

M2TECH

MITCHELL
STEREO ANALOG ELECTRONIC CROSSOVER



Mitchellをご購入いただき、ありがとうございます。この製品は、独自の特徴を数多く備えた非常に高品質なアナログ・チャンネルデバイダーです。MitchellはM2TECHがメインストリームに位置するRockstarsシリーズに属しており、同Rockstarsシリーズの機器と組み合わせるのに好適です。また、RockstarsシリーズはM2TECHが持つ大胆な発想と精密な技術力が惜しみなく注力されており、他ハイエンド機種と組み合わせるに値する抜群の性能を誇ります。

Mitchellは、きわめて多能なフィルター・モジュールから、高品質なアクティブ&パッシブ・コンポーネンツ、一緒に使うとセットアップが容易になるコンフィギュレーション・ソフトウェア「Mitchell Configurator」に至るまで、専用の技術的・機能的ソリューションを備えています。

Mitchellは豊富な設定項目を備えているので、最高に難易度の高い専用のセットアップも可能です。すべてがアナログで動作するので、音質が損なわれることがなく、デジタル・チャンネルデバイダーにありがちな人工的な効果は生じません。

Mitchellをご購入いただいたみなさまのご期待にお応えすることができると確信しています。お好きな音楽がかつて経験したことのない音で聞こえることでしょう。さあ、まったく新しい音の体験への心の準備をしてください！

マルコ・マヌータ (CEO)

将来必要になることがあるかもしれませんので、ご購入になったMitchellのシリアルナンバーとご購入情報をここにひかえておいてください。

シリアルナンバー：

ご購入年月日：

ご購入店名：

注意: 万一保証が必要になった場合には、ご購入を証明するもの（領収書など）を提示していただくことが必要です。

目次

1. 開封してユニットを設置する	5
2. フロント・パネル（前面）	6
3. バック・パネル（背面）	7
4. 接続して電源を入れる	8
5. ユニットの清掃	9
6. トリガー	9
7. 操作理論	10
7.1. オールパス・フィルター	11
7.2. 1次ローパス・フィルターフィルター	12
7.3. 1次ハイパス・フィルター	12
7.4. 状態変数形フィルター (SVF)	12
7.5. ゲイン・ブロック	13
7.6. 位相反転ブロック	13
7.7. 希望のフィルター・コンフィギュレーションを得るために組み合わせる	13
8. Mitchell Configurator	15
8.1. インストール	15
8.2. メイン・ウインドウ	16
8.2.1. Filter Type (フィルター・タイプ)	17
8.2.2. Filter Design (フィルター・デザイン)	17
8.2.3. Gain (ゲイン)	17
8.2.4. Apply (適用)	18
8.2.5. Filter Blocks (フィルター・ブロック)	18
8.2.6. ノッチ / オールパス・フィルター、位相反転	19
8.2.7. 上部のメニュー	19
8.3. フィルター・ブロックの使用	21
8.3.1. 単一のフィルター・ブロックのパラメーターをアップデートする	24
8.3.2. Shelving (シェルビング)	25
8.3.3. オールパス・フィルター	26
8.3.4. ノッチ・フィルター	26
8.3.5. カットオフ周波数の細かな設定	27
8.4. Mitchell と PC の通信	27
8.5. コンフィギュレーションのパラメーター	28
8.5.1. Path (パス)	29
8.5.2. Main Input (メイン入力)	29
8.5.3. Input to Way B (Way Bへの入力)	30
8.5.4. Input to Way C (Way Cへの入力)	31
8.5.5. Connect the Three Ways of Mitchell in Cascade (Mitchell の 3 つの Way をカスケード接続する)	32
8.5.6. Remote On/Off Sense (リモコンの電源 ON/OFF コマンドの感知)	33
8.5.7. Links Ways Gain (各帯域のゲインをリンクする)	33
8.5.8. Link Channels (チャンネルをリンクする)	33
8.6. Plots (プロット)	34
8.7. フィルターの設計を支援する	35
8.7.1. バンドパス・フィルターフィルターの設計	36
8.8. Mitchell のファームウェアのアップデート	37

9. Mitchell を手動でコンフィギュレーションする	38
9.1. コマンドを設定する	40
9.1.1. Set Filter (フィルターを設定する) (SF)	40
9.1.2. Set Input (入力を設定する) (SI)	42
9.1.3. Set Level (レベルを設定する) (SL)	44
9.1.4. Set Mode (モードを設定する) (SM)	45
9.1.5. Set Path (パスを設定する) (SP)	46
9.1.6. Set Remote (リモコンを設定する) (SR)	47
9.1.7. Set Standby (スタンバイを設定する) (SS)	48
9.2. コマンドを得る	49
9.2.1. Get Configuration (コンフィギュレーションを得る) (GC)	49
9.2.2. Get Filter (フィルターを得る) (GF)	51
9.2.3. Get Input (入力を得る) (GI)	52
9.2.4. Get Level (レベルを得る) (GL)	53
9.2.5. Get Mode (モードを得る) (GM)	54
9.2.6. Get Path (パスを得る) (GP)	54
9.2.7. Get Remote (リモコンを得る) (GR)	55
9.2.8. Get Status (ステータス [状態]を得る) (GS)	55
9.2.9. Get Version (バージョンを得る) (GV)	55
9.3. アップデート・コマンド	56
9.3.1. Update Start (アップデートを開始する) (US)	56
9.3.2. Update Data (データをアップデートする) (UD)	56
9.3.3. Update End (アップデートを終了する) (UE)	57
10. 主な仕様	58
付録 A : Mitchell Configurator で利用できるコンフィギュレーションの一覧	59
A.1. All-pass なし	59
A.2. All-pass あり	62

1. 開封してユニットを設置する

Mitchellの入った箱をテーブルの上に置き、内箱を傷つけないように注意しながら、カッターやナイフで外箱を開けます。内箱を取り出して開けます。厚紙トレーに以下の内容物が入っています。

- Mitchell本体×1
- 15V電源アダプター×1
- USBケーブル×1
- XLRアダプター・ケーブル×2

何かが入っていない場合は、販売店にご連絡ください。

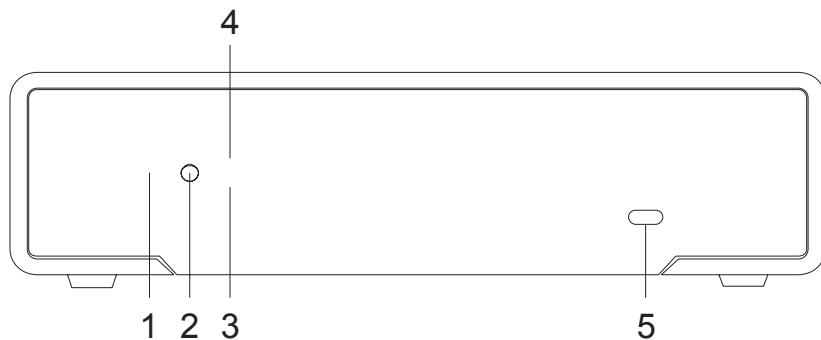
Mitchellをトレーから取り出したら、熱の当たらないしっかりとしたテーブルに置いてください。本体に直射日光が当たらないようにしてください。通気のためにユニットの周囲には十分に空間を確保してください。

Mitchellはライン・レベルで操作するオーディオ機器なので、それほどの発熱はありませんが、その回路はパフォーマンスを向上させるために高いバイアスで動作します。したがって、十分な通気を確保することをお奨めします。

煙、湿気、埃、液体のかからないところにユニットを設置してください。間違った使い方をされた場合は保証の対象外となります。

厚手のカーペットの上や、箱の中、家具の内側には設置しないでください。カーテンに近いところに設置するのも避けてください。

2. フロント・パネル（前面）



1) リモコン受光センサー：Rockstarsシリーズのリモコンのコマンドを受信します。MitchellをRockstarsシリーズの他の機器と一緒に使用する際に、Enter/Exit、Standbyを実行するのに有用です。この機能は、セットアップ時にMitchell Configuratorで有効にする必要があります。

2) ON/OFFボタン：Mitchellの電源を入れたり切ったりします。また、Mitchellがスタンバイ状態の時にこのボタンを押すと、Mitchellが稼働状態になります。

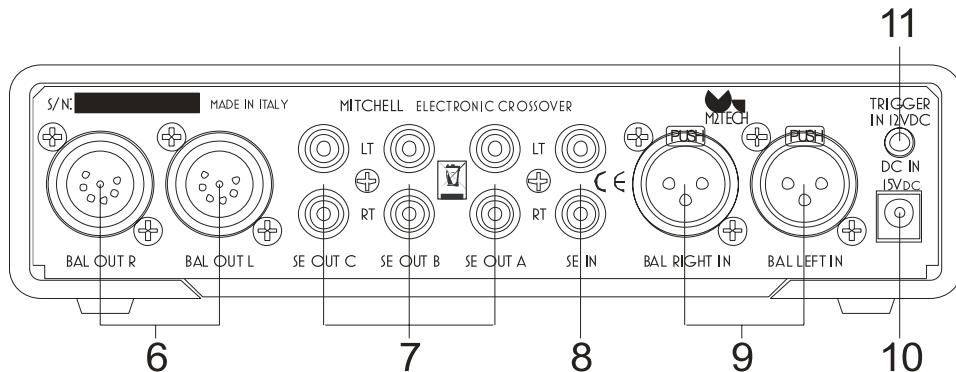
3) Standby LED（青色）：Mitchellがスタンバイ状態の時に点灯します。

4) Active LED（白色）：Mitchellが稼働中に点灯します。

注意：ファームウェアのアップデート中は、アップデートの開始時の状態によってLEDのどちらかが点灯することがあります。

5) Micro-USBポート：コンフィギュレーションとファームウェアのアップデートの際に使用します。付属のケーブルでコンピューターと接続します。

3. バック・パネル (背面)



6) 複合バランス出力端子：各コネクターは1チャンネルの出力から3way分のバランス信号を伝送します。3つのXLR3ピン・バランス・ケーブルを接続するには、付属のバランス・アダプター・ケーブルを使用します。パワーアンプのバランス入力端子に接続します。7ピンのXLRメス・コネクターです。

7) シングルエンド出力端子：パワーアンプのシングルエンド入力端子に接続します。RCAメス・コネクターです。

8) シングルエンド入力端子：プリアンプのシングルエンド出力端子に接続します。Mitchellがモノラル動作に設定されている時は、左側 (LT) の入力のみ使用します。RCAメス・コネクターです。

9) バランス入力端子：プリアンプのバランス出力端子に接続します。RCAメス・コネクターです。

注意：シングルエンド入力とバランス入力のどちらを使用するかは、セットアップ時にMitchell Configuratorで指定します。

10) 電源入力ソケット：付属の電源アダプターをこのソケットに接続します。5.5/2.1mmバレル（円筒形）ソケットで、センタープラスです。

11) トリガー入力端子：12Vのトリガー信号をこの入力に伝送して、プリアンプまたはその他のトリガー機器からMitchellの電源をON/OFFすることができます。この入力は、フロント・パネルのスイッチよりも優先されるので、Mitchellがトリガー電圧を感知している間は常に稼働状態になり、トリガー電圧が感知されている限り、フロント・パネルの電源ボタンを押してもスイッチを切ることはできません。

4. 接続して電源を入れる

警告：Mitchellと他の機器の接続は、すべてのユニットの電源がOFFの状態か、接続されていない状態の時に行わなければなりません。そうしないと、Mitchellや他の機器に損傷が生じることがあります。

「3. バック・パネル（背面）」をご参照ください。

パワーアンプの入力端子をMitchellの出力端子（図2の6、7）に、RCAシングルエンド・インターフェクト・ケーブルで、または付属のバランス・アダプター・ケーブルを使ってXLRバランス・インターフェクト・ケーブルで接続します。シングルエンド出力とバランス出力は混合して使用することができますが、バランス出力の方がシングルエンド出力よりもレベルが+6dB高いことを覚えておいてください。

プリアンプやソース機器（Young MkIVなど）をMitchellのシングルエンド入力端子（図2の8）またはバランス入力端子（図2の9）に接続します。Mitchell Configuratorを使って使用する入力を選択します。

トリガー機能を使用している場合は、3.5mmジャックを備えたモノラル・ケーブルをMitchellのトリガー入力端子（図2の11）に接続します。

付属の電源アダプターをMitchellの電源ソケット（図2の10）に接続し、家庭用電源コンセントに接続します。

警告：付属の電源アダプター以外の電源ユニットやアダプターを使った場合は、保証の対象外となるのでご注意ください

フロント・パネル（前面）のボタン（図1の2）を押して、Mitchellの電源をONにします。フロント・パネルのLEDが点灯して、稼働状態であることを知らせます。トリガー機能を使用している場合は、トリガー電圧が感知されると、MitchellはON/OFFボタンを押さなくても、ただちに稼働状態になります

5. ユニットの清掃

Mitchellを清掃する際は、やわらかくてわずかに湿った布を使用してください。アルコールその他のケリーニング液は、ユニットを損傷する可能性があるので、使用しないでください。

ユニットの内部に液体をこぼしたりしないでください。どのようなタイプの液体も、ユニットの内部に入った場合は、保証の対象外となります。

表示パネルに傷を付けないように注意してください。

6. トリガー

MitchellはDC5VからDC15Vのトリガー信号を受信することができます。トリガー信号を使って、Mitchellをプリアンプから自動的に稼働状態にすることができます。その結果、システム全体の電源をプリアンプのリモコンでON/OFFすることができるのです。トリガー電圧がトリガー入力に感知されると、フロント・パネルの電源ボタンではMitchellの電源を切ることはできなくなります。トリガー電圧が感知されなくなった時にはMitchellの電源を切ることができます。トリガー入力は、リモコンでのコマンドよりも優先されます。リモコンが有効になっていて、ON/OFFのコマンドがリモコンから送られても、トリガー電圧が感知されている時には、ユニットの電源を切ることはできません。

7. 操作理論

Mitchellは純アナログ・3ウェイ・ステレオバランス・チャンネルデバイダーです。その目的は、プリアンプからの信号を周波数の異なる3つの信号に分離することです。こうすることによって、スピーカー・システムのパッシブ・ネットワークを使わずに、各ユニットを専用のパワーアンプで駆動することが可能になるのです。この技術は、チャンネルデバイダー・マルチアンプシステムとも呼ばれています。

チャンネルデバイダー・マルチアンプシステムの利点は様々ですが、その効果は軽微なものであります。

- ・インダクターやコンデンサーなどのパッシブ素子によるリニアリティーの欠損を排除
- ・サウンドの明晰性と透明性が向上
- ・過渡特性の精度が向上
- ・サウンドステージの再現性が著しく向上
- ・ダイナミックレンジの拡大
- ・各パワーアンプへの負荷が軽減（=各ユニット・各パワーアンプが本来の音を發揮）

言うまでもありませんが、これにはコストがかかります。通常のシステムよりも多くのパワーアンプが必要になるからです。最低でも、各帯域にステレオ・パワーアンプが1台、そしてチャンネルデバイダーが必要になります。たとえば2wayスピーカーでは、Mitchell x 1、ステレオ・パワーアンプ x 2が必要です。もっと高価でもっと洗練された5wayスピーカーでは、Mitchell x 2（モノラル・モード）、少なくとも5台のステレオ・パワーアンプ（あるいは10台のモノラルパワーアンプ）が必要になります。

デジタル・チャンネルデバイダーは、デジタル方式によりスロープをきわめて精確に形成することができる、通常は高い利便性を持っていますが、処理するために入力信号をアナログからデジタルに変換する必要があります。出力するためには、処理されたデジタル信号をアナログに戻す必要があります。したがって複数のAD/DA変換、デジタルでの急峻な帯域分割処理（大抵の場合、LP-EQカーブの数倍～数十倍）が入力信号に影響を与えることになります。ひいては、チャンネルデバイダー・マルチアンプシステムに期待するパッシブ・ネットワークを上回る高品質なアナログ・コンポーネンツというよりも、帯域分割のためのAD/DAコンバーターのようになってしまい、これは多くの場合望ましくありません。

この問題を部分的に避けるには、デジタル・チャンネルデバイダーをデジタル入力で動作させます。これによって入力時のアナログからデジタルへ変換をスキップすることができる、変換によるノイズを低減することができます。しかし、デジタル・チャンネルデバイダーのデジタル入力には限界があります。対応できるサンプル・レートは、最大96kHzまたは192kHzであることがほとんどであり、またDSDはデジタル・チャンネルデバイダーではネイティブに処理することができないので、対応することができません。その結果、システムで聞くことができる音楽が制限されるか、あるいは再生ソフトでリアルタイム変換が必要になりますが、これではアナログからデジタルへ変換の場合と同様のノイズ、あるいは更なる制約が生じてしまいます。

こういった理由から、デジタル・チャンネルデバイダーは、ハイエンドのシステムでは避けるべきであるということになります。何より、デジタルとアナログの音源を両方使用している時にはそうです。解決策は、アナログ・チャンネルデバイダーを使うことです。ところが、アナログ・チャンネルデバイダーの大半は、あらゆる機能性が乏しく、ハイエンドのシステムに求められる要件に適切に対応できるほど多機能ではないのが問題となるでしょう。何より、各帯域が使うことのできるフィルターの種類が決まっており（ローパス、バンドパス、ハイパス）、クロスオーバー周波数が隣り合った帯域と常に同じなのです（たとえば、ローパス・フィルターのカットオフ周波数は、通常はバンドパス・フィルターの低域側カットオフ周波数と同じなのです）。これによって、通常のスピーカーで、チャンネルデバイダーを使うのがむずかしくなってしまいます。例えば、2.5wayスピーカーでは、ひとつのドライバーが低域だけを担当し、もうひとつのドライバーが中域までを担当し、ツイーターが高域を担当しますが、このシステムでは、チャンネルデバイダーは異なる周波数での2つのローパス・フィルターとハイパス・フィルターを実現しなければなりません。これは一般的な3wayチャンネルデバイダーでは不可能です。

Mitchellは、6つのフィルター・モジュールを各帯域に装備することで、この問題をエレガントに解決しています。

各帯域は以下のフィルター・モジュールで構成されており、それらのモジュールはほぼ無制限に設定できるので、デジタル式に匹敵するフィルターのバリエーションを生み出すことができます。

- A. オールパスフィルター - 位相と群遅延制御に役立ちます
- B. 6dB/Octの周波数に制限のないローパス・フィルター
- C. 6dB/Octの周波数に制限のないハイパス・フィルター
- D. 12dB/Octの周波数に制限のないローパス・ハイパス・ノッチフィルター x 2
- E. 位相反転
- F. ゲイン

各ブロックの詳細を以下に説明します。

7.1. オールパス・フィルター

オールパス・フィルターは全周波数帯域にわたって増幅レスポンスがフラットなフィルターですが、位相が周波数とともに直線的に変化します。Mitchellでは、位相が非常に低い周波数での0度から、非常に高い周波数での-180度では変化します。位相が-90度の周波数となる中心周波数を設定することができます。

オールパス・フィルターの興味深い特徴は、それによって生まれる群遅延です。これは、ある周波数でのドライバー出力の時間軸を調整し、全体のインパルスレスポンスを最適化するのに有効です。

7.2. 1次ローパス・フィルターフィルター

このブロックは、6dB/Oct ローパス・フィルターを実現します。カットオフ周波数を設定することができます。1次フィルターは、使用できるもっともシンプルなフィルターです。2ウェイ・スピーカーの多くはクロスオーバーに1次、6dB/Octフィルターを使用し、これによって周波数帯域全体にわたって最高に出力のまとまりを得ています。6dB/Octフィルターはリニア・フェーズを発生させるからです。

7.3. 1次ハイパス・フィルター

このブロックは、6dB/Octハイパス・フィルターを実行します。カットオフ周波数を設定することができます。この設定は、1次ローパス・フィルターからはすべて独立しています。

7.4. 状態変数形フィルター (SVF)

状態変数形フィルターは、2次12dB/Oct ローパス・フィルター、または2次12dB/Oct ハイパス・フィルター、またはノッチ・フィルターとして動作するように設定することができる賢い回路です。

2次フィルターなので、パラメーターが2つあります。カットオフ周波数と、カットオフにおける減衰比 (Q) です。特定のオーバーシュートとリンギングに関して何らかのパルス・レスポンスが求められる時には、これが有効です。また、高いスロープのフィルターを得るためにSVFで1次フィルターを構成する際には、使用しているSVFのQを設定して特定の特性 (バターワース、ベッセル、チェビシェフ、リンクウィッツ・ライリー) を得ることが可能になります。

各フィルター・モジュールでは2つのSVFが利用でき、それぞれを独立して設定することができます。これらを1次フィルターでカスケードすることによって、30dB/Oct (5次) までのスロープを得ることができます。

各SVFは、ローパス・フィルター、ハイパス・フィルター、あるいはノッチ・フィルターを作るよう設定することができます。ノッチ・フィルターは、ひとつの周波数を指定し、その周辺のきわめて狭い帯域を除去する特別なフィルターです。これは、許容された周波数帯域外でさえサウンドに影響を与えることが多いドライバーのブレイクアップに有効になります。この現象は大口径のウーファーに典型的に見られるものです。きわめて低い周波数 (300Hzといった) でカットされるのに、それでも中域のブレイクアップが容易に聞き取れるのです。主要なブレイクアップ周波数にノッチ・フィルターを置くことによって、通常はサウンドがクリーンアップされます。

7.5. ゲイン・ブロック

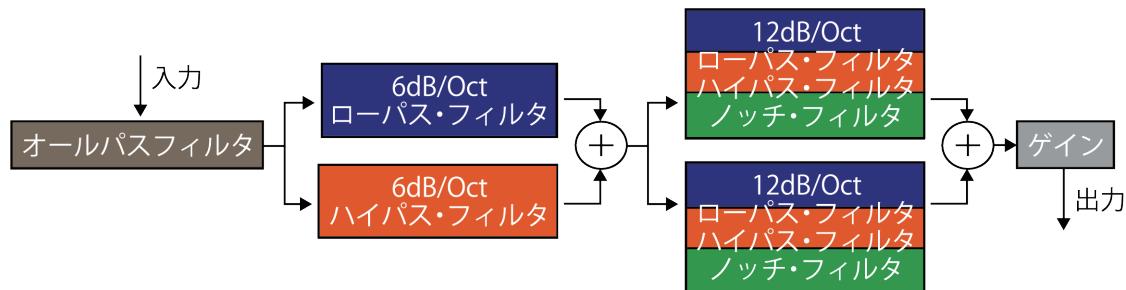
スピーカー・システムは、通常は異なった感度のドライバーとパワーアンプを使用するので、クロスオーバーが感度の違いを補う必要があります。Mitchellはそれぞれに0.5dBステップでゲインを幅広く(−111dB ~ +30dB) 設定することができます。

7.6. 位相反転ブロック

各出力の位相は、入力の絶対位相を基準に反転の有無を設定することができます。フィルターの設定によっては、全体のレスポンスと出力が正しく得られるように、隣り合ったドライバー間で位相反転が必要になることがあるので、これは有用です。

7.7. 希望のフィルター・コンフィギュレーションを得るために組み合わせる

先述したように、フィルター・モジュールを組み合わせて、単独のフィルターよりも複雑なフィルターを得ることができます。



例：12dB/Oct低域側ハイパス・フィルターと18dB高域ローパス・フィルターでバンドパス・フィルターを得るには、SVF×2と1次×3をカスケード（縦続）接続します。周波数とQを意図的に選ぶことによって、希望のフィルターを得ることができます。Butterworthフィルターが必要なら、ハイパス・フィルターに使用されるSVFのQを0.707に設定し、ローパス・フィルターに使用されるSVFのQを1に設定します。これはフィルター理論によるものですが、この使用説明書の範囲外のことであり、またユーザーのみなさまはすでにご存じのことだと考えられるので、ここではこれ以上は論じないことにします。

コマンドを用いてMitchellを手動でコンフィギュレーションすることができます。しかしながら、手動でコマンドを書くのは、しばしば厄介なことがあります。特に、周波数と減衰比を計算して、SFコマンドでMitchellが受け入れることのできる数値に変換しなければならない時は面倒です。そこでM2TECHは、Windowsで動作する「Mitchell Configurator」という専用の設定ソフトウェアを開発しました。

このソフトウェアによって、Mitchellを完全にコンフィギュレーションすることができるとともに、様々なフィルター・モジュールの周波数レスポンス・グラフをシミュレーションし、コンフィギュレーションをアップロードしたりダウンロードしたり、コンフィギュレーション・パラメーターをファイルに保存することができます。



図3：Mitchell Configuratorの基本レイアウト

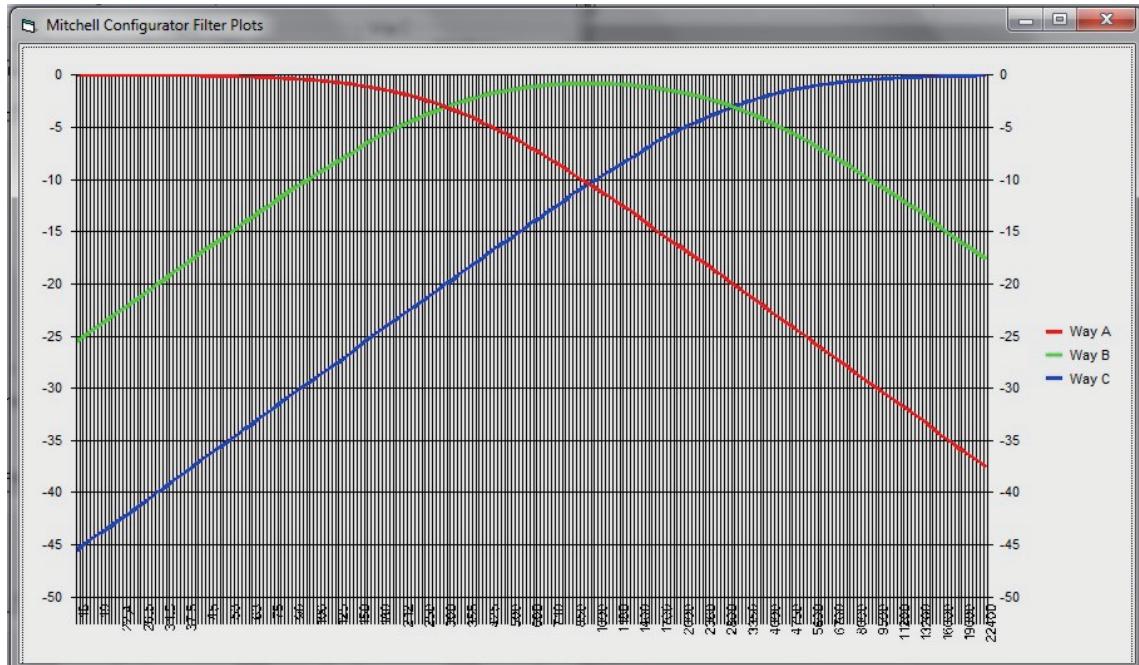


図4：Mitchell Configuratorのフィルター・プロット

8. Mitchell Configurator

8.1. インストール

M2TECHのウェブサイトの以下のリンクからインストール用パッケージをダウンロードします。

<https://enzojfi.co.jp/Mitchell-Configurator-Install-1.0.0.zip>

MitchellとPC間のUSB通信はFTDIのインターフェースICにもとづいているので、FTDIのドライバーをFTDIのサイトからダウンロードする必要があります（同じチップを搭載した他の製品用にすでにPCにこのドライバーがインストールされていれば、新たにインストールする必要はありません）。

<https://ftdichip.com/drivers/vcp-drivers/>

PCにインストールされているWindowsのバージョンに応じて、32-bitまたは64-bitのシステム用のドライバーを選択します。

FTDIドライバーをインストールしたら、一時フォルダー内のM2TECH ZIPパッケージを開いてセットアップを開始します。数分でソフトウェアがPCにインストールされます。

万一インストール時に何か問題が生じたら、M2TECHサポート窓口までご連絡ください。

<https://m2tech.jp/support.html>

8.2. メイン・ウインドウ



インストールされたプログラム一覧の中から該当するアイコンをダブルクリックしてアプリケーションを開始します。

4つのエリアに分かれています。

1. Way Aと表示されたフレーム。これはWay A (左右チャンネルとも同じ) のパラメーターのコンフィギュレーションをコントロールします。
2. Way Bと表示されたフレーム (Way B用で、内容は「1.」と同じ)
3. Way Cと表示されたフレーム (Way C用で、内容は「1.」と同じ)
4. トップ・メニュー

注意: このソフトウェアの開始時にはMitchell Configuratorはステレオのクロスオーバーをコンフィギュレーションするように設定されているので、各帯域 (Way) に適用された設定はすべてその帯域の左右チャンネルに設定されます。各チャンネルを互いに独立させる方法については後述します。

警告: スタート時には、たとえUSBケーブルでPCに接続していても、プログラムはクロスオーバーのアクティブ・コンフィギュレーションを表示しません。MitchellのインターフェースとPCのインターフェースとの間の通信がまだ有効になっていないからです。

フレームに含まれているコントロールを詳しく見てみましょう。その中には常に表示されアクティブになっているものもあれば、常に表示されても常にアクティブであるとは限らないものもあります。さらには、使用中にのみ、あるいは使用可能な場合にのみ表示されるものもあります (これは、選択したコンフィギュレーションによって異なります)。

8.2.1. Filter Type (フィルター・タイプ)

上方に「Filter Type」というドロップダウン・メニューが見えます。これを使って、該当するルートにどのコンフィギュレーションを適用するかを選ぶことができます。これは常に表示され、常にアクティブですが、もっと複雑なフィルター・コンフィギュレーション(8.5.3. ~ 8.5.5.をご参照ください)を生成するために該当する帯域(way)がその左側の帯域(way)とカスケード接続されている場合は、例外です。夥しい数のコンフィギュレーションが利用でき、これによってハイパス、バンドバス、減衰・増幅、ノッチ、オールパスといったフィルターを、様々な組み合わせで生成することができます。

特定のコンフィギュレーションを選択することで、そのコントロールの機能がアクティブになり、その下に表示されます。

図1の例では、Way Aにはオールパス/ノッチ・フィルターなしの、6dB/Octローパス・フィルターが選択されています。そのため、この経路の一次フィルターブロックに関連するコントロールのみが「Filter Type」のドロップダウン・メニューに表示されています。他のブロックは、このコンフィギュレーションでは機能しないので、表示されません。しかしながら、それらは他の機能では利用することができます(たとえばノッチ・フィルターを生成するなど)。

8.2.2. Filter Design (フィルター・デザイン)

「Filter Type」のドロップダウン・メニューの下の部分をスキップしてフレーム・エリアをスクロールしていくと、「Filter Design」というドロップダウン・メニューが見つかります。これを使うと、使用者が意図するフィルターを自動的に生成することができます。4つの選択肢が可能です。

- 1) User (それぞれのフィルター・ブロック用にユーザーが手動でカットオフ周波数とQを設定します)
- 2) Butterworth
- 3) Chebishev
- 4) Bessel

注意:希望の次数のコンフィギュレーションを選択してSVFフィルター(8.2.5.をご参照ください)のQを0.5に設定することによって2次あるいは4次のLinkwitz-Rileyフィルターを手動で生成することができます。

注意: Mitchellでは、零点を持つフィルターを生成することはできないので、楕円フィルターを実行することはできません。また、一般的に、除去帯域のパフォーマンスを特定しなければならないフィルターを実行することはできません。

このコントロールの使用についての詳細は、「7. フィルターの設計を支援する」をご参照ください。

8.2.3. Gain (ゲイン)

3番目のコントロールで、チャンネルのゲインを-111.5dBから31.5dBの間で、0.5dB刻みに調節することができます。これによって、各帯域から平均的な放出レベルを、ドライバーの感度とアンプのゲインに応じて、パッシブ・アッテネーターを使用することなく調整することができます。またこれによって、Mitchellの上流に置かれたプリアンプによって生み出されるレベルを超えることがないように、アンプの感度の低さを補うことができます。こうすれば、信号パス上に置かれた様々なフィルター・ブロックの飽和や過度な歪みを回避することができるのです。

8.2.4. Apply (適用)

このボタンで、関係するフレームで生成されたコンフィギュレーションをMitchellに送ることができます。このボタンをクリックすると、ソフトウェアは、選択されたコンフィギュレーション、カットオフ周波数の数値、使用されるブロックのQ値とともに、様々なコマンド列をバックグラウンドで伝送します。これは、出力を遮断した後に行われます。こうすることによって、(スピーカーにとって)煩わしく危険なスイッチング・ノイズを避けることができるのです。伝送が終わると、出力は再び有効になります。

8.2.5. Filter Blocks (フィルター・ブロック)

先に説明したように、各帯域は様々なモジュラー・フィルター・ブロックを備えています。

1. ローパス・フィルター、6dB/Oct (つまり1次)
2. ハイパス・フィルター、6dB/Oct
3. オールパス・フィルター
4. 12dB/Octハイパス (2次)、12dB/Octローパス (2次)、またはノッチとしてコンフィギュレーションすることのできる2つの状態変数形フィルター (SVF)

最初の3つのブロックにはカットオフ周波数を指定することができます (オールパス・フィルター用には位相角が90度に等しい周波数です)、2つのSVFにはカットオフ周波数とQを指定することができます。

先述したように、これらのブロックはそれぞれ表示され、選択したコンフィギュレーションがそれを使用している時にのみ使うことができます。図1のWay Aには、1次のローパス・フィルターだけが表示されます。6dB/Oct ローパス・フィルターを生成するように選択されたからです。

注意:ある種のコンフィギュレーションでは使用されないSVFフィルターは、当然表示されませんが、ユーザーの希望で選択することのできるノッチ・フィルターの形では「表示され」ます。ノッチ・フィルターが選択された時には、その周波数とQの数値が表示され、アクティブになります。

注意:1次ハイパス・フィルターも1次ローパス・フィルターも有効でないすべてのコンフィギュレーションでは、いわゆる「シェルビング」フィルター (特定の帯域を減衰させたり増強させたりする) を含むフィルターのバリエーションを選択することができます。

8.2.6. ノッチ/オールパス・フィルター、位相反転

これらのコントロールによって、これらに関連する機能を有効にすることができます。直感でわかることがあります、「Inversion (インバージョン [反転])」のコントロールによって、入力信号のチャンネルのフェーズ (位相) をインバート (反転) することができます。

オールパス・コントロールによって、そのチャンネルのオールパス・フィルターを有効にすることができます (8.3.3.をご参照ください)。

ノッチ・コントロールによって、ノッチ・フィルターを1つまたは2つ有効にすることができます (3.4.をご参照ください)。コンフィギュレーションによって、ノッチが表示されない、1つだけ表示される、2つ表示されるという状態になります。2つが表示される時は、1番目のものが最初に使われなければ、2番目のものは使うことができません (グレーアウトされます)。

8.2.7. 上部のメニュー

上部のメニューによってソフトウェアの数多くの機能にアクセスすることができます。その詳細を以下に記します。

8.2.7.1. File – Open (ファイル – 開く)

PCにすでに保存されているコンフィギュレーションを含むファイルを開くことができます。

8.2.7.2. File – Save (ファイル – 保存)

現在のコンフィギュレーションをPCのファイルに保存することができます。このオプションは、ソフトウェアがすでにファイルを開いている時にのみ利用できます。

8.2.7.3. File – Save As (ファイル – 別名で保存)

現在のコンフィギュレーションをPC上の新しいファイルに保存することができます。

8.2.7.4. File – New (ファイル – 新規作成)

新しいコンフィギュレーションを生成することができます。

8.2.7.5. File – Download Configuration (ファイル – コンフィギュレーションをダウンロード)

Mitchellからコンフィギュレーションを読みこんで、ソフトウェアのメイン・ウインドウに表示することができます。

8.2.7.6. File – Download Configuration to File (ファイル – コンフィギュレーションをファイルにダウンロード)

Mitchellからコンフィギュレーションを読みこんでPC上のファイルに保存することができます。

8.2.7.7. File – Upload Full Configuration (ファイル – フル・コンフィギュレーションをアップロード)

3つのWayのすべてのコンフィギュレーションをMitchellに送ることができます。3つのWayの「Apply」ボタンを連続してクリックしたのと同じ結果になります。

8.2.7.8. File – Exit (ファイル – 出る)

Mitchell Configuratorのセッションを終えます。

8.2.7.9. COM Port

シリアル・ポート・マネージメントのウインドウを表示します。

8.2.7.10. Configure (コンフィギュレーションする)

コンフィギュレーション・ウインドウを表示します。

8.2.7.11. View – Plot (プロットを表示)

3つのWayの周波数特性をシミュレーションするグラフのウインドウを表示します。

8.2.7.12. Help – About (ヘルプ – このソフトウェアについて)

ソフトウェアの情報を表示します。

8.2.7.13. Help – Query Firmware Version (ヘルプ – ファームウェアのバージョンを表示)

Mitchellにインストールされているファームウェアのバージョンを表示します。

8.2.7.14. Help – Update Firmware (ヘルプ – ファームウェアをアップデートする)

Mitchellのファームウェアをアップデートするためのウインドウを表示します。

8.3. フィルター・ブロックの使用



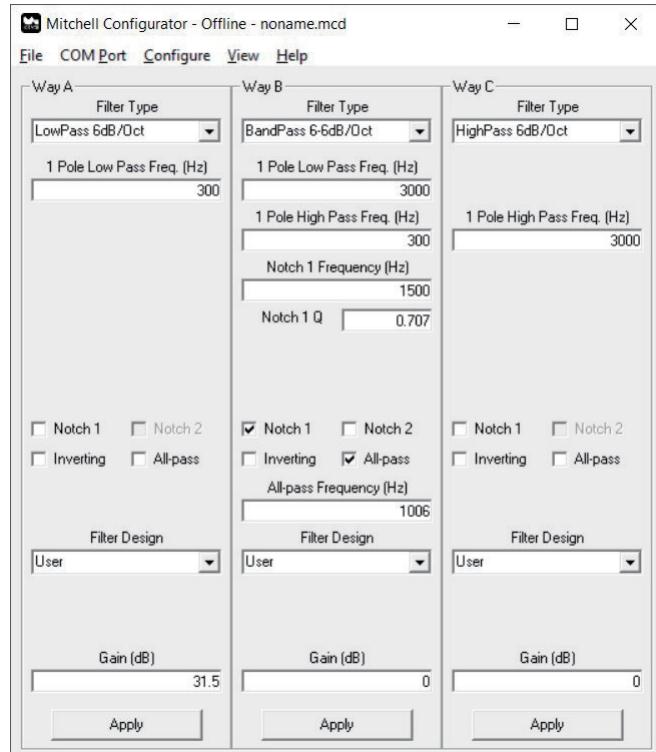
8.2.5.で説明したように、各チャンネルは様々なフィルター・ブロックを装備しており、これを組み立てることで様々なコンフィギュレーションを生成することが可能になります。各フィルター・ブロックは、1つまたは2つのパラメーターを持っています。

6dB/Oct ローパス・フィルター、6dB/Oct ハイパス・フィルター、オールパス・フィルターのブロックは、1つのパラメーターで示されます。最初の2つのブロックにはカットオフ周波数が表示され、3つめのブロックには、オールパス・フィルターによる位相回転が90度に等しい周波数が表示されます。

上図は、Mitchell Configuratorのメイン・ウインドウです。Way Bに、両方のスロープ（300Hzでカット、及び3kHzでカット）用の6dB/Oct バンドパス・フィルターフィルターが、中央のオールパス・フィルター（1kHz）とカスケード接続されているのがわかります。

当然ながら、オールパス・フィルターを選択すると、希望の周波数を入力するウインドウが表示されます。6dB/Oct ローパス・フィルターと6dB/Oct ハイパス・フィルターでも同様です。

2つの12dB/Oct SVFフィルター・ブロックは、このコンフィギュレーションでは使用しないので、ノッチ・フィルターとして利用することができます。実際、「ノッチ・フィルター 1」と「ノッチ・フィルター 2」の2つのコントロールが表示されます。最初のものはアクティブで未使用、2つめのものはアクティブではありません。最初のノッチ・フィルターを選択してみましょう。下図の状態が表示されます。



最初のノッチ・フィルターを選択すると、それに関連する2つのパラメーター（SVFは2次フィルターなので、カットオフ周波数とQ）を表示するための2つのウインドウが表示されますが、2つめのノッチ・フィルターが使えるようになっています。

カットするための12dB/Octフィルター・ブロックのひとつを使ったコンフィギュレーションを選択してみましょう。たとえば、下図のようなWay A用の18dB/Oct ローパス・フィルターです。



18dB/Octのフィルターは6dB/Oct（1次）と12dB/Oct（2次）をカスケード接続することによって得られるので、使用されているフィルター・ブロックに関連したウインドウが表示されます。6dB/Octブロックのカットオフ周波数と、12dB/Octブロックのカットオフ周波数とQです。選択したコンフィギュレーションでは、Way Aに利用できるノッチ・フィルターは1つだけです。12dB/Oct ローパス・フィルターを生成するために2つのSVFブロックのうちの1つが使われているので、ノッチ・フィルターとして使用できるのは2つめのSVFブロックだけです。

8.3.1. 単一のフィルター・ブロックのパラメーターをアップデートする

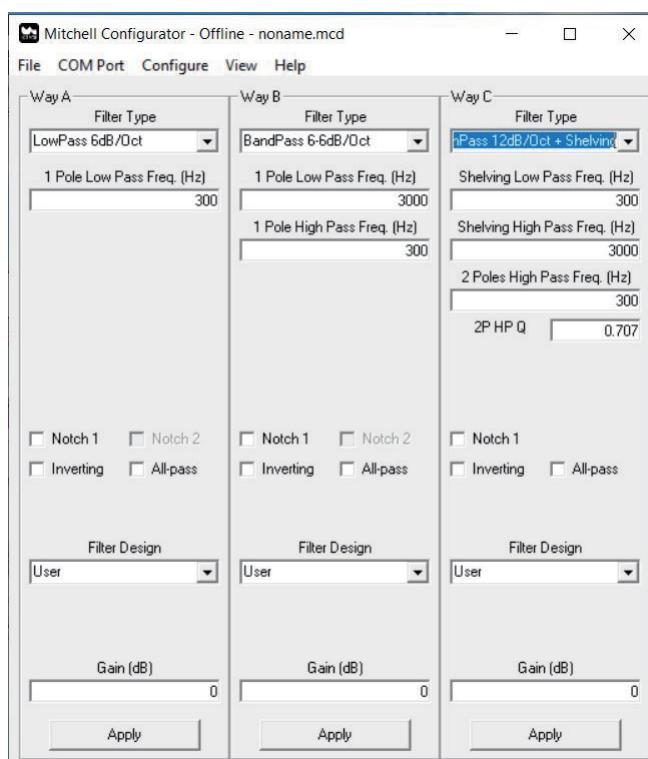
8.2.4.で説明したように、どれかのWayの「Apply」ボタンをクリックすると、そのWayのアクティブなブロックのすべてのパラメーターがMitchellに伝送されます。カットのファイン・チューニングを行っている時には、該当するパラメーターの各バリエーションで、残りのすべてのパラメーターを伝送する必要はありません。こうすると、チューニング作業のペースが落ちてしまい、パラメーターの無駄な書き込みをしてしまうことで無駄な時間を消費します。これを避けるためには、新たな数値を打ち込んだらすぐにPCの「enter」キーを押すことで、該当するパラメーターだけを伝送します。

注意:このテクニックが適用できるのは周波数のパラメーターだけです。Qの要素をアップデートして「enter」キーを押しても、パラメーターはアップデートされません。パラメーターを変更した後にQをアップデートするためには、これに関連するカットオフ周波数をクリックして、それから「enter」キーを押す必要があります。このテクニックは煩わしく見えますが、該当するフィルター・ブロックにはカットオフ周波数と主要なフィルター係数の数値が同じメッセージで伝送されるので、この手順が必要になるのです。

8.3.2. Shelving (シェルビング)

SVFブロックのみを使ったコンフィギュレーション (12dB/Octまたは24dB/Octのローパス・フィルターとハイパス・フィルター、両方をカットした12dB/Octのバンドパス・フィルター) では、その帯域の6dB/Oct ローパス・フィルターと6dB/Oct ハイパス・フィルターのブロックを使用して特定のバンドを増強したり減衰させたりすることのできるフィルターを実行することができます。これは、幾つか適切ではないものの効果的ではある「Shelving シェルビング」という名称で呼ばれています。下図のWay Cが、そういったコンフィギュレーションの例です。

シェルビングは2つの6dB/Oct ローパス・フィルターと6dB/Oct ハイパス・フィルターのカットオフ周波数に応じて、ブースト(増幅)・バンドまたはアッテネート(減衰)・バンドとして動作します。ローパス・フィルターのカットオフ周波数がハイパス・フィルターのカットオフ周波数よりも低ければ、中心周波数のゲインを下げるよう動作します。反対に、ハイパス・フィルターのカットオフ周波数がローパス・フィルターのカットオフ周波数よりも低ければ、ゲインを上げるように動作します。



8.3.3. オールパス・フィルター

オールパス・フィルター・ブロックはかなり特殊な動作をしますので、様々なスピーカーユニットの発音位置の中心が一時的に揃っていないという状況下で有益になることがあります。

0dBに相当するコンスタントな増幅レスポンスが特徴となっていますが、フェーズは周波数とともに直線的に変化します。0に近い周波数では-180度からスタートし、非常に高い周波数では0度にまで増加します。このフィルターの「カットオフ」周波数では、位相は-90度です。カットオフ周波数を適切に選択することによって、その帯域のスピーカーユニットに位相の遅延を適用することができます。これによって、クロスするスピーカーユニットの発音位置に合わせて音響的に位置を揃え直すといったことが可能になります。このテクニックは、ドーム型ツイーターが完璧に垂直なフロント・パネル上でコーン型のミッドレンジとクロスする時に用いられることがよくあります。

8.3.4. ノッチ・フィルター

ノッチ・フィルターは、カットオフ周波数を中心とした非常に狭い帯域を強力に減衰させる特殊なフィルターですが、そのレスポンスは、他のすべての周波数では0dBで実質的にフラットです。

こういったフィルターは、大型のコーンのブレイクアップ現象を管理するのに有効です。大型のコーンは、中域と高域の周波数では自由に共鳴する傾向があり、望ましくないノイズと歪みを生じさせるのです。この現象はまた、通過帯域と除去帯域でも生じますが、そこはまさにスピーカーの自身の音ではなく不快に感じられる場所なのです。

ブレイクアップ周波数は、スピーカーの周波数レスポンスのグラフとインピーダンスのグラフを観察することで容易に特定することができます。どちらかまたは両方にナロー・ピークが現れれば、それがブレイクアップの存在を示していることになります。その周波数にノッチ・フィルターを集中すれば、ブレイクアップの影響を抑えるのに役立ちます。

ノッチ・フィルターは12dB/Octのフィルターなので、カットオフ周波数とQの係数によって特徴付けられます。カットオフ周波数とQの数値が高ければ高いほど、干渉帯域が狭くなります。

8.3.5. カットオフ周波数の細かな設定

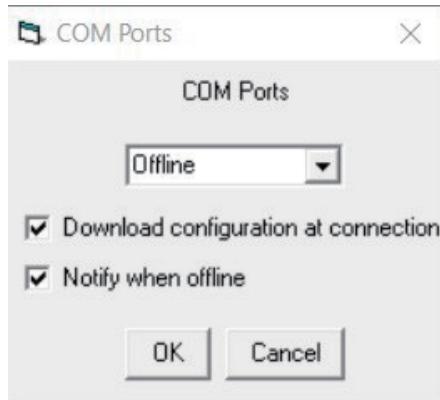
Mitchellのカットオフ周波数は、1024ポジションの統合アナログ・ポテンショメーターで決定されます。その結果、1024の異なるカットオフ周波数を利用することが可能になっています。残念なことに、2つの周波数間の距離はオーディオ帯域では一定ではありません。低域では最小で、周波数が高くなるほど開いていくのです。さらに、希望する数値と実際に設定される数値が正確に一致しない場合もあります。Mitchell Configuratorはこのことを考慮に入れて、ユーザーが入力した数値を受けてそれを再計算し、有効な数値にもっとも近い数値を算出し、それを該当するテキスト・ウインドウに表示します。たとえば、3000Hzを希望すると、有効な数値は3018Hzになります。これは0.6%の誤差でしかないので、カットオフの正確さに影響は与えません。

8.4. MitchellとPCの通信

警告：Mitchellと他の機器を接続する際は、すべてのユニットの電源を切り、完全に接続されていない状態で行わなければなりません。この注意を守らなければ、Mitchellや他のユニットが故障することがあります。

Mitchellのフロント・パネルのマイクロUSBポートとPCのUSBポートを、Mitchellに付属しているケーブルで接続します。

(FTDIドライバーがインストールされていれば) Mitchellの電源を入れると、MitchellとPC間のUSB接続を示すシリアル・ポートが、PCのシステム・リソースに表示されます。MitchellとPC間の通信を有効にするには、通信管理ウインドウにアクセスして、Mitchellに該当するシリアル・ポート (COM) を選択します。図6のウインドウを詳しく見てみましょう。



ドロップダウン・メニューによって接続するシリアル・ポートを選択することができます。下の2つのオプションは、表示を見れば内容がわかるでしょう。最初のものは、接続時にMitchellに保存されているコンフィギュレーションを直ちに読みこむことを可能にしてくれます。2番目のものは、接続がまだアクティブではなく、ユーザーがソフトウェアを使用してパラメーターのシミュレーションや最初の設定をしている時に、接続がアクティブになっていないので新しい数値が伝送されていないことを、パラメーターをアップデートする度にユーザーに警告するかしないかを設定することを可能してくれます。

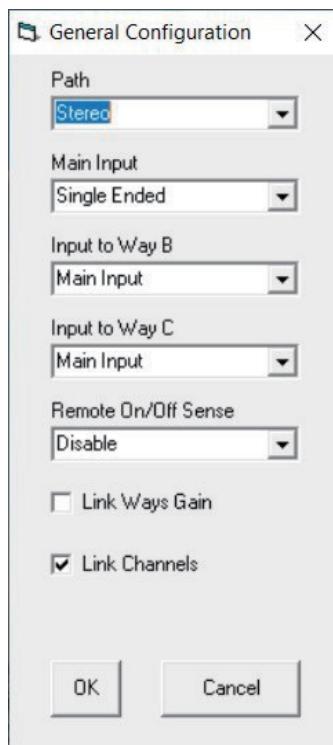
警告：MitchellとPCを正しく接続しているのに、ドロップダウン・メニューにシリアル・ポートが表示されない現象が起こることがあります。これは、FTDIドライバーが生成したバーチャル・シリアル・ポートの数が11を超えるのが原因である可能性があります。この場合はWindowsのシステム・コンフィギュレーションにアクセスして、(できる場合は) シリアルを12よりも小さい数に手動で変更します。

8.5. コンフィギュレーションのパラメーター

Mitchellは、最高に多様なニーズに合うように、きわめて柔軟な形で使用することができます。ステレオまたはモノラルでコンフィギュレーションすることができます。ステレオでコンフィギュレーションする際は、2つのチャンネルを同時にまたは個別にコンフィギュレーションすることができます。必要ななら、2つまたは全部で3つの帯域をカスケード接続して、1つの帯域だけのフィルター・ブロックを使って得られるものよりももっと複雑なフィルターを得ることもできます。

さらにMitchellは、M2TECHのRockstarsシリーズのリモコンのON/OFFコマンドを「聞く」ことのできる赤外線レシーバーも装備しているので、これによってM2TECHの他の製品と一緒にMitchellの電源を入れたり切ったりすることができます。

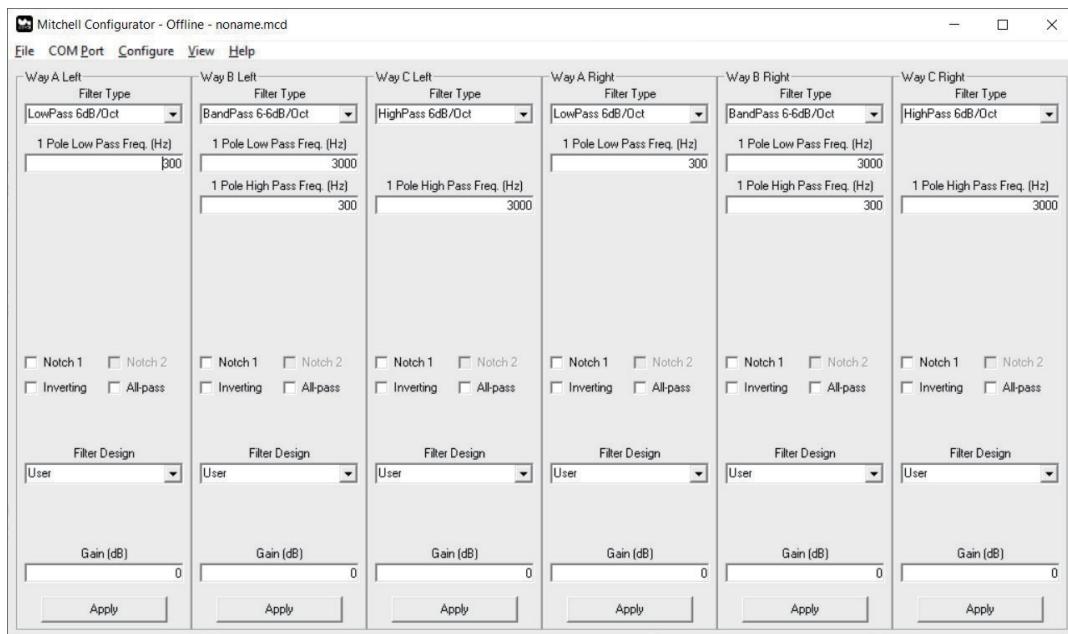
コンフィギュレーション・ウインドウにアクセスして、どのコンフィギュレーション・パラメーターで介入することができるのかを詳しく見ていきましょう。



8.5.1. Path (パス)

Mitchellをステレオ用（チャンネルごとに3 Wayまで）に使用するかモノラル用（6 Wayまで）に使用するかを選びます。これによって、Mitchellを2台使用して、3 Wayよりももっと複雑なスピーカー・システムを使用したり、2つの帯域をカスケード接続してハイスロープの複雑なフィルターを使うことが可能になります。

Mitchellをモノラルでコンフィギュレーションすると、メイン・ウインドウの表示が変わって、6つのWayがすべて表示されます。それぞれが他から独立したルートにアクセスする必要があるからです。

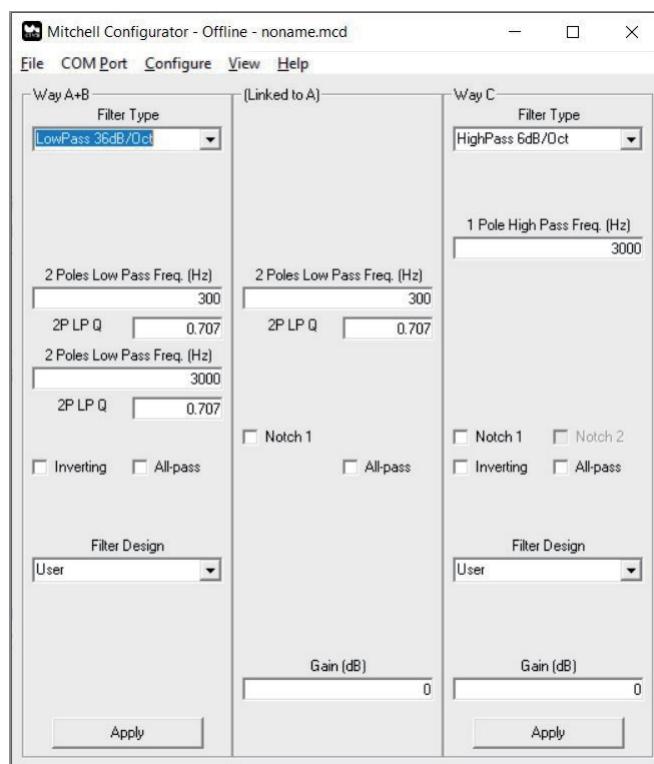


8.5.2. Main Input (メイン入力)

MitchellはRCAソケットによるアンバランス入力と、XLRソケットによるバランス入力を装備しています。このコントロールでは、各帯域へ信号を送るのに、どちらの入力を使用するかを選択することができます。

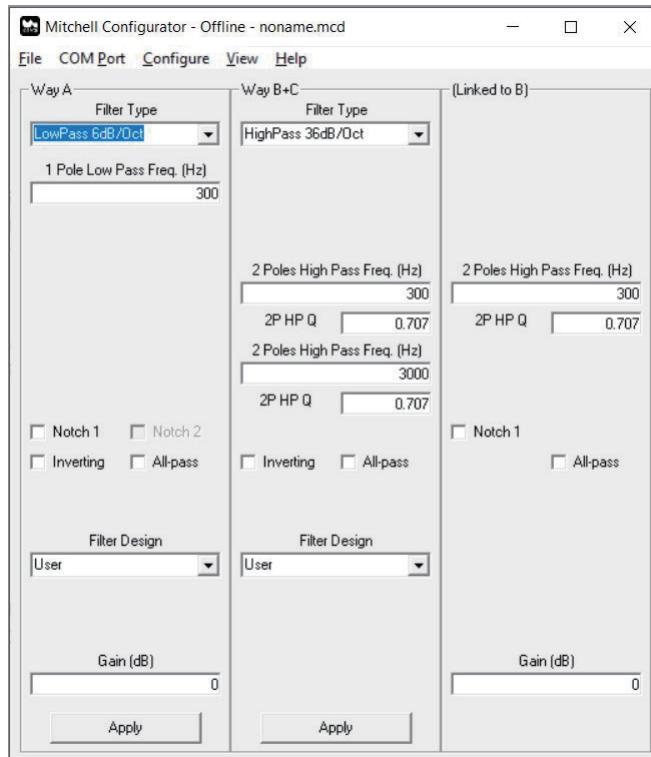
8.5.3. Input to Way B (Way Bへの入力)

先に説明したように、Mitchellは2つまたは3つの帯域をカスケード接続してより多くのフィルター・ブロックを使用し、それによって特定のスピーカー用のフィルターを生成したり、単一の帯域で得られるよりももっと複雑なフィルターを得ることができます。このコントロールでは、Way Bが、「メイン入力」で選択された入力からの信号を受け取るか、Way Aの出力（「Way A Output」）からの信号を受け取るかを選択することができます。この場合、Way Aのフィルター・ブロックとWay Bのフィルター・ブロックで構成されるフィルターが得られます。有効な信号は、Way Bの出力から得られます。下図は、Way BがWay Aにカスケード接続された時にウインドウがどのように変化するかを示しています。Way Bのコンフィギュレーションはもう選択することができなくなっているのに注意してください。Way A用に選択されたコンフィギュレーションにしたがって変化するのです。そのWay Aのコンフィギュレーションは、Way AとWay Bのフィルターのサブセットで実現できるフィルターを選ぶだけです。



8.5.4. Input to Way C (Way Cへの入力)

8.5.3.で説明したコンセプトは、Way Cにもあてはまります。「Input to Way C」のコントロールのために「Way B Output」を選択することによって、Way CはWay Bにカスケード接続されます。有効な信号は、Way Cの出力から得られます。下図は、この時にメイン・ウインドウがどのように変化するかを示しています。

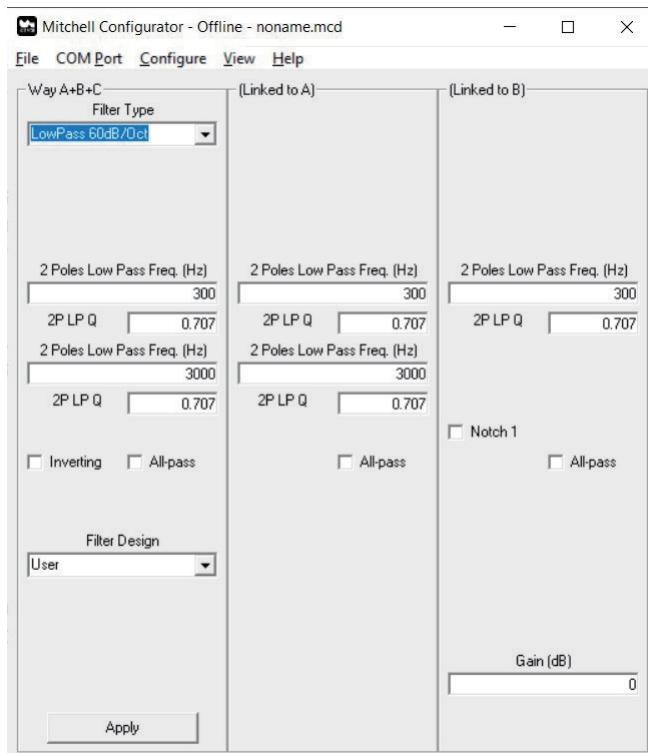


8.5.5. Connect the Three Ways of Mitchell in Cascade (Mitchellの3つのWayをカスケード接続する)

一見無駄に見えるかもしれません、MitchellのすべてのWayをカスケード接続することが可能です。こうすることによって信号をWay Cの出力からのみ得るのです。こうすれば、Mitchellはシングル・ドライバー「専用」となり、きわめて複雑なフィルターを、様々なシェルビング、ノッチ・フィルター、多数のスロープで生成することができるのです。

この可能性は、Way Bの入力をWay Aの出力に、Way Cの入力をWay Bの出力に接続することができるという事実に直接由来するものです。実際、78dB/Octまでのスロープが活用できるのですが、これは音楽とは関係のないアプリケーションの分野の話かもしれませんね…

図11は、この時にメイン・ウインドウがどのように変化するかを示しています。



8.5.6. Remote On/Off Sense (リモコンの電源ON/OFFコマンドの感知)

先述したように、M2TECHのRockstarsシリーズの製品（DAC、アンプ、ストリーマー）のリモコンから送られた電源のON/OFFコマンドを感知するようにMitchellを設定することができます。こうすることによって、他の製品の電源をON/OFFする時にMitchellの電源もON/OFFすることができます。この機能は、Mitchellが装備しているトリガー入力の代わりに用いることができます。

8.5.7. Links Ways Gain (各帯域のゲインをリンクする)

Mitchellの各帯域はそれぞれ独立したレベル・コントロールを装備しています。ユーザーの希望で3つの帯域のすべてを同じ数値に設定したい時は、このコントロールを有効にすることができます。

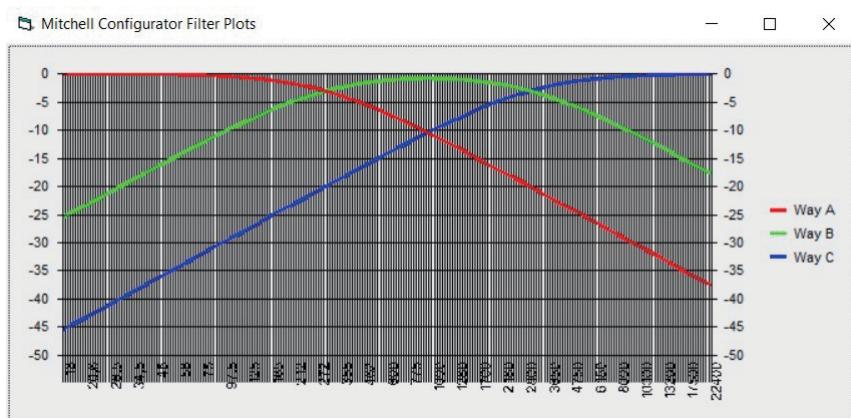
8.5.8. Link Channels (チャンネルをリンクする)

このオプションは、ステレオ・コンフィギュレーションにのみ有効です（「Path」のコントロールに「Mono」が選択されている時は、このコントロールは無効になり、グレイアウトします）。各帯域の2つのチャンネルのフィルターと一緒に修正するか、個別に修正するかを選択することができます。

実のところ、左右チャンネル間の接続がアクティブになっていない状態でMitchellをモノラルに設定する場合とステレオに設定する場合の主な違いは、モノラルの場合は6つのWayのすべてが左入力から送られ、ステレオの場合は左のWayが左入力から信号を受け取り、右のWayが右入力から信号を受け取るということです。

8.6. Plots (プロット)

Mitchell Configuratorは、様々なチャンネル用に設定されたカーブの周波数レスポンスをグラフに表示することができます。下図がその例です。



選択したコンフィギュレーションに応じて、それに相当するカーブが表示されます。上図は、Mitchell がステレオでコンフィギュレーションされ、2つのチャンネルのWayが接続され、3つのチャンネルのすべてが選択した入力からの信号を受けた時の状態を示しています。

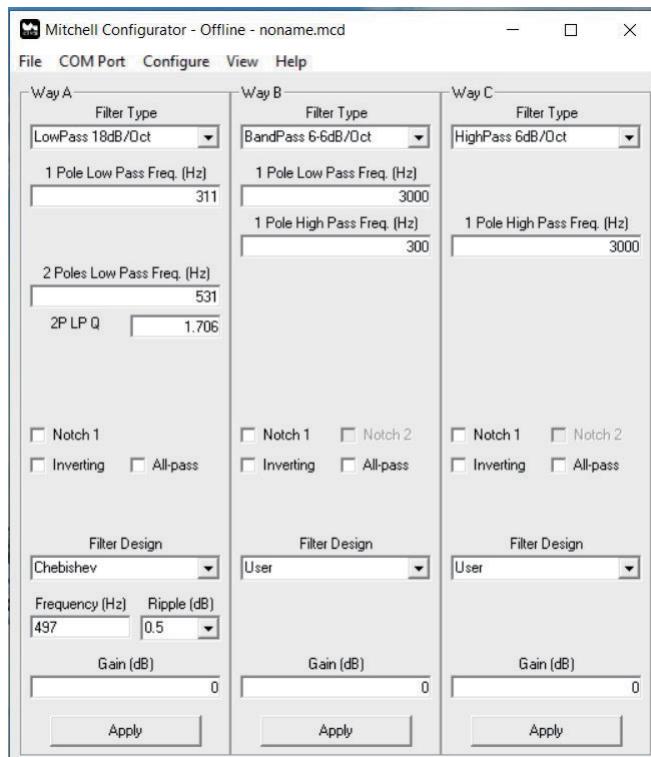
このグラフは、パスのパラメーターに変更が適用される度に再描画されます。

8.7. フィルターの設計を支援する

フィルターの設計は、特にスロープが高い時は、時間が長くかかり、退屈な計算を伴うことがあります。そのためMitchell Configuratorは、標準的なタイプのフィルター用にこのプロセスを自動化する能力を持っています。Butterworth、Chebishev、Besselです。

特定のチャンネル用にフィルターを設計するためには、コンフィギュレーション（ハイパス・フィルター、ローパス・フィルター、バンドパス・フィルター）を選択し、ドロップダウン・メニューの「Filter Type」を使ってスロープを選択する必要があります。

続いて、ドロップダウン・メニューの「Filter Design」から希望のフィルターのタイプを選択します。その下にテキスト・ボックスがひとつ（ButterworthとBesselの場合）または2つ（Chebishevの場合）表示されます。そこにフィルターに関連するパラメーターを入力します（カットオフ周波数を入力、Chebishevの場合のみ0.5dBまたは1dBに相当するリップルを入力）。下図がその例です。

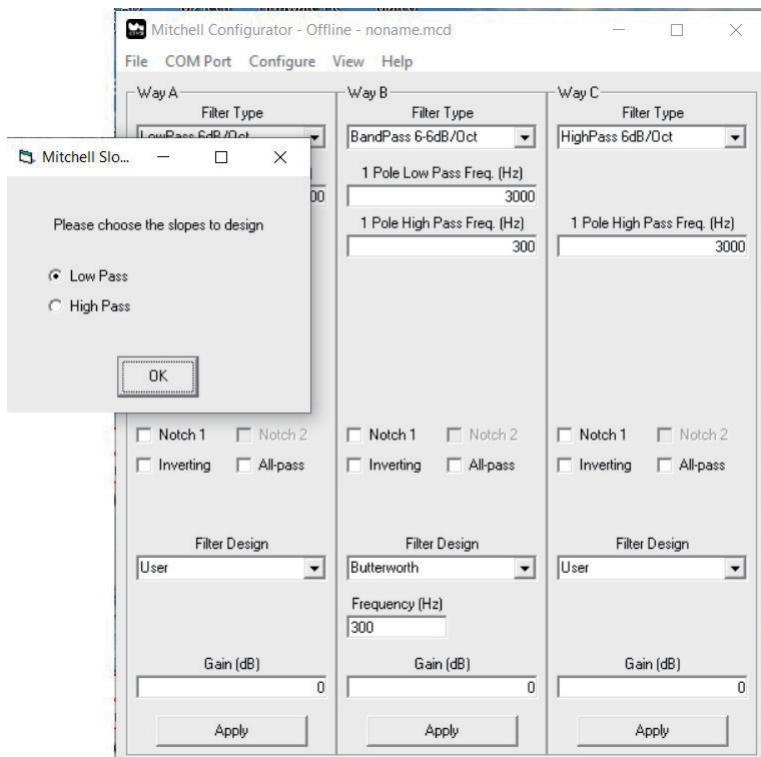


PCのキーボードの「enter」キーを押すと、そのチャンネルに使用されている（したがって表示されている）フィルター・ブロックに関連するパラメーターが、カットオフ周波数とQの正しい数値でアップデートされているのが見えます。F1を押してグラフを表示すると、この設計に関するWayのプロットが、希望した形になっているのがわかるでしょう。

8.7.1. バンドパス・フィルターフィルターの設計

バンドパス・フィルターフィルターは2つのカットを持っています。ハイパス・フィルターとローパス・フィルターです。Mitchellは、このニーズに合うように、それぞれのカットをまったく自由に形成することができます。たとえば、ハイパス・フィルターが6dB/OctのButterworth、ローパス・フィルターが18dB/OctのChebishevといった形にすることができます。

そのため、バンドパス・フィルターを設計する時には、フィルターが動作するカットの選択は、フィルターのタイプを選択する際にすることになります。表示されるウインドウ中で希望するカットを選択するのです（下図はWay B用のものです）。

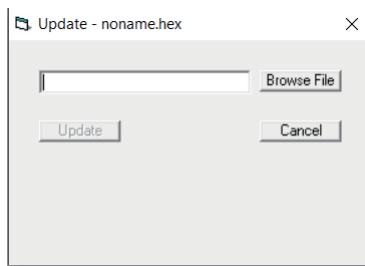


他のスロープ用にこの設計プロセスを繰り返すためには、ドロップダウン・メニューの「Filter Design」でフィルターのタイプをもう一度選ぶだけでOKです。

8.8. Mitchellのファームウェアのアップデート

Mitchellはマイクロプログラムのコントローラーによって管理される、かなり複雑な製品です。そのため、必要に応じて、このMitchell Configuratorのメニューの「Help」タブを使ってファームウェアをアップデートすることができるようになっています。

「Help」の「Update Firmware」にアクセスすると、下図のようなアップデート・ウインドウが表示されます。



使用法はとても簡単です。「Browse File」のボタンをクリックして新しいファームウェアを選択し、Mitchellにロードするだけです。すぐにアップデートが始まり、進行状況がバーで表示されます。終了するとMitchellは自動的にリセットされ、新しいファームウェアをロードします。

アップデートを実行する前にMitchellの現在のファームウェアのバージョンをチェックしておいた方が便利でしょう。これを行うには「Help」の「Query Firmware Version」のコマンドを実行します。

9. Mitchellを手動でコンフィギュレーションする

Mitchellは、付属のUSBケーブルを使ってコンピューターとUSB接続し、シンプルなターミナル・プログラムを使用することで、コンフィギュレーションすることができます。USBがバーチャルUART接続を実現するので、MitchellはUARTシリアル・デバイスとしてコンピューター上で見ることができます。

設定は、Mitchell内部の不揮発性メモリーに保存されるので、Mitchellの電源が入る度に有効になります。

以下のUART設定が必要です：

- Baud rate : 19200bps
- Data : 8 bit
- Handshake : none
- Parity : 1 bit

さらに、ターミナル・プログラムは、「enter」キーを押した時に<CR><LF>のペアを送るように設定しなければなりません。

Mitchellと通信するために、M2TECHはシンプルなプロトコルを開発しました。3種類のコマンドを送ることができます：

- set commands
- get commands
- update commands

「set commands」はコンフィギュレーションの選択を適用するために用います（フィルター・ブロックのカットオフ周波数、フィルター構成、入力選択など…）。

「get commands」はMitchellのコンフィギュレーション・メモリーの設定を取り込むのに用います。

「update commands」はMitchellのファームウェアをアップデートする時にのみ用います。これはユーザーが使えるようには設計されていません。ファームウェアのアップデートは、M2TECHのウェブサイトからダウンロードすることのできるMitchell Configuratorを使って自動的に行われるようになっているからです。

それぞれのコマンドは、「#」の文字で始まり、<CR><LF>で終わります。「#」の文字は、Mitchellの受信バッファの内容を強制的に消去し、それまでに打ち込まれたすべてのデータを無効にします。したがって、もしも間違ったコマンドを打ち込み、「enter」キーを押す前にその間違いに気付けば、もう一度「#」のところから正しいコマンドを打ち込むことができます。

Mitchellは、設定のコマンドに対して、シンタックスに応じて「OK」または「ERR」で返します。正しいシンタックスが完了していれば、コマンドを打ち込んでも何も返事がない場合もあります。

希望のコンフィギュレーションを得るには、関連する4桁の16進数でSPコマンドを伝送しなければなりません。その数値は、図5で示すように、様々なパラメーターの正しい数値を選択してつなげることで生成します：APSEL、H6INSEL、IN1SEL[1..0]、IN2SEL[1..0]、OUTMUX[2..0]、OUTSEL[1..0]。4桁の数値は、以下のように2進法で生成します：

```
|| OUTSEL1 | OUTSELO | IN1SEL1 | IN1SELO | 0 | 1 | APSEL | H6INSEL || +
+ || OUTMUX2 | OUTMUX1 | OUTMUX0 | 0 | 0 | 0 | IN2SEL1 | IN2SELO ||
```

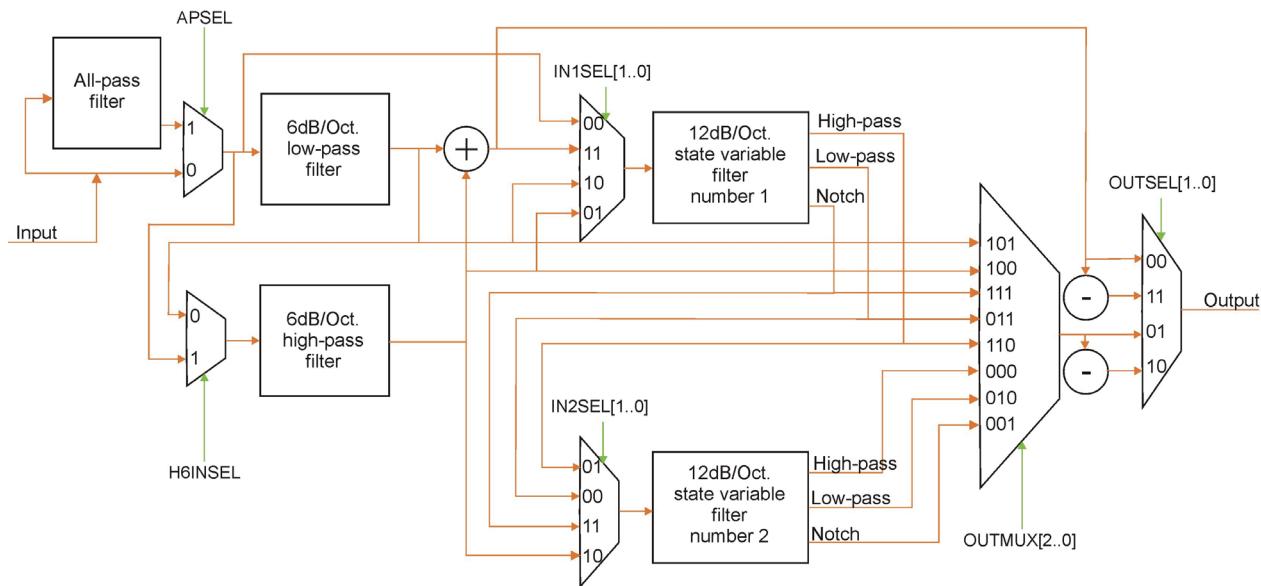


図5：フィルター・モジュール構造

例として、両チャンネルのWay Aへのパスが、ノッチ・フィルターを伴う位相反転された6dB/Oct ローパス・フィルターになるようなSP引数を生成してみましょう。信号がオールパス・フィルターを通らないようにしたいので、ASPELは「0」でなければいけません。ノッチ・フィルターが必要なので、そのためにSVF1を用います。したがって、INSELが6dB/Oct ローパス・フィルターの出力を受け取るように設定しなければなりません。その結果、その数値は「10」になります。続いて、SVF1のノッチ・出力から信号を受け取るために、出力mux（マルチプレクサー）を設定しなければなりません。したがって、OUTMUXは「111」になります。信号パスを位相反転したいので、出力セレクターで出力muxに接続されたInversionブロックから信号を選択します。OUTSELは「10」になります。H6INSELとIN2SELは「don't care（特定しなくてもよい）」なので、それぞれ「0」と「00」に設定します。

要約すると、最終的な結果は「(bit)1010010011100000」または「(hex)A4E0」になります。
「#SP,A,B,A4E0」のコマンドで、希望のコンフィギュレーションが選択できます。

以下に全プロトコルの説明を掲載します。例中でのMitchellからの返しはイタリックで示しています。

9.1. コマンドを設定する

9.1.1. Set Filter (フィルターを設定する) (SF)

ひとつの帯域の片チャンネルまたは両チャンネルのフィルター・ブロック用に周波数とQを設定します。

5つのパラメーターが必要です：「w」 = 帯域、「c」 = チャンネル、「b」 = 設定するフィルター・ブロック、「f」 = 周波数に関連した係数、「q」 = Qに関連した係数です。一次フィルター用にはQを特定する必要がありますが、その数値は「don't care」です。

以下の定式は、希望する周波数とQから「f」と「q」を引き出すのに使うことができます。

$f = \text{Int}(1024 * (1 - 44.21 / \text{frequency})) + 0.5$ b=[1,2,H,L]

$f = \text{Int}(1024 * (1 - 79.58 / \text{frequency})) + 0.5$ b=A

$q = \text{Int}(1024 * (1 - 10000 / (3 * Q - 1))) + 0.5$

どちらのパラメーターも16進数で変換しなければなりません。

シンタックス：

#SF,w,c,b,f,q

この場合

w = [A,B,C]

c = [B,L,R]

b = [1,2,A,H,L]

f = [000..3FF]

q = [000..3FF]

A,B,C = コマンドが適用される帯域 (w)

B = "Both channels" (両チャンネル) (c)

L = "Left channel" (左チャンネル) (c)

R = "Right channel" (右チャンネル) (c)

1 = "状態変数形フィルター (SVF) Filter 1" (b)

2 = "状態変数形フィルター (SVF) Filter 2" (b)

A = "オールパス・フィルター" (b)

H = "1次ハイパス・フィルター" (b)

L = "1次ローパス・フィルター" (b)

例 1 :

#SF,A,L,L,045,1FF

OK

Way A左チャンネルの1次ローパス・フィルターフィルターのカットオフ周波数を選びます。1次フィルターではQは定義されないので、「q」は許容される数値なら何でも大丈夫です。

例 2 :

#SF,B,B,2,004,02A

OK

Way Bの両チャンネルの2番目の2次SVFフィルターのカットオフ周波数を選択します。
フィルターの種類はSPコマンドで選びます。

例 3 :

#SF,C,B,1,0F3

ERR

このコマンドはERRを返します。なぜなら、「q」のパラメーターが抜けているからです。

9.1.2. Set Input (入力を設定する) (SI)

入力を選びます。Mitchellは入力を2系統備えています。ひとつはシングルエンドでもうひとつはバランスです。Way Aは選択した入力に直接接続されますが、Way BとWay Cは選択した入力または前のWayの出力に接続することができます（例をご参照ください）。

コマンドには2つのパラメーターがあります。1番目のもの (w) はコマンドの影響を受けるWayを示します。2番目のもの (i) はそのWayをどちらの入力方式（シングルエンドまたはバランス）にするかの選択を示します。

シンタックス：

#SI,w,i

この場合

w = [A,B,C]

i = [B,U] when w=A

[M,P] when w = B or C

A,B,C = コマンドが適用される方向 (w)

B = "Balanced".

U = "Unbalanced" (single-ended).

M = "Main input"

P = "Previous input"

例 1：

#SI,A,U

OK

シングルエンド（アンバランス）入力を選びます。シングルエンド入力の信号はWay Aに伝送され、それ以前にそれ以外に設定されていなければ、Way BとWay Cにも伝送されます。

例 2 :

```
#SI,B,P  
OK
```

Way Aの出力からWay Bに伝送するようにMitchellに指示します。つまり、単一のWayで達成できるよりも高いスロープや複雑なコンフィギュレーションを得るために、2つのフィルターをカスケード接続するわけです。

例 3 :

```
#SI,A,B  
OK  
#SI,B,P  
OK  
#SI,C,M  
OK
```

Way Aの出力からWay Bに、そして（この手順の最初のコマンドで選択した）バランス入力からWay Cに設定を伝送し、Mitchellがバランス入力を使えるようにコンフィギュレーションします。デフォルトでは、Mitchellは3つのWayのすべてにシングルエンド入力の設定を伝送するようにコンフィギュレーションされています。

例 4 :

```
#SI,A,P  
ERR
```

このコマンドはERRを返します。なぜなら「P」の値はWay Aには適用できないからです。

9.1.3. Set Level (レベルを設定する) (SL)

先に説明したように、Mitchellは各方向にゲイン／アップテネーションのブロックを持っているので、システムで使用される様々なドライバーのレベルを調整することができます。

このコマンドには4つのパラメーターがあります：「w」 = このコマンドの影響を受ける帯域、「c」 = このコマンドの影響を受けるチャンネル、「a」 = アップテネーションを設定、「g」 = ゲインを設定です。有効なレベルは以下の定式で得られます：

$$\text{Level(dB)} = g/2 - (a-16)/2$$

シンタックス：

#SL,w,c,a,g

この場合：

w = [A,B,C,G]

c = [B,L,R]

a = [00..FF]

g = [00..3F]

A、B、C、G = コマンドが適用される方向 (w)。「G」は「General」の意味で、すべてのWayが影響を受けることを示します。

B = "Both" (両方)

L = "Left"

R = "Right"

例 1：

#SL,A,B,15,00

OK

Way Aの両チャンネルに2.5dBのアップテネーション (つまり-2.5dBのゲイン) を設定します。

例 2：

#SL,G,B,10,04

OK

すべてのWayに2dBのゲインを設定します。

例 3：

```
#SL,A,R,10  
ERR
```

このコマンドはERRを返します。なぜなら「g」のパラメーターがないからです。

例 4：

```
#SL,A,R,10,40  
ERR
```

このコマンドはERRを返します。なぜなら「g」のパラメーターが範囲外だからです。

9.1.4. Set Mode (モードを設定する) (SM)

このコマンドでMitchellをステレオ動作（3つの帯域）にするかモノラル動作（6つの帯域）にするかを設定します。

このコマンドは、パラメーターはひとつだけです。「m」が選択されたモードを示します。

シンタックス：

```
#SM,m
```

この場合：

```
m = [M.S]  
M = "Mono"  
S = "Stereo"
```

例 1:

```
#SM.S  
OK
```

Mitchellをステレオ3ウェイ・クロスオーバーとして動作するように設定します。

例 2：

```
#SM.P  
ERR
```

このコマンドはERRを返します。なぜなら「P」の値はこのコマンドには適用できないからです。

9.1.5. Set Path (パスを設定する) (SP)

ひとつのWay中の片チャンネルまたは両チャンネルのコンフィギュレーションを設定します。

このコマンドには3つのパラメーターがあります：「w」 = コンフィギュレーションされる帯域、「c」 = 選択されたWay中のコンフィギュレーションされるチャンネル、「p」 = 設定コンフィギュレーション（16進数）です。利用できる様々なコンフィギュレーションの詳細については、「付録A」をご参照ください。

#SP,w,c,p

この場合：

w = [A,B,C]

c = [B,L,R]

p = 4-digit hex number

A,B,C = コマンドが適用される方向 (w) .

B = "Both channels"

L = "Left channel"

R = "Right channel"

例 1：

#SP,A,B,44A0

OK

MitchellのWay Aの両チャンネルを「6dB/Oct ローパス・フィルター、Inversionなし」で動作するよう設定します。

例 2：

#SP,B,L,9501

OK

MitchellのWay Bの左チャンネルを「30dB/Oct ハイパス・フィルター、Inversionなし」で動作するよう設定します。

例 3：

#SP,C,R,44

ERR

このコマンドは間違っています。なぜならコンフィギュレーションの値が4桁の16進数になっていませんからです。

9.1.6. Set Remote (リモコンを設定する) (SR)

MitchellがリモコンのON/OFFのコマンドを受け取った時に認識するグループ・コードを選択します。

このコマンドのパラメーターはひとつだけです。認識されるコード（16進数）です。

#SR,c

この場合：

c = [00,6A,96,A5]

00 = リモコンの受信が無効になる。

6A = MitchellがM2TECHのDACと同じグループ・コードでコマンドを受け取る。

96 = Mitchell M2TECHのアンプと同じグループ・コードでコマンドを受け取る。

A5 = Mitchell M2TECHのストリーマーと同じグループ・コードでコマンドを受け取る。

例 1：

#SR,00

OK

リモコンの受信を無効にします。ON/OFFのコマンドを送ってもMitchellは影響を受けません。

例 2：

#SR,33

ERR

このコマンドはERRを返します。なぜなら「33」はMitchellが認識できるグループ・コードには含まれていないからです。

9.1.7. Set Standby (スタンバイを設定する) (SS)

スタンバイはいつでもコンフィギュレーションから切り替えることができますが、トリガー入力を使
用していない場合に限ります。そうでないとエラー・メッセージがおきます。

コマンドのパラメーターはひとつだけで、「1」(Mitchellが稼働状態) または「0」(Mitchellがスタン
バイ状態)です。

#SS,s

この場合：

s = [0,1]

例：

#SS,0

OK

Mitchellを稼働状態にします。Mitchellがすでにアクティブになっていれば、このコマンドは無効です。

9.2. コマンドを得る

9.2.1. Get Configuration (コンフィギュレーションを得る) (GC)

ユーザーが容易に読み取れるように、Mitchellのすべてのコンフィギュレーションを詳細表示モードで返します。

シンタックス：

#GC

例：

#GC

WAY A, INPUT: FROM SINGLE-ENDED

WAY B, INPUT: FROM INPUT

WAY C, INPUT: FROM INPUT

MODE: STEREO

REMOTE: 00

LEFT, WAY A:

ALL PASS: 3E5

LOW PASS: 369

HIGH PASS: 1FF

SVF1: 369,237

SVF2: 3F1,237

PATH: 6440

LEVEL: 10,00

LEFT, WAY B:

ALL PASS: 3E5

LOW PASS: 3F1

HIGH PASS: 369

SVF1: 369,237

SVF2: 3F1,237

PATH: 5540

LEVEL: 10,00

LEFT, WAY C:

ALL PASS: 3E5

LOW PASS: 1FF

HIGH PASS: 3F1

SVF1: 369,237

SVF2: 3F1,237

PATH: 4401

LEVEL: 10,00

RIGHT, WAY A:

ALL PASS: 3E5

LOW PASS: 369

HIGH PASS: 1FF

SVF1: 1FE,1FF

SVF2: 1FE,1FF

PATH: 44A0

LEVEL: 10,00

RIGHT, WAY B:

ALL PASS: 3E5

LOW PASS: 3F1

HIGH PASS: 369

SVF1: 1FE,1FF

SVF2: 1FF,1FF

PATH: 4480

LEVEL: 10,00

RIGHT, WAY C:

ALL PASS: 3E5

LOW PASS: 1FF

HIGH PASS: 3F1

SVF1: 1FE,1FF

SVF2: 1FF,1FF

PATH: 4580

LEVEL: 10,00

END OF CONFIGURATION DUMP

9.2.2. Ger Filter (フィルターを得る) (GF)

1つの帯域の1チャンネルにおけるフィルター・ブロックのために周波数とQを返します。

シンタックス：

#GF,w,c,b

この場合：

w = [A,B,C]

c = [L,R]

b = [1,2,A,H,L]

A,B,C = コマンドが適用される帯域 (w) .

L = "Left channel" (c)

R = "Right channel" (c)

1 = "状態変数形フィルター (SVF) Filter 1" (b)

2 = "状態変数形フィルター (SVF) Filter 2" (b)

A = "オールパス・フィルター" (b)

H = "1次ハイパス・フィルター" (b)

L = "1次ローパス・フィルター" (b)

例 1：

#GFA,L,L

100

Way Aの左チャンネルの1次ローパス・フィルターフィルターのカットオフ周波数を返します。

例 2：

#GFB,B,2

065,0A2

Way Bの両チャンネルの2番目の2次SVFフィルターのカットオフ周波数を返します。

例 3：

#GFC,B,1

ERR

このコマンドはERRを返します。なぜなら同時に2つのチャンネルを読み込むことはできないからです。

9.2.3. Get Input (入力を得る) (GI)

特定のWayのために選んだ入力を返します。もしもWayがAなら、コマンドはバック・パネルで選択された入力を返します。

このコマンドのパラメーターはひとつだけで、「w」で入力が返されるWayを示します。

シンタックス：

#GI,w

この場合：

w = [A,B,C]

A,B,C = コマンドが適用される帯域 (w)

例 1：

#GI,A

BALANCED

例 2：

#GI,B

MAIN

例 3：

#GI,C

PREVIOUS

例 4：

#SI,G

ERR

このコマンドはERRを返します。なぜなら「G」の値はこのコマンドには適用されないからです。

9.2.4. Get Level (レベルを得る) (GL)

選択した帯域とチャンネルのレベル設定を返します。2つのパラメーターが必要です：「w」 = 選択した帯域、「c」 = 選択したチャンネルです。

シンタックス：

#GL,w,c

この場合：

w = [A,B,C]

c = [L,R]

A,B,C = コマンドが適用される方向 (w)

L = "Left"

R = "Right"

例 1：

#GL,A,L

10,00

例 2：

#GL,A

ERR

このコマンドはERRを返します。なぜなら「c」のパラメーターが抜けているからです。

9.2.5. Get Mode (モードを得る) (GM)

Mitchellが設定されている動作モードを返します。

シンタックス：

GM

例 1：

```
#GM  
STEREO
```

9.2.6. Get Path (パスを得る) (GP)

選択した帯域とチャンネルのコンフィギュレーションを4桁の16進数で返します。

このコマンドには2つのパラメーターがあります:「w」=選択した帯域、「c」=選択したチャンネルです。

利用できる様々なコンフィギュレーションの詳細については、「付録A」をご参照ください。

```
#GP,w,c
```

この場合：

w = [A,B,C]

c = [L,R]

A,B,C = コマンドが適用される帯域 (w)

L = "Left channel"

R = "Right channel"

例 1：

```
#GP,A,R  
44A0
```

例 2：

```
#SP,B,B  
ERR
```

「B」は「c」には適用できないので、ERRを返します。

9.2.7. Get Remote (リモコンを得る) (GR)

選択したリモート・ベース・コードを2桁の16進数で返します。

#GR

例 1 :

#GR

00

9.2.8. Get Status (ステータス [状態] を得る) (GS)

Mitchellのステータスを返します。

#GS

例 1 :

#GS

ACTIVE

例 2 :

#GS

STANDBY

9.2.9. Get Version (バージョンを得る) (GV)

使用中のファームウェアのバージョンを返します。

#GV

例 1 :

#GV

1.06

9.3. アップデート・コマンド

アップデート・コマンドはファームウェアのアップデートを扱うのに使います。手動で生成できるコマンドもありますが、実際のデータ伝送には長い時間がかかるので、手作業ではほぼ管理することができず、全般的にはMitchell Configuratorの関連コマンドによって実行されます。参考のために以下にコマンドを示します。

9.3.1. Update Start (アップデートを開始する) (US)

Mitchellのファームウェアのアップデート手順を開始または再開します。

シンタックス：

#US

例1：

#US

READY

警告：このコマンドはMitchellに強制的にプログラム・メモリーをすべて消去してクリアし（ブート・ブロックがアップデート・マネジメント・コードを含んでいる場合を除いて）、アップデート・ルーティーンにジャンプするように命令します。このコマンドは「手動では送らない」でください！

9.3.2. Update Data (データをアップデートする) (UD)

Mitchellに16データ・バイトのブロックを、16×2桁の16進数十チェックサムの形式で送ります。チェックサムの数値は全16ペイロード・バイトの合計の下位バイトです。

シンタックス：

#UD[16 x hh]cc

この場合：

hh,cc = 2桁の16進数

例 1：

#UD14E6FF3430303030302FOAFFFFFFFA3

OK

例 2：

#UD8B00013F51FFFF04AAF330303030CC6F9E

WRIT

注意：この2つの例のチェックサムは正しい数値ではありません。

Mitchellはメモリーにデータを64バイト・ブロックで書き込むので、メモリーへの書き込みが実行される前に、ホストからMitchellへ4つのトランスマッチが実行されることが必要です。データは、64バイトが利用できるようになるまで、一時的にMitchellのRAMメモリーに貯えられ、その後にフラッシュ・メモリーへの書き込みが実行されます。Mitchellはデータの受け取りとRAMへの一時的な保存を「OK」で認め、データの受け取りとフラッシュ・メモリーへの書き込みを「WRITE」で認めます。

9.3.3. Update End (アップデートを終了する) (UE)

アップデート手順を修了します。RAMに保存されていたデータが消去されます。

シンタックス：

#UE

例 1：

#UE

OK

10. 主な仕様

入力：RCAペア、XLRペア

出力：RCAx3ペア、7ピンXLRペア (XLRx3ペアアダプター付属)

カットオフ周波数：50—15,000Hz (各帯域制限なし)

スロープ：

ローパス・ハイパスフィルター：6—30dB/Oct

バンドパス・フィルター：6—6dB ~ 18—18dB/Oct, 6—30dB/Oct ~ 30—6dB/Oct

S/N比：100dB (A) ~ 110dB (A) ※フィルター設定に応じます

THD+N：0.015%

最大出力：9Vrms (RCA)、18Vrms (XLR)

入力インピーダンス：47kOhm (RCA)、20kOhm (XLR)

電源：15V/0.8A (ACアダプター付属)

サイズ：220x220x50mm

重量：2kg

保証期間：12 ヶ月

標準的な小売価格：715,000円 (税込)

JANコード：4589631464864

※仕様は予告なく変更する場合があります

付録A：Mitchell Configuratorで利用できるコンフィギュレーションの一覧

以下は、可能なコンフィギュレーションの一覧です。これらは、特定のパス、All-pass/Inversion/Notchの組み合わせ、#SPコマンドで伝達される関連引数を選択した時に、コンフィギュレーション・ソフトウェアによって生成されます。

A.1. All-passなし

Low-pass, 6dB/Oct, non-inverting:.....	44A0
Low-pass, 6dB/Oct, inverting:	84A0
Low-pass, 12dB/Oct, non-inverting:.....	4460
Low-pass, 12dB/Oct, inverting:	8460
Low-pass, 18dB/Oct, non-inverting:.....	6460
Low-pass, 18dB/Oct, inverting:	A460
Low-pass, 24dB/Oct, non-inverting:.....	4440
Low-pass, 24dB/Oct, inverting:	8440
Low-pass, 30dB/Oct, non-inverting:.....	6440
Low-pass, 30dB/Oct, inverting:	A440
High-pass, 6dB/Oct, non-inverting:	4580
High-pass, 6dB/Oct, inverting:	8580
High-pass, 12dB/Oct, non-inverting:	44C0
High-pass, 12dB/Oct, inverting:	84C0
High-pass, 18dB/Oct, non-inverting:	55C0
High-pass, 18dB/Oct, inverting:	95C0
High-pass, 24dB/Oct, non-inverting:	4401
High-pass, 24dB/Oct, inverting:	8401
High-pass, 30dB/Oct, non-inverting:	5501
High-pass, 30dB/Oct, inverting:	9501
Band-pass, 6-6dB/Oct, non-inverting:.....	4480
Band-pass, 6-6dB/Oct, inverting:	8480
Band-pass, 6-12dB/Oct, non-inverting:.....	6560
Band-pass, 6-12dB/Oct, inverting:	A560
Band-pass, 6-18dB/Oct, non-inverting:.....	5460
Band-pass, 6-18dB/Oct, inverting:	9460
Band-pass, 6-24dB/Oct, non-inverting:.....	5540
Band-pass, 6-24dB/Oct, inverting:	9540
Band-pass, 6-30dB/Oct, non-inverting:.....	5440
Band-pass, 6-30dB/Oct, inverting:	9440
Band-pass, 12-6dB/Oct, non-inverting:.....	64C0

Band-pass, 12-6dB/Oct, inverting:	A4C0
Band-pass, 12-12dB/Oct, non-inverting:.....	4400
Band-pass, 12-12dB/Oct, inverting:	8400
Band-pass, 12-18dB/Oct, non-inverting:.....	6400
Band-pass, 12-18dB/Oct, inverting:	A400
Band-pass, 18-6dB/Oct, non-inverting:.....	54C0
Band-pass, 18-6dB/Oct, inverting:	94C0
Band-pass, 18-12dB/Oct, non-inverting:.....	5500
Band-pass, 18-12dB/Oct, inverting:	9500
Band-pass, 18-18dB/Oct, non-inverting:.....	5400
Band-pass, 18-18dB/Oct, inverting:	9400
Band-pass, 24-6dB/Oct, non-inverting:.....	6401
Band-pass, 24-6dB/Oct, inverting:	A401
Band-pass, 30-6dB/Oct, non-inverting:.....	5401
Band-pass, 30-6dB/Oct, inverting:	9401
Notch, non-inverting:.....	44E0
Notch, inverting:.....	84E0
Double notch, non-inverting:	4423
Double notch, inverting:	8423
Low-pass, 6dB/Oct + notch, non-inverting:	64A0
Low-pass, 6dB/Oct + notch, inverting:	A4A0
Low-pass, 6dB/Oct + double notch, non-inverting:	6423
Low-pass, 6dB/Oct + double notch, inverting:.....	A423
Low-pass, 12dB/Oct + notch, non-inverting:	4420
Low-pass, 12dB/Oct + notch, inverting:	8420
Low-pass, 18dB/Oct + notch, non-inverting:	6420
Low-pass, 18dB/Oct + notch, inverting:	A420
High-pass, 6dB/Oct + notch, non-inverting:	55E0
High-pass, 6dB/Oct + notch, inverting:	95E0
High-pass, 6dB/Oct + double notch, non-inverting:.....	5523
High-pass, 6dB/Oct + double notch, inverting:.....	9523
High-pass, 12dB/Oct + notch, non-inverting:	4421
High-pass, 12dB/Oct + notch, inverting:	8421
High-pass, 18dB/Oct + notch, non-inverting:	5421
High-pass, 18dB/Oct + notch, inverting:	9421
Band-pass, 6-6dB/Oct + notch, non-inverting:	54E0
Band-pass, 6-6dB/Oct + notch, inverting:	94E0
Band-pass, 6-6dB/Oct + double notch, non-inverting:	5423

Band-pass, 6-6dB/Oct + double notch, inverting:.....	9423
Band-pass, 6-12dB/Oct + notch, non-inverting:	5520
Band-pass, 6-12dB/Oct + notch, inverting:	9520
Band-pass, 6-18dB/Oct + notch, non-inverting:	5420
Band-pass, 6-18dB/Oct + notch, inverting:	9420
Band-pass, 12-6dB/Oct + notch, non-inverting:	6421
Band-pass, 12-6dB/Oct + notch, inverting:	A421
Band-pass, 18-6dB/Oct + notch, non-inverting:	5521
Band-pass, 18-6dB/Oct + notch, inverting:	9521
Shelving, non-inverting:	0500
Shelving, inverting:.....	C500
Shelving + notch, non-inverting:.....	75E0
Shelving + notch, inverting:.....	B5E0
Shelving + double notch, non-inverting:.....	7523
Shelving + double notch, inverting:.....	B523
Low-pass, 12dB/Oct + shelving, non-inverting:.....	7560
Low-pass, 12dB/Oct + shelving, inverting:.....	B560
Low-pass, 12dB/Oct + shelving + notch, non-inverting:.....	7520
Low-pass, 12dB/Oct + shelving + notch, inverting:	B520
Low-pass, 24dB/Oct + shelving, non-inverting:.....	7540
Low-pass, 24dB/Oct + shelving, inverting:.....	B540
High-pass, 12dB/Oct + shelving, non-inverting:	75C0
High-pass, 12dB/Oct + shelving, inverting:	B5C0
High-pass, 12dB/Oct + shelving + notch, non-inverting:	7521
High-pass, 12dB/Oct + shelving + notch, inverting:	B521
High-pass, 24dB/Oct + shelving, non-inverting:	7501
High-pass, 24dB/Oct + shelving, inverting:	B501
Band-pass, 12-12dB/Oct + shelving, non-inverting:.....	7500
Band-pass, 12-12dB/Oct + shelving, inverting:.....	B500

A.2. All-passあり

Low-pass, 6dB/Oct, non-inverting:.....	46A0
Low-pass, 6dB/Oct, inverting:	86A0
Low-pass, 12dB/Oct, non-inverting:.....	4660
Low-pass, 12dB/Oct, inverting:	8660
Low-pass, 18dB/Oct, non-inverting:.....	6660
Low-pass, 18dB/Oct, inverting:	A660
Low-pass, 24dB/Oct, non-inverting:.....	4640
Low-pass, 24dB/Oct, inverting:	8640
Low-pass, 30dB/Oct, non-inverting:.....	6640
Low-pass, 30dB/Oct, inverting:	A640
High-pass, 6dB/Oct, non-inverting:	4780
High-pass, 6dB/Oct, inverting:	8780
High-pass, 12dB/Oct, non-inverting:	46C0
High-pass, 12dB/Oct, inverting:	86C0
High-pass, 18dB/Oct, non-inverting:	57C0
High-pass, 18dB/Oct, inverting:	98C0
High-pass, 24dB/Oct, non-inverting:	4601
High-pass, 24dB/Oct, inverting:	8601
High-pass, 30dB/Oct, non-inverting:	5701
High-pass, 30dB/Oct, inverting: 9701	
Band-pass, 6-6dB/Oct, non-inverting: 4680	
Band-pass, 6-6dB/Oct, inverting: 8680	
Band-pass, 6-12dB/Oct, non-inverting: 6760	
Band-pass, 6-12dB/Oct, inverting: A760	
Band-pass, 6-18dB/Oct, non-inverting: 5860	
Band-pass, 6-18dB/Oct, inverting: 9660	
Band-pass, 6-24dB/Oct, non-inverting: 5740	
Band-pass, 6-24dB/Oct, inverting: 9740	
Band-pass, 6-30dB/Oct, non-inverting: 5640	
Band-pass, 6-30dB/Oct, inverting: 9640	
Band-pass, 12-6dB/Oct, non-inverting: 66C0	
Band-pass, 12-6dB/Oct, inverting: A6C0	
Band-pass, 12-12dB/Oct, non-inverting: 4600	
Band-pass, 12-12dB/Oct, inverting: 8600	
Band-pass, 12-18dB/Oct, non-inverting: 6600	
Band-pass, 12-18dB/Oct, inverting: A600	
Band-pass, 18-6dB/Oct, non-inverting: 56C0	

Band-pass, 18-6dB/Oct, inverting: 96C0
Band-pass, 18-12dB/Oct, non-inverting: 5700
Band-pass, 18-12dB/Oct, inverting: 9700
Band-pass, 18-18dB/Oct, non-inverting: 5600
Band-pass, 18-18dB/Oct, inverting: 9600
Band-pass, 24-6dB/Oct, non-inverting: 6601
Band-pass, 24-6dB/Oct, inverting: A601
Band-pass, 30-6dB/Oct, non-inverting: 5601
Band-pass, 30-6dB/Oct, inverting: 9601
Notch, non-inverting: 46E0
Notch, inverting: 86E0
Double notch, non-inverting: 4623
Double notch, inverting: 8623
Low-pass, 6dB/Oct + notch, non-inverting: 66A0
Low-pass, 6dB/Oct + notch, inverting: A6A0
Low-pass, 6dB/Oct + double notch, non-inverting: 6623
Low-pass, 6dB/Oct + double notch, inverting: A623
Low-pass, 12dB/Oct + notch, non-inverting: 4620
Low-pass, 12dB/Oct + notch, inverting: 8620
Low-pass, 18dB/Oct + notch, non-inverting: 6620
Low-pass, 18dB/Oct + notch, inverting: A620
High-pass, 6dB/Oct + notch, non-inverting: 57E0
High-pass, 6dB/Oct + notch, inverting: 97E0
High-pass, 6dB/Oct + double notch, non-inverting: 5723
High-pass, 6dB/Oct + double notch, inverting: 9723
High-pass, 12dB/Oct + notch, non-inverting: 4621
High-pass, 12dB/Oct + notch, inverting: 8621
High-pass, 18dB/Oct + notch, non-inverting: 5621
High-pass, 18dB/Oct + notch, inverting: 9621
Band-pass, 6-6dB/Oct + notch, non-inverting: 56E0
Band-pass, 6-6dB/Oct + notch, inverting: 96E0
Band-pass, 6-6dB/Oct + double notch, non-inverting: 5623
Band-pass, 6-6dB/Oct + double notch, inverting: 9623
Band-pass, 6-12dB/Oct + notch, non-inverting: 5720
Band-pass, 6-12dB/Oct + notch, inverting: 9720
Band-pass, 6-18dB/Oct + notch, non-inverting: 5620
Band-pass, 6-18dB/Oct + notch, inverting: 9620
Band-pass, 12-6dB/Oct + notch, non-inverting: 6621

Band-pass, 12-6dB/Oct + notch, inverting:	A621
Band-pass, 18-6dB/Oct + notch, non-inverting:	5721
Band-pass, 18-6dB/Oct + notch, inverting:	9721
Shelving, non-inverting:	0700
Shelving, inverting:.....	C700
Shelving + notch, non-inverting:.....	77E0
Shelving + notch, inverting:.....	B7E0
Shelving + double notch, non-inverting:.....	7723
Shelving + double notch, inverting:.....	B723
Low-pass, 12dB/Oct + shelving, non-inverting:.....	7760
Low-pass, 12dB/Oct + shelving, inverting:.....	B760
Low-pass, 12dB/Oct + shelving + notch, non-inverting:.....	7720
Low-pass, 12dB/Oct + shelving + notch, inverting:	B720
Low-pass, 24dB/Oct + shelving, non-inverting:.....	7740
Low-pass, 24dB/Oct + shelving, inverting:.....	B740
High-pass, 12dB/Oct + shelving, non-inverting:	77C0
High-pass, 12dB/Oct + shelving, inverting:	B7C0
High-pass, 12dB/Oct + shelving + notch, non-inverting:	7721
High-pass, 12dB/Oct + shelving + notch, inverting:	B721
High-pass, 24dB/Oct + shelving, non-inverting:	7701
High-pass, 24dB/Oct + shelving, inverting:	B701
Band-pass, 12-12dB/Oct + shelving, non-inverting:.....	7700
Band-pass, 12-12dB/Oct + shelving, inverting:.....	B700