

建築音響の模型実験に用いる (500 c/s~100 kc) 1/3 オクターブバンドパスフィルタの試作

1/3 Octave Band Pass Filter (500 c/s~100 kc) for Scale Model Experiment in Architectural Acoustics

石井 聖光・朝生 周二・伊藤 篤男

1. はしがき

建築音響の模型実験では相似則を満たすために、模型の縮尺だけ反対に実験に用いる音の周波数を高くしなければならない。そのため通常の音響実験とは周波数帯域を異にする音を用いるので、これに即した測定器が必要となる。ここに報告するフィルタは 1/10~1/20 の模型による実験を対象に試作した 500 c/s~100 kc をカバーする 1/3 オクターブバンドパスフィルタである。

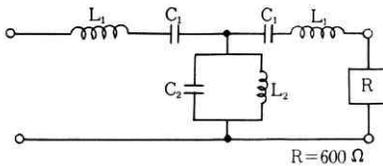
2. フィルタの構造

バンドパスフィルタには、i) 定K型、ii) 同一周波数の二つの共振回路を結合させたもの iii) 増幅器に選択性のフィードバックをかけたものなどが考えられるが、もっとも簡単な第1図のような定K型を採用した。このフィルタの通過帯域と各素子との関係は次の式で示される。

$$L_1 = \frac{R}{2\pi(f_2 - f_1)} \quad L_2 = \frac{(f_2 - f_1)R}{4\pi f_1 f_2}$$

$$C_1 = \frac{f_2 - f_1}{2\pi f_1 f_2 R} \quad C_2 = \frac{1}{\pi(f_2 - f_1)R}$$

f_1, f_2 : 通過帯域周波数の下限および上限 (遮断周波数)



第1図

この式にしたがって中心周波数が 500 c/s~100 kc の 1/3 オクターブバンドパスフィルタの L と C の値を計算すると別表のようになる。

3. L と C について

L は外径 25 mm, つぼ型のオキサイドコアにエナメル線を巻いて製作し、磁気回路に設けられたギャップに磁気テープを挿入してインダクタンスの調節を行なった。

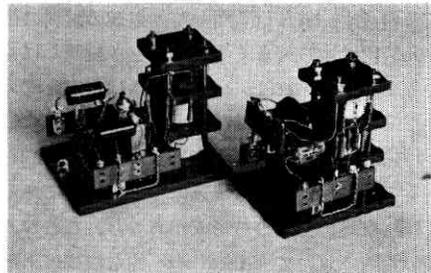
C は市販の MP コンデンサ、マイコンデンサ等を組み合わせて所要の容量のものを作った。

フィルタの L および C の値

No	中心周波数 kc	帯域幅		L_1 mH	L_2 mH	C_1 μ F	C_2 μ F
		f_1 kc	f_2 kc				
1	0.50	0.45	0.56	868	20.8	0.116	4.83
2	0.63	0.56	0.71	637	18.0	0.100	3.54
3	0.80	0.71	0.90	503	11.2	0.0623	2.79
4	1.00	0.90	1.12	434	10.4	0.0579	2.41
5	1.25	1.12	1.40	341	8.53	0.0474	1.90
6	1.60	1.40	1.80	239	7.58	0.0420	1.33
7	2.00	1.80	2.25	212	5.30	0.0295	1.18
8	2.50	2.25	2.80	174	4.17	0.0232	0.966
9	3.15	2.80	3.55	127	3.60	0.0200	0.707
10	4.00	3.55	4.50	101	2.84	0.0158	0.559
11	5.00	4.50	5.60	86.8	2.08	0.0116	0.483
12	6.30	5.60	7.10	63.7	1.80	0.0100	0.354
13	8.00	7.10	9.00	50.3	1.12	0.00623	0.279
14	10.00	9.00	11.20	43.4	1.04	0.00579	0.241
15	12.50	11.20	14.00	34.1	0.853	0.00474	0.190
16	16.00	14.00	18.00	23.9	0.758	0.00420	0.133
17	20.00	18.00	22.50	21.2	0.530	0.00295	0.118
18	25.00	22.50	28.00	17.4	0.417	0.00232	0.0966
19	31.50	28.00	35.50	12.7	0.360	0.00200	0.0707
20	40.00	35.50	45.00	10.1	0.284	0.00158	0.0559
21	50.00	45.00	56.00	8.68	0.208	0.00116	0.0483
22	63.00	56.00	71.00	6.37	0.180	0.00100	0.0354
23	80.00	71.00	90.00	5.03	0.112	0.000623	0.0279
24	100.00	90.00	112.00	4.34	0.104	0.000579	0.0241

4. フィルタの組立

フィルタはそれぞれの周波数のものごとにユニット化し、第2図のように L は 5 mm 厚のベークライト板を間に入れて三つの L を重ねて固定し、これに接近させて C を配置した。欧州の製品のなかには L を直接重ねて固定しているものがあるが、実験の結果このようにす

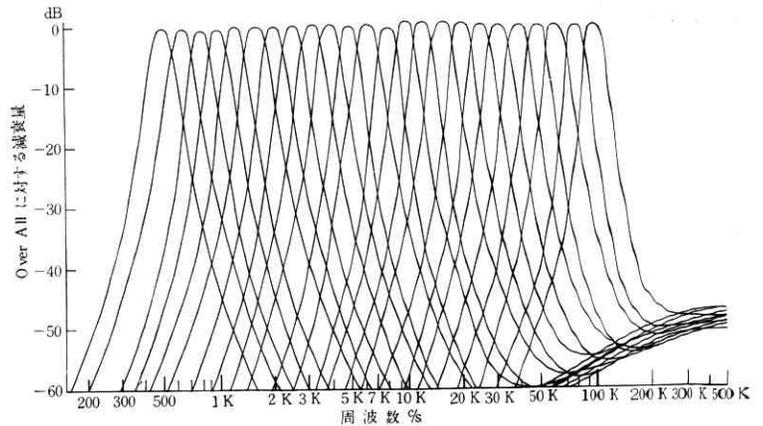


第2図 フィルタのユニット

ると L 相互の間の結合が生じて思わしくなかったので、前述のようにベークライト板をはさんだところ、それぞれ独立させた場合と変わらない特性がえられたので、スペースの節約のためこのような取付け方を採用した。

これらの各ユニットはアルミニウム板に取り付けられ第3図のようにキャビネットに入れ、2回路 24 接点の切換スイッチによって連続的に切り換えられる構造とし、さらにこれらのフィルタを通らない over all との切換スイッチを設けた。

なお 1 kc くらいから下の周波数では、これより上の周波数にくらべて通過帯域における挿入損失が大きくなったので、各フィルタのユニットにそれぞれ T 型のアテネータを入れて、通過帯域の挿入損失が -6 dB になるように調節し、over all の回路にも -6 dB のアテネータを入れた。これは低音域で L が比較的に大きくなる場所に対してはコアが小さすぎたため、もっと大型のものに太い線を巻けば低音域でも挿入



第 4 図 1/3 オクターブバンドパスフィルタの周波数特性

損失が増大しなかったと思われる。

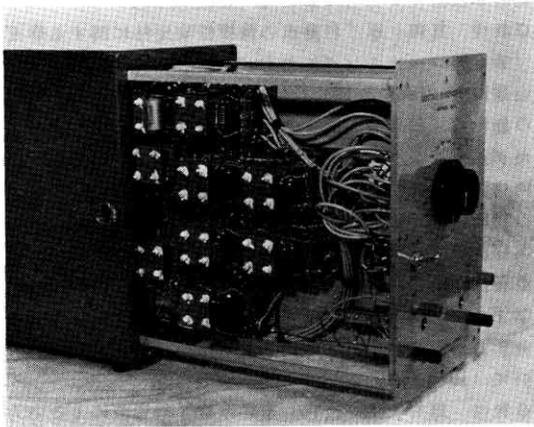
5. フィルタの総合特性

完成後の特性は第4図のようであった。80 kc 付近から上で周波数とともに減衰がへっているのはストレージキャパシタによるもので、この点に留意してシールドを特に厳重にしたが防ぎきれなかったものである。しかし 500 kc で -47 dB 程度であって実用上の支障はないものである。最後にこのフィルタの概略の仕様を記しておく。

概略仕様

- i 中心周波数 500, 630, …… 80 kc, 100 kc (24 帯域)
- ii 帯域幅 1/3 オクターブ
- iii 遮断特性 中心周波数から 1 オクターブはなれた周波数における減衰 45 dB 以上
- iv 入出力インピーダンス 600 Ω 不平衡
- v 許容入力 10 dBm

(1965年5月11日受理)



第 3 図

次 号 予 告 (8月号)

研究解説

- 超音波鋳造..... 朴鳥渡松 鎮安弘 黙生之昭
- 円筒形織成薄膜記憶素子を用いた高速記憶装置 (2)..... 田部下

研究速報

- 鋼管ダクト分岐部の損失圧力および発生騒音について..... 勝寺板柴原福高西 田沢本 高達守 司二正 碧一 民浩一
- うなりをともなう減衰波形の解析法..... 田橋村 亮義
- カオリン鉱物の水蒸気吸着..... 田橋村