

電圧制御フィルター

VCF-1



取扱説明書

(株)日本オーディオ 測定器部

〒101 東京都千代田区神田美土代町9ヤマトビル TEL03(291)0693(代) FAX03(291)1397

株式会社 日本オーディオ

電圧制御フィルタVCF-1

取扱説明書

目次

1. 概要・特長	2
2. 種類と特長 (選定のガイド)	3
3. 内部構成とピン接続	4
4. テスト回路	6
5. 同調用コンデンサ Cfの決め方	7
6. 利得調整用抵抗Rgと Q調整用抵抗Rqの決め方	8
7. ⊕入力と⊖入力の違い	8
8. 使用上の注意	10
9. アプリケーションノート	12
10. VCF-1 AM(AMY・AMYH)	17
11. VCF-1 CM(CMY・CMYH)	19
12. VCF-1 H SM(HSMH)	21

VCF-1シリーズにかかわらず、アクティブフィルタのことでしたらどのようなことでも御相談下さい。
また、VCF-1を組込んだフィルタ基板の製造も承っておりますので御利用下さい。

電圧制御フィルタVCF-1

概要

VCF-1シリーズは、状態変数型アクティブフィルタの同調周波数（遮断周波数）を直流電圧で制御できるようにした、電圧制御アクティブフィルタで、プリント基板搭載に便利に小型モジュール化したものです。

図1の中のCは同調用コンデンサ、R1、R2が同調用抵抗器で、VCF-1ではR1とR2が外部からの直流電圧によって広範囲に制御されます。

用途によって数選定が出来るように幾つかのモデルが用意されています。

特長

1. 使い易い状態変数型回路の採用

信号入力は⊕⊖の2入力、出力はHP、BP、LPの3出力が同時に出現する状態変数型回路を使用しているのです。このようなフィルタでも容易に構成することが出来ます。

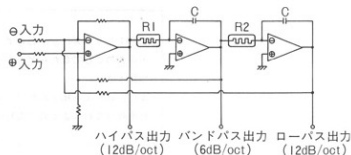
2. 広い可変範囲

10V以下のDC電圧によって、同調周波数を200倍以上の広範囲に変化させることが出来ます。

3. 高い周波数直線性の精度

新開発の可変抵抗制御回路と厳選した部品を使用することにより、制御電圧に対する周波数直線性精度は、標準型で誤差1%以下、高精度型（Y型）で0.3%以下となっています。（HSM型を除く）

図1 状態変数型フィルタ



4. 高い温度安定度

新開発の制御回路と温度補償によって、周波数の温度係数は、標準型で±0.03%/°C以下、高精度型（Y型）で±0.015%/°C以下という高い安定度が得られています。

5. 大きいSN比

可変抵抗素子に、Ti、ICなどの半導体を使用していないので、低雑音、低歪み、であり、平均して90dB以上の高いSN比が得られます。

6. 低価格

高精度、高安定度を追求した製品でありながらも低価格です。

7. 適用範囲が広い

モジュール1個は状態変数型フィルタのユニットですが、周波数設定精度が良く、温度変化に対しても安定であるため、何個ものモジュールを連続あるいは並列に使用して多段のフィルタを構成することが出来ます。それによって電圧可変型のシャープなLPF、BPF、HPF、掃引型周波数分析機（スペクトラムアナライザ）やトラックフィルタ、位相の揃ったマルチチャネルのアンチエイリアシングフィルタ等を製作することが出来ます。また、状態変数型フィルタで発振回路を構成することにより、低歪み(20Hz~20kHz間0.05%以下)のスイープジェネレータを製作することが出来ます。

種類と特長（選定のガイド）

VCF-1は高精度、高安定度を追求しており、用途に応じて最適なモジュールとするために、一連のラインナップを揃えています。

VCF-1は共通のモデル名で、次の文字によって適用範囲を表示しています。

「AM」音響帯域用と同調周波数(以下f_cとします)は16Hz~32kHz、同調用コンデンサ(2700pF)を内蔵してあり、一番手軽に使用して頂けるモデルです。

「CM」音響・振動用で外付けのコンデンサを切り替えることにより、音響用として16Hz~60kHz間の任意の2000倍の範囲(Aバンド)、振動用として1Hz以上の2000倍の範囲(Bバンド)を使用できます。制御電圧は何れもDC5mV~10Vです。AバンドとBバンドの差異は可変抵抗制御回路の定格で、12番ピンに加える電圧によって切り替えます。

「HSM」同調用コンデンサは外付けで、f_cの制限は無くDC~60kHz間の任意の2000倍を自由に使用できます。通過信号の制限(注1)もなく、超低周波数用に適していること、低ひずみ、低雑音でf_c設定のレスポンスが速いなどの特長がありますが、f_c設定精度、温度安定度ともAM型、CM型より低くなっていますので、多段の狭帯域周波数分析機には向いていません。

(注1) AM型、CM型をローパスフィルタとして使用するときは通過信号の最低周波数を、最低f_cの1/10以上として下さい。(音響用では1.6Hz以上、振動用では0.1Hz以上)信号は直流まで通りますが、最低f_cの1/10以下の周波数特性が若干劣るためです。(うへりは0.3dB以下です。)

以上の「AM」「CM」「HSM」は基本的な機能別のタイプを表示するものですが、その後にく文字として、次のYとHがあります。

「Y」高精度仕様で、f_c直線性誤差±0.3%以下、温度係数±0.015%/°C以下であることを示します。

「H」広帯域仕様で、f_cの上限が200kHz~500kHzまで拡張されていることを示します。

(例) VCF-1CMYH

└─広帯域型を示します。
└─高精度型を示します。
└─音響・振動用(2バンド)を示します。

用途による選定の目安は次の通りです。

(音響用)

- | | |
|----------------------|------|
| ●LPF、BPF、HPF | AM型 |
| ●オクターブバンドフィルタ、狭帯域BPF | AMY型 |
| ●波形通過用ベッセル型フィルタ | HSM型 |
| ●アンチエイリアシングフィルタ | |
| ●通過信号1.6Hz以上 | AMY型 |
| (パワース、チェビシェフ) | |
| ●通過信号DC以上 | HSM型 |
| (パワース) | |
| ●スイープジェネレータ | |
| ●汎用 | AM型 |
| ●低ひずみ、高速スイープ用 | HSM型 |
| ●高精度用 | AMY型 |

(振動・音響用)

- | | |
|----------------------|----------|
| ●LPF、BPF、HPF | CM型 |
| ●オクターブバンドフィルタ、狭帯域BPF | CMY型 |
| | HSM型 |
| ●波形通過用ベッセル型フィルタ | |
| ●アンチエイリアシングフィルタ | |
| ●通過信号0.1Hz以上 | CMY型 |
| ●通過信号DC以上 | HSM型 |
| ●スイープジェネレータ | |
| ●汎用 | CM型、HSM型 |
| ●高精度用 | CMY型 |

(注2) f_cが60kHz以上になるときは「CMYH」「HSMH」を使用します。

内部構成とピン接続

図2がAM型、CM型、図3がAMY型、CMY型、図4がHSM型の内部構成です。各ピンの用途は次のとおりです。

●電源 (±Vc) 使用範囲は±12V～±16Vで、±15Vが標準です。＋を逆に接続するようなミスがあってもダイオードで保護されています。電流は一瞬が多くなっています。(AM型、CM型は、 f_c の可変範囲は多少狭くなりますが±7Vまで使用できます。)

●制御電圧 (Ec) 直流の-5mV～+10Vを入力することによって同調周波数を変化させます。入力抵抗は10MΩ以上です

(Ec) 直流の+5mV～+10Vを入力することによって同調周波数を変化させます。(この入力は電流入力になっていますから、必ず直列抵抗を通して入力します)

●搬調整電圧 (Em) 制御電圧の補助的な役目をするもので、直流の+1V前後を与えます。(モデルによって異なります。)

同調周波数を全域にわたって、数%シフト～数十%シフトしたい時に使います。その必要の無い時は基準値に設定しておきます。

●入力 信号入力は⊕、⊖とも、図2～図4のように外部抵抗を通して入力します。このR_g及びR_qによって、入出力間の利得、フィルタのQが決定されます。

●出力 ローパス出力(LP)、バンドパス出力(BP)、ハイパス出力(HP)の3出力が同時に出力されています。

各出力の減衰傾度は
LP 12dB/oct
BP 6dB/oct (両サイド)
HP 12dB/oct

- グラウンド
- Ecグラウンド

- CB、CLピン

- バンド切替

- オフセット調整
①、②

となっています。

回路全体のアースです。Ec入力のアース側です。通常はそのままグラウンドピンに接続しますが、特に高精度、高安定を必要とする時はEc電源のグラウンドに直に接続します。(HSM型を除く。)

同調用コンデンサは、AM型は内蔵されていますがCM型、HSM型は外付けなので、このピンとBP出力ピン、LP出力ピンの間に接続します。(AM型にコンデンサを追加することによって同調範囲のシフトが可能ですが、使用帯域の下限は変わりません。)

CM型はこのピンを開放(または+Vc)にするとAバンドになり、-VcにするとBバンドになります。使用上の注意10、11を参照してください。

図2 [AM型、CM型内部構成図]

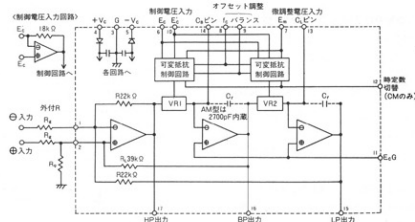


図3 [AMY型、CMY型内部構成図]

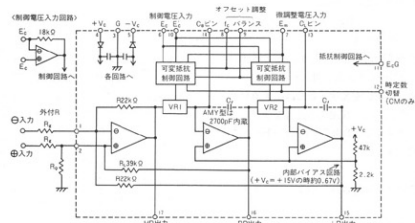
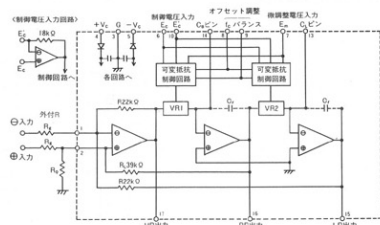


図4 [HSM型内部構成図]



テスト回路

1. AM型、CM型及びAMY型、CMY型

AM型、CM型のテスト回路は図5、AMY型、CMY型は図6の通りです。注意事項としては、

①CM(Y)型は同調用コンデンサCfが外付けですので、同容量のもの2個を所定のピンに接続して下さい。

②Em電圧は図示の電圧にします。(正確でなくともよい)

③図5、図6中のRqは、正確には後述の【Rqの求め方】の項を見て頂きますが、簡単なテストでは、

●㊸入力するとき Rq=∞、Rg=39kΩとして
Q=1

●㊹入力するとき Rq=18kΩ、

Rg=22kΩとして Q≒1

とするのが便利です。

④信号入力を1Vrmsとしたとき、fcで各出力端子に約1Vrmsの出力が得られます。

⑤制御電圧にEc'を使用する時は必ず直列抵抗を入れて下さい。(使用上の注意を参照して下さい。テストでは18kΩが、Ec'=Ecとなって便利です。)

2. HSM型

HSM型のテスト回路は図7のようにします。

注意事項は

①HSM型はコンデンサ外付けですので、必ず同容量のもの2個を所定のピンに接続して下さい。

②Rg、Rqの決め方はAM型、CM型と同じです。

図5 (AM型、CM型テスト回路)

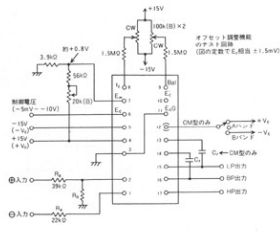


図6 (AMY型、CMY型テスト回路)

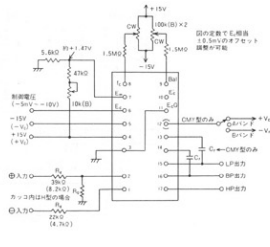
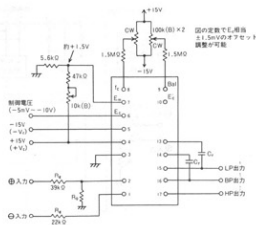


図7 (HSM型テスト回路)



同調用コンデンサCfの決め方

AM型はコンデンサが内蔵されておりますが、CM型、HSM型は使用帯域に合わせて外付けのコンデンサを決めます。手順は次の通りです。

1. CM型

同調(遮断)周波数の最大値fc MAXを決めます。

(このときEcも最大になります。)

②手軽に求めるには図8を使用します。

③正確に計算で求めるときは次の式を使用します。

$$Cf = \frac{7.30(Ec \text{ MAX} \times 10^{-6})}{0.8 \times fc \text{ MAX}} \text{ [F]}$$

(但しCM型でEm=0.8V、CMY型でEm=1.47Vの時)

上式でEc MAX=10V、fc MAX=60kHz、として計算例を出してみますと、

$$Cf = \frac{7.30 \times 10 \times 10^{-6}}{0.8 \times 60 \times 10^3} = 1.52 \times 10^{-9} = 1520 \text{ [pF]}$$

となります。Cfをこの値とし、Ecを1/2000の5mVとしますとfcも1/2000の30Hzとなります。この中間ではfcは正確にEcに比例しますから、

$$fc = fc \text{ MAX} \times \frac{Ec}{10 \text{ V}} \text{ (Hz)}$$

として求めて下さい。

2. HSM型

①同調周波数の最大値fc MAXを決めます (このときEcはEc MAX)

②手軽に求めるには図9によってCfを決めます。

③計算で正確に求めるときは次の式を使います。

$$Cf = \frac{6.19(Ec \text{ MAX} \times 10^{-6})}{Em \times fc \text{ MAX}} \text{ [F]}$$

上式でEc MAX=10V、fc MAX=2kHz、Em=1.5Vとして計算例を出してみますと、

$$Cf = \frac{6.19 \times 10 \times 10^{-6}}{1.5 \times 2 \times 10^3} = 0.0206 \times 10^{-6} = 0.0206 \text{ [\mu F]}$$

となります。

(実用的には0.02μF~0.018μFとし、Ec MAXを低くめに使用するのが便利です。)

図8 (制御電圧と遮断周波数の関係(AM, CM型))

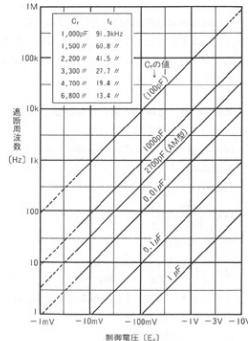
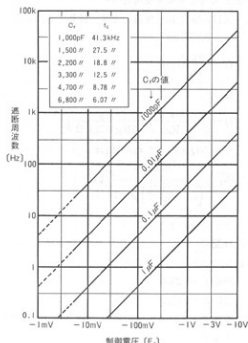


図9 (制御電圧と遮断周波数の関係(HSM型))



利得調整用抵抗RgとQ調整用抵抗Rqの決め方

図2～図4の入力側に外付け抵抗を使用するようになっていますが、このRgによって入力～出力間の利得が決められ、RqによってフィルタのQが決定されます。

1. AM(Y)型、CM(Y)型、HSM型

①⊕入力で使用する場合

図10の(a)と(b)によって、Rg、Rqを決めます。

正確に求めるときは、

利得Gは

$$G = \frac{39k\Omega}{Rg} \text{ (倍)}$$

フィルタのQは

$$Q = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{39k\Omega}{Rg} \times \frac{Rq + Rg}{Rq} \right)$$

となります。希望するQを得るためのRqは次の式でもとめます。

$$Rq = \frac{39k\Omega}{2Q - 1 - \frac{39k\Omega}{Rg}} \text{ [k}\Omega\text{]}$$

②⊖入力で使用する場合

図11の(a)と(b)を使用します。計算で求めるときは、利得Gは

$$G = \frac{22k\Omega}{Rg} \text{ (倍)}$$

Qは

$$Q = \left(1 + \frac{39k\Omega}{Rg} \right) \left(\frac{Rg}{2Rg + 22k\Omega} \right)$$

所定のQを得るためのRqは

$$Rq = \frac{39k\Omega}{\left(2 + \frac{22k\Omega}{Rg} \right) Q - 1} \text{ [k}\Omega\text{]}$$

として求めます。

2. H型

H型では上記の計算式を

39kΩ→8.2kΩ

22kΩ→4.7kΩ

と置き換えて計算して下さい。(図10、図11は使用できません。)

⊕入力と⊖入力の違い

1. ⊕入力の場合

図12(a)のように「fcにおける利得が一定」になります。周波数分析用のバンドパスフィルタ等に便利です。

2. ⊖入力の場合

図12(b)のように「通過帯域での利得が一定」となります。ローパスフィルタ等に便利です。

図12(a)(b)はいずれもLP出力のものでありますがBP出力、HP出力も同じです。

図12 [Qとフィルタ特性の関係図]

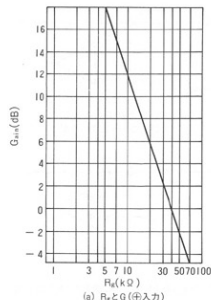
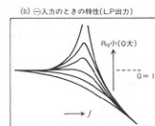
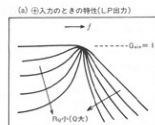


図10 (⊕入力時Q, Qの値)

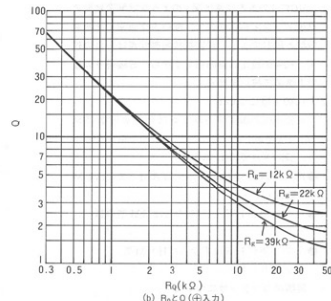
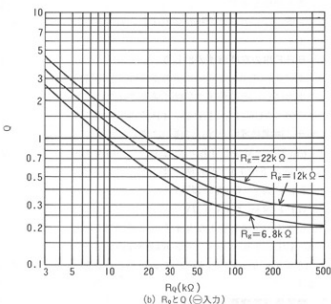
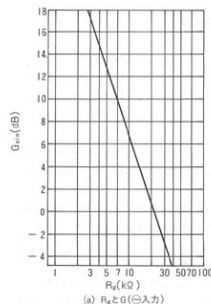


図11 (⊖入力時Q, Qの値)



使用上の注意

1. VCF-1の基本回路は図1のような状態変数アクティブフィルタなので、使い方は通常の状態変数型と同じでよく、可変抵抗制御回路は、Qの設定、利得の設定に無関係ですから、理論通りの設計を進めて構いません。

2. f_c の下限について

可変抵抗制御回路の時定数は使用周波数帯域(允可変帯域)の下限によって最適な値になるように設計されていますので

- f_c の下限が15 Hz以上ならばAM型またはCM型のAバンド。
- f_c の下限が1 Hz～15 HzならばCM型のBバンド。
- f_c の下限が1 Hz以下ならばHSM型。を御使用下さい。

3. 同調用コンデンサについて

同調用コンデンサは、図または計算で求めた値のものを2個使用しますが、コンデンサにはなるべく損失の少ないポリスチロール、ポリプロピレン等を使用します。

2個のコンデンサの相互誤差は1～2%以下とします。

4. B/P用双峰特性の出し方

オクターブバンドフィルタのように、通過帯域は平坦にし、その前後で急峻に減衰させたいときは2個のVCF-1を、L/P、H/Pとして組み合わせ、微調整電圧を互いに僅かにずらします。

Em電圧は減少させると f_c は上がり、増加させると f_c は下がりますから例えば

L/P側を $0.8V \sim 0V$
H/P側を $0.8V \sim 0V$

としますと双峰特性となります。このペアを同じEc電圧で制御すると、その双峰特性のまま等比幅を維持しながら可変範囲内を動かすことが出来ます。

5. 精密周波数調整

数個のVCF-1を同一制御電圧で制御する場合、相互の同調周波数を正確に一致させたいことがありますが、そのときは

①Ec制御時はEc'端子(10番ピン)とアース間に図13のように高抵抗を接続する。

図13 (Ec'入力による制御のとき)
(図の定数で+1.4～+6.7%のゲイン)

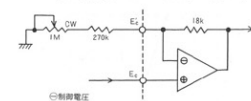
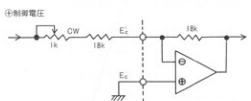


図14 (Ec'入力による制御のとき)
(図の定数で-0～-5.3%のゲイン)



②Ec'制御の時は図14のように直列抵抗を若干部分可変とする。

という方法があります。どちらもEmと同様に全域に亘って同調周波数をシフトすることが出来、相互間のずれを無くすることが出来ます。

6. 同調の確認の方法

入力信号の周波数にフィルタが同調しているかどうかの確認には次の方法が便利です。

①入力信号とB/P出力をオシロスコプのX軸とY軸に入れてリサージュ図形を描かせ、⊖入力時は同相、⊕入力時は逆相となれば同調していることとなります。

②⊕入力時には2番ピンに現れる信号のヌルポイントを探します。ヌルの周波数が同調周波数です。

③⊕入力使用時はH/P出力とL/P出力を10kΩ程度の相互誤差の少ない2本の抵抗で加算し、加算点のヌルポイントを見ます。

7. 高域特性の補正

Qが大きくなると高域で少し利得が上昇することがありますが、その場合は⊖入力端子(1番ピン)とL/P出力端子(15番ピン)の間に1～3pF程度のコンデンサを入れて補正することが出来ます。逆に上昇させたい時は⊕入力端子とH/P出力端子(17番ピン)の間に入れます。

8. 制御電圧の最小値の制限

制御電圧(Ec, Ec')は2mV～10Vの間で使用しますが、最小値でも2mV以下にはならないようにします。それ以下になりますと正常な動作状態に復帰するまでに時間がかかる等の支障があることがある為です。

9. Ec' (+制御電圧) 使用時の注意

Ec'入力を使用するときには次の点に注意して下さい。

- ①Ec'端子(6番ピン)はアースして下さい。
- ②Ec'入力は図14のように電流入りになっていますので、必ず直列抵抗を通して入力します。このとき直列抵抗のEc'の決め方によって制御電圧を増幅することができ、その利得は次の式で与えられます。

$$AEc' = -\frac{18k\Omega}{R_{Ec'k\Omega}} \text{ (倍)}$$

10. オフセット調整(8番ピン)

オフセット補正(周波数設定の直線性の低域端での補正)は、一般には不要ですが特に精度を必要とするときは図5～7のようにして下さい。VRに接続する直列抵抗は0.3MΩ～3MΩ程度とし、抵抗値の小さい程、調整幅は広くなります。

11. 低域端のバランス調整(9番ピン)

これはEc電圧最小時のH/P出力とH/P出力およびL/P出力のバランスをとることで、その必要があるときに調整します。使用直列抵抗はオフセット調整と同じです。

12. 出力端子のDC出力について

HSM型を除く(AM型、CM型)では、各出力端子に若干のDC電圧が重畳していますが、これは異常ではなく回路構成上の必要によるものです。H/P、B/P出力ではEm電圧に等しい電圧が、L/P出力には+または-の電圧があらわれます。(大きさはEm電圧以下ですが、Q、利得(G)によって同じではありません。)

このDC電圧は変動することなく、また多段構成の場合は通常打ち消し合う方向に加算されますので、ダイレクトに接続して構いません。DC通過型のL/P Fを設計するときには最後の出力バッファ一段でレベラシフトをします。

13. 可変範囲2000倍以上と以下の使用について

可変範囲は定格では2000倍以上とされていますが、制御電圧の下限(1/2000)を更に下げることによってY型では5000程度まで使用することが出来ます。但しそのときは制御電圧は2mVと低くなりますので、周波数設定誤差は少し大きくなります。

可変範囲を狭く使用する場合は、制御電圧Ecを最大8V程度とし、下限をなるべく高くして使用します。

14. バンドパスフィルタの掃引速度について

Qの高い狭帯域のB/P Fを掃引して周波数分析を行うときは、信号成分がフィルタ内で十分成長するように時間をかけて、ゆっくりと掃引する必要があります。掃引の速さの目安は

$$ST : f_c \text{ から } 2f_c \text{ まで掃引するのに必要な時間}$$

$$f_c : \text{掃引開始の下端周波数}$$

$$ST = \frac{0.7Q^2}{f_c} \text{ (sec)}$$

(計算例) Q=10のB/P Fで、2Hz～4Hzまでの掃引に必要な時間は

$$ST = \frac{0.7 \times 10^2}{2} = 35 \text{ (sec)}$$

この掃引時間を十分に取らないときは

- ①信号の大きさが小さく見える。
- ②信号の周波数が高い方に移動しように見える。
- ③フィルタの通過特性(肩特性)が乱れる。

という現象になって現れます。

掃引速度に対する制限の一つは上記の理論的な制限であり、もう一つはフィルタ内部の可変抵抗制御回路の時定数によるものです。AM型、CM型のAバンドでは可変抵抗器の時定数が、CM型のBバンドでは理論値の方が支配的です。従って1/3オクターブバンドフィルタ(Q≒7)を例に取りますと、15Hz以上のAバンドでは1000倍の掃引を50秒以上で、1Hz以上のBバンドでは同じ1000倍の範囲を170秒以上で掃引することが望まれます。

アプリケーションノート

VCF-1 を使用して実用機を設計する場合は、ここに挙げます実用回路を必要なだけ組み合わせ、御使用ください。各回路の間はそのまま接続できるようになっておりますので、3段～5段の縦続回路も自由に設計できますし、スワイプ回路等を組み合わせることも出来ます。

VCF-1は圧制御フィルタであるにも拘らず、高精度、高安定を特長としており、特に断らない限り、どのような特性のフィルタでも構成可能です。

【注意】各回路図では図の複雑さを避けるために同調用コンデンサ(Cf)、Em電圧等は省略してありますので、その部分はテスト回路を参照して下さい。

図15 [ローパスフィルター回路]

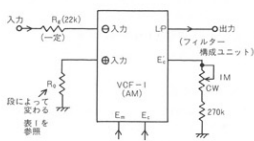
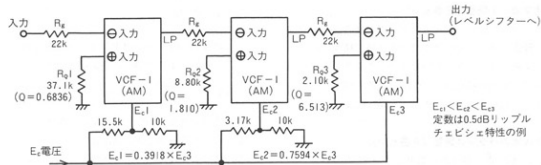


図16 [バッセル、チェビシェフを同一のGcで構成する方法]



1. ローパスフィルタ (LPF)

代表的なものとしてバターワース、ベッセル、チェビシェフ、連立チェビシェフ等があります。この内、連立チェビシェフ以外は各段のfcとQを所定の値に設定し、図15の回路をシリーズに接続するだけで希望の特性が得られます。

バターワース特性のときは各段のfcが等しく、同一のCfとなり設計は容易です。ベッセル、チェビシェフでは各段のfcが異なり、後段のfcが高くなります。この内、ベッセルについてはfcの違いが大きくありませんので図16のように、各段に同一のCfを使用し、Rcを若干ずらせてfcを変えることが出来ます。チェビシェフではfcの差が大きいため、Cfを変えるのがベターです。(図16の方法はチェビシェフの1例ですが可変範囲は狭くなります。)

連立チェビシェフではノッチを持たせる為にH

表1 [バターワース特性フィルタのRa定数表]
(LPF、HPFに共通。カッコ内はQの値)

フィルタ数	2次	4次	6次	8次
Ra1	34.786 (0.70711)	62.548 (0.34129)	70.538 (0.51784)	73.678 (0.39896)
Ra2		13.506 (1.3096)	34.328 (0.70711)	48.513 (0.40135)
Ra3			8.1328 (1.8033)	22.948 (0.39896)
Ra4				5.811k (2.5629)

P出力を僅かに加算する方法をとります。

LPFでは入力・出力間の極性反転が問題になることがありますが、フィルタ1段毎に反転しますので必要に応じて反転アンプを入れます。

なお、使用上の注意12で触れた出力段のレベルシフターは、一般には反転アンプとしてゲイン調整機能を持たせるのが便利です。

2. ハイパスフィルタ (HPF)

バターワース、チェビシェフとも各段の構成はLPFと同じですが、後者ではfcは後段程低くなります。

HPFではfcが数10kHz以上の場合、入力回路の等価入力容量のため、通過帯域のフラットネスが悪化することがあります。その時にはこの容量の影響を避けるため、図17点線のように各帯選抵抗を低くすることが有効です。(基本的には高域特性の良いYH型の使用をお薦めします。)

3. バンドパスフィルタ (BPF)

①広帯域BPF

バンド幅が1oct以上になるときはノイズの関係から前段にHPF、後段にLPFを配置する組み合わせをとります。図18のようになります。

図17 [ハイパスフィルター回路]
Q=1の場合の定数例

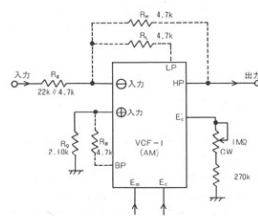


図18 [広帯域BPF回路]

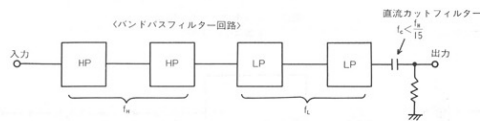
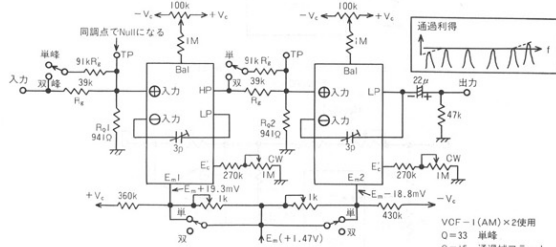


図19 [狭帯域BPF回路]



②状態域BPF

図19のように⊕入力とし、同一Em電圧ならば単峰特性、Em電圧を若干ずらすと双峰特性あるいは通過帯域フラットなBPF特性となります。1/1、1/3オクターブバンドフィルタなどがその例です。

なお、単峰特性で各段のfcを正確に合わせ込む必要があるときはEc'のトリマーVRで合わせます。

〔通過ロスを補償する必要があるときはRgを少し小さくしてフィルタにゲインをもたせます。また、8番ピンのオフセット調整で低域端でのfcを正確に合わせてもなお通過レベルが低下するときは9番ピンのバランス調整で持ち上げます。これはHP、LP出力にのみ有効です。高

域端で上昇するときはLP出力と⊖入力間に微小なコンデンサを入れます。〕

図19は2段構成の場合ですが、3段のときはBPF—HP—LP、4段のときはLP—HP—HP—LPあるいはBP—BP—HP—LPとします。

4. ノッチフィルタ

状態変数型フィルタではHP出力、LP出力が常に逆位相であるという特徴があります。そこで図20のようにこの両出力を加算するだけでfcにおいて出力はゼロとなります。但しfcで各出力が入力とのQ倍となるため、入力で減衰させ、出力で増幅する必要があります。Qが大きいときはSN比が劣化します。

図21のように入力からBP出力を減算する方法もあります。SN比の点では有利ですが入力信号とBP出力信号の振幅を正確に一致させる必要があります。

5. 正弦波発生回路

状態変数型フィルタでは⊖入力とBP出力はfcで同相となるため、図22のように⊖入力に適当な遅延をかけることで発振回路を構成できます。

⊕入力の抵抗とFET回路が振幅制御要素です。

VCF-1を使用するときはEm電圧を下げ(AM、CM型で約0.4V)、発振の振幅を0.3Vrms程度にすると低ひずみとなります。

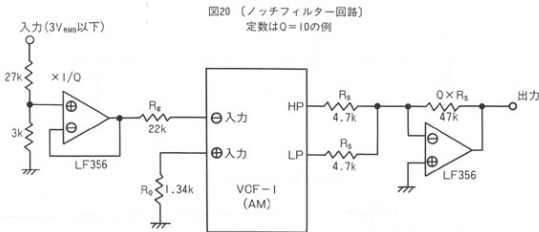


図20 (ノッチフィルター回路)
定数は $Q=10$ の例

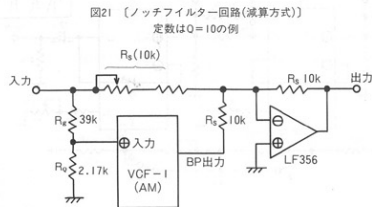


図21 (ノッチフィルター回路(減算方式))
定数は $Q=10$ の例

図22 (正弦波発生回路(2相発振器))

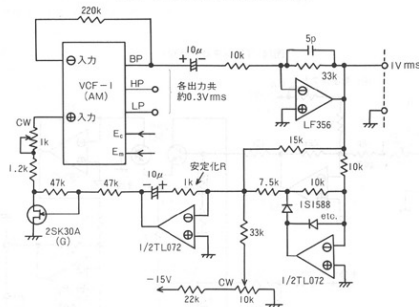
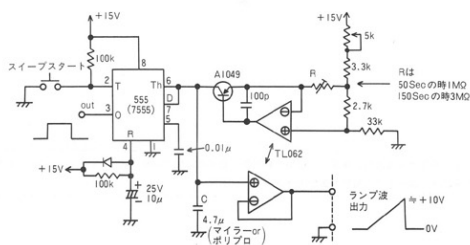


図23 (スweep用ランプ波発生回路)



13. 保存温度範囲

-20°C ~ +85°C

14. 電源

電圧 AM型 ±7V ~ ±16V
 AMY (H) 型 ±12V ~ ±16V
 電流 AM (Y) 型 +30mA、-50mA (MAX) (15V時)
 AMYH型 +45mA、-60mA (MAX) (15V時)

15. 寸法/重量

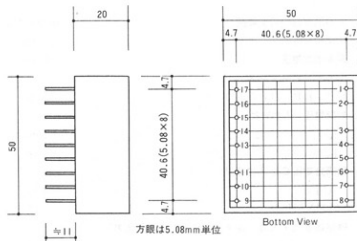
50×50×20 (mm)/75g

16. ピン接続

図25

図25 (AM型外形寸法とピン番号図)

- (ピン番号)
- ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺
 - ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺



VCF-1CM (CMY・CMYH)

特長

- 音響領域と振動領域に使用出来るようになっていいます。
- 音響領域として15Hz~60kHz間の任意の2000倍(Aバンド)を、振動領域として1Hz~60kHz間の

- 任意の2000倍(Bバンド)を外付けのコンデンサを切り替えることによりカバーすることが出来ます。
- 広帯域・高精度タイプのCMYH型では、fc可変範囲の上限を500kHzまで使用できます。
 - 多目的用にも拘らず大きさは50×50×20 (mm)と小型です。

仕様

1. 両調周波数の可変範囲

CM型、CMY型
 Aバンド (音響) 15Hz~60kHz間の2000倍
 Bバンド (振動) 1Hz~60kHz間の2000倍

CMYH型
 Aバンド (音響) 15Hz~500kHz間の2000倍
 Bバンド (振動) 1Hz~500kHz間の2000倍

2. 規準出力電圧

Aバンド 2Vrms
 Bバンド 1Vrms
 最大出力電圧
 Aバンド 7Vrms
 Bバンド 4Vrms

4. 出力インピーダンス

LP、BP、HP各出力とも ≈ 0 Ω

5. 制御電圧/入力抵抗

Ec -5mV ~ -10V / 10MΩ以上
 Ec' +5mV ~ +10V / (18kΩ直列時)

6. 微調整電圧Em/入力抵抗

CM型 +0.4V ~ +1.5V (0.8V基準) / 10MΩ以上
 CMY (H) 型 +1.1V ~ +2.2V (1.47V基準) / 10MΩ以上

7. 残留雑音 (⊕入力、Q=1、G=1のBP出力)

Aバンド (Cf=2700pF) 100Hz同調時 80μV以下
 1kHz同調時 50μV以下
 10kHz同調時 30μV以下
 Bバンド (Cf=56000pF) 5Hz同調時 80μV以下
 50Hz同調時 50μV以下
 500Hz同調時 30μV以下

8. ひずみ率 (⊕入力、Q=1、G=1のBP出力)

Aバンド (Cf=2700pF) 100Hz同調時 出力2V 0.5%以下
 " 出力0.2V 0.1%以下
 " 出力2V 0.3%以下
 " 出力0.2V 0.05%以下
 " 出力2V 0.1%以下
 " 出力0.2V 0.02%以下

