

コンデンサの低温特性

本原顕太郎

1998 年 8 月 10 日

1 試験

1.1 方法

抵抗と組み合わせて、ローパスフィルタにしてそのゲインの周波数依存性を常温時と液体窒素につけた時で比べた。

1.2 抵抗の低温特性

まずは抵抗を冷やすとその抵抗値がどうなるのかを調べた。結果は以下の通り。抵抗値の温度依存性はほとんどない。

公称	常温	77K
22Ω	21.9Ω	22.1Ω
160Ω	159.4Ω	159.9Ω

1.3 ローパスフィルタのゲインの温度依存性

この抵抗を実装して作ったローパスフィルタのゲインの周波数依存性を求めた。

1.3.1 0.1μF 積層セラミックコンデンサ

積層セラミックコンデンサの結果を図 1 に示す。160Ω の抵抗と組み合わせ、常温での cut-off 周波数は 100kHz 程度である。

低温にするとコンデンサの実効容量が 2500pF 程度と、常温時の 1/40 程度になってしまっているのがわかる。

1.3.2 6.8μF タンタルコンデンサ

タンタルコンデンサの結果を図 2 に示す。160Ω の抵抗と組み合わせ、常温での cut-off 周波数は 10kHz 程度である。

これに関しては、やはり高周波特性が悪くなるものの、フィルタの周波数特性が変な形になってしまっている。

2 まとめ

積層セラミックコンデンサも、タンタルコンデンサも液体窒素温度にまで冷やすとフィルタリングの能力が極めて悪くなることがわかった。

とりあえずはこのままファンアウトボードに使わざるを得ないが、よりよい低温特性を持つものがあれば、それに置き換えていく必要がある。

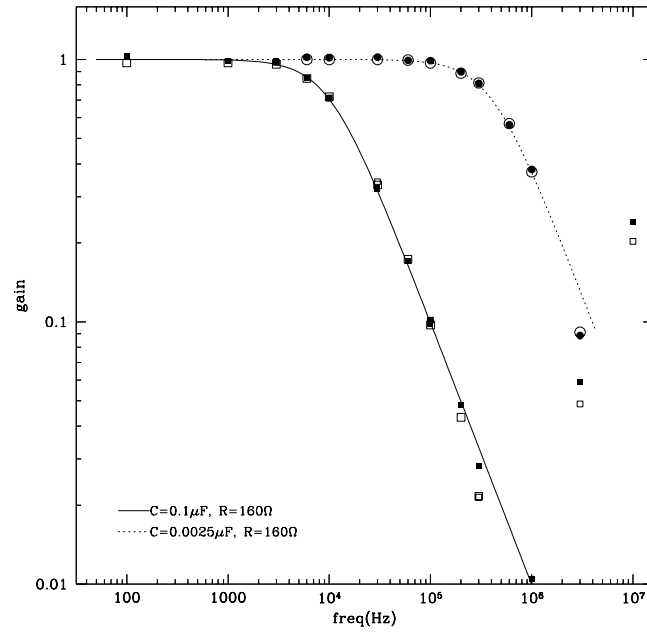


図 1: $0.1\mu\text{F}$ 積層セラミックコンデンサと 160Ω の抵抗で作ったローパスフィルタの周波数依存性。四角が常温、丸が 77K の時。白抜きが小振幅 ($\sim 100\text{mV}$) の sin 波、塗りつぶしたのが大振幅 ($\sim 1\text{V}$) の sin 波を入力した時。

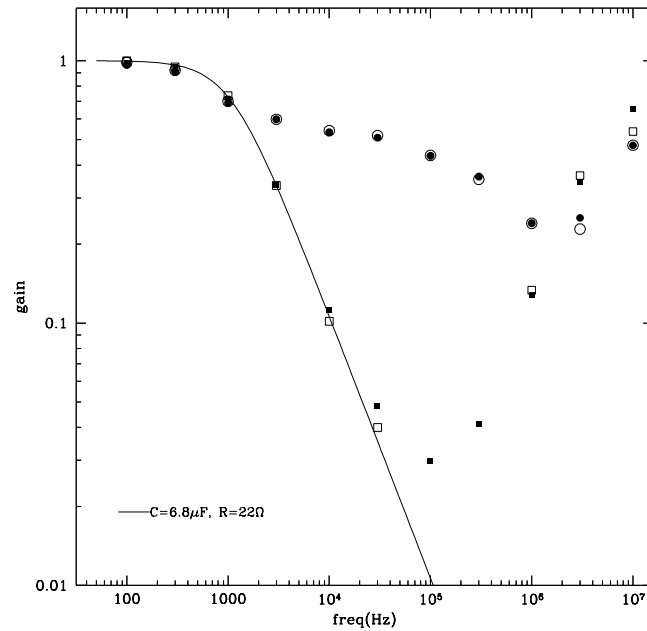


図 2: $6.8\mu\text{F}$ 積層セラミックコンデンサと 22Ω の抵抗で作ったローパスフィルタの周波数依存性。四角が常温、丸が 77K の時。白抜きが小振幅 ($\sim 100\text{mV}$) の sin 波、塗りつぶしたのが大振幅 ($\sim 1\text{V}$) の sin 波を入力した時。