第2図 メカニカル・フィルタの使用回路例

上あってもメカニカル・フィルタ以外の回路の結合が多いと、減衰特性が悪くなりますのでご注意ください。特に中間周波段の部品配置がL字型になっていて、その交点に設置するのは良好ではありません。アマチュア的ですが多少スペースを多く取り、高利得段の配列は直線的に配置する方が無難です。

メカニカル・フィルタを使用すると、増幅度は普通のIFTを使用した場合より多少低下しますが、中間周波の段間に入れた場合、20dB以上のゲインが取れるはずですが、変換管の動作が能率の悪い場合にはその分だけさらにゲインが落ちますから、この段の動作には注意します。

中間周波段の総合調整上注意することは、調整周波数を455kc合せること無く、メカニカル・フィルタの中心周波数に調整周波数を合せます。フィルタの主要定数は購入した時に、検査表に中心周波数の偏差6dB、及び60dB点の帯域幅の実測データが指示されていますので、このデータに合わせて調整周波数を決めて下さい。

- 
- ・『アマチュア局用受信機の設計と製作』(木賀忠雄著, CQ 出版株式会社、1968年9月第6版) 所収の第2章 §5 「中間周波増幅器」の一部である。
  - ・読みやすさのために、適宜振り仮名をつけた。
  - ・PDF 化には  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X} 2_{\epsilon}$  でタイプセッティングを行い、dvipdfmx を使用した。

ラジオ関係の古典的な書籍及び雑誌のいくつかを

ラジオ温故知新

<http://www.cam.hi-ho.ne.jp/munehiro/>

に、

ラジオの回路図を

ラジオ回路図博物館

<http://www.cam.hi-ho.ne.jp/munehiro/radio/radio-circuit.html>

に収録してあります。