

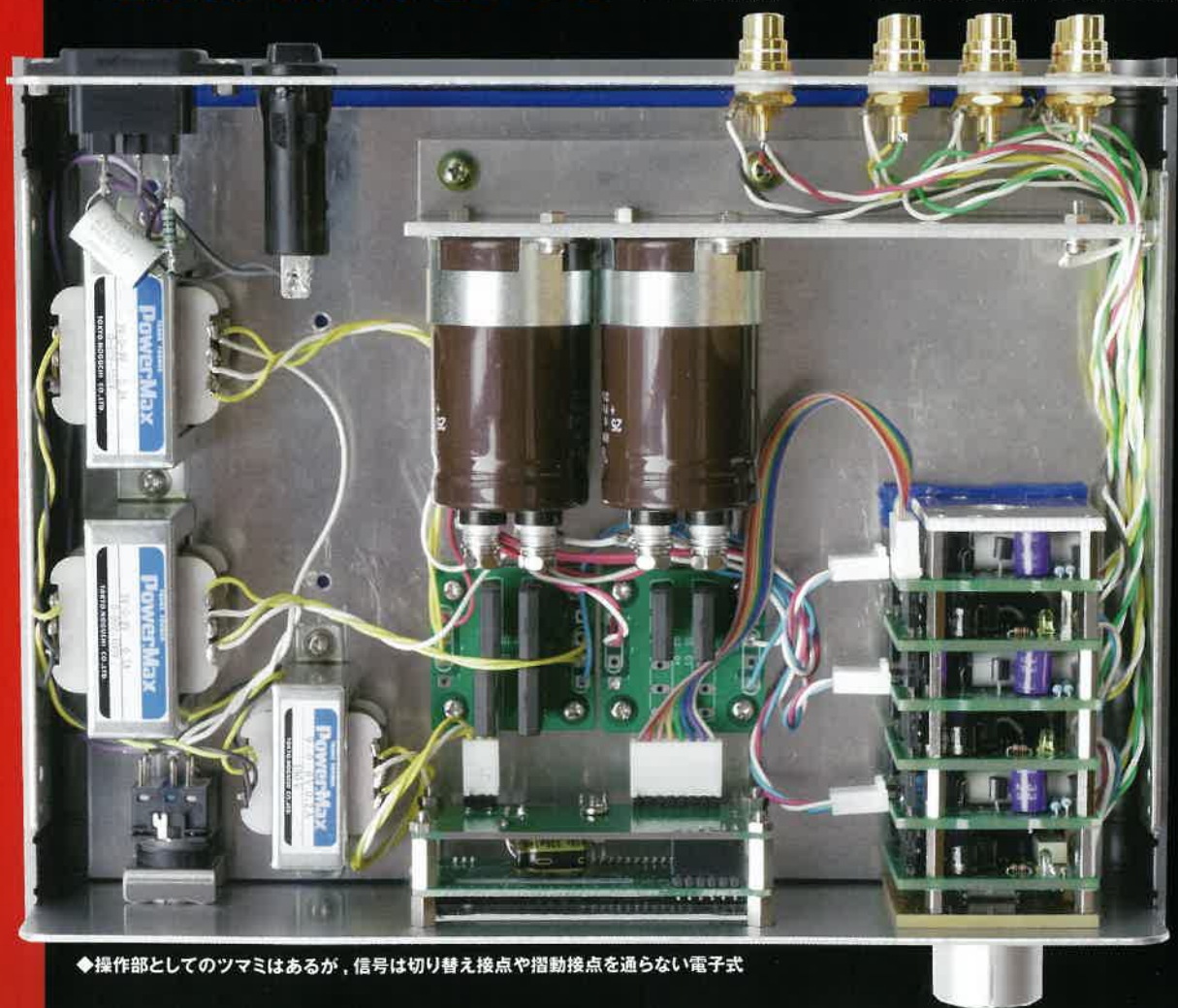


接点劣化皆無!?

電子ボリュームを利用した
理想的な入力セレクタの製作

製作★別府俊幸

●本文製作記事参照



◆操作部としてのツマミはあるが、信号は切り替え接点や摺動接点を通らない電子式

電子ボリューム EVR を利用した 経年変化なし理想切替スイッチを作る

別府 俊幸



オペアンプによる出力合成

複数の電子ボリュームを使って、1つのチャンネル以外のレベルを $-∞$ に絞れば、セレクトアとして使えるはずです(第1図)。ミキシング調整卓と同じ原理です。しかし複数のオペアンプの出力を合成するためには、電流加算のためのオペアンプが必要となります。いかにMUSESオペアンプといえども、ゲインを持たない増幅段を増やしたくありません。信号系に余分な増幅段を挿入すれば、音はかならず劣化します。

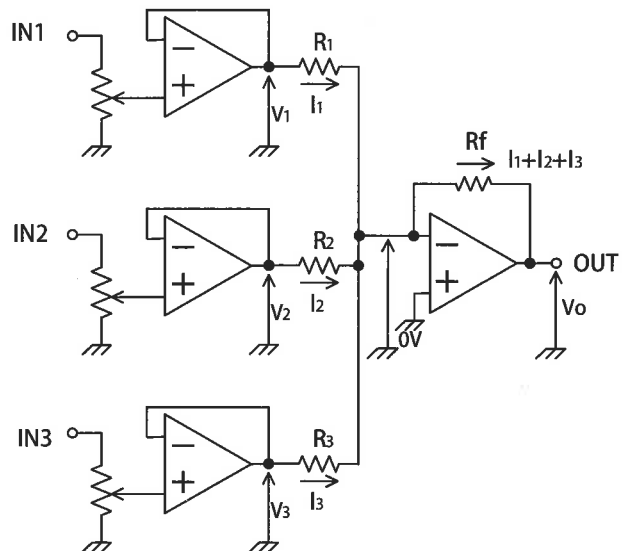
むかしむかし、プリとパワーの間にもう1台パワー・アンプを入れて伝送すると音がよくなる、との言説を見たことがあります。アンプを余

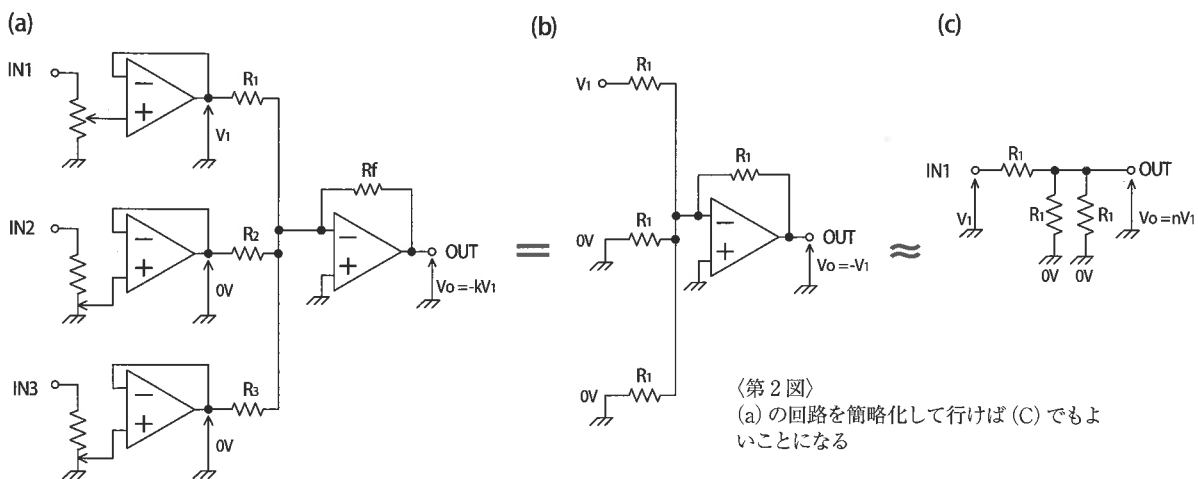
計に買わせようとの露骨な意図が見え見えですが、それにしても、音を聴いていっていたのでしょうか。ア

ンプとボリュームを入れて、増幅してからまた絞って音がよくなるなら、オーディオなど簡単なものです。本題に戻ります。

第1図の回路では、入力IN1～IN3の電子ボリューム出力($V_1 \sim V_3$)を加算回路に入力します。加算回路はインバータ接続したオペアンプです。オペアンプの2つの入力はヴァーシャル・ショートと呼ばれるように、動作中に電位差はありません。したがって、入力信号の加算点であるオペアンプの反転入力端子の電位は0です。ですから、それぞれの電子ボリュームの出力は、出力電圧($V_1 \sim V_3$)を抵抗($R_1 \sim R_3$)で割った電流($I_1 \sim I_3$)となります。電流 $I_1 \sim I_3$ を加算した電流が R_f を流れる(ようにオペアンプが電圧を出力し)、出力電圧 V_o となります。ここで、たとえばIN2とIN3の電子ボリュームを-

(第1図)
電子ボリューム
EVRを使って入
力セレクトアとして
使う





〈第2図〉
(a)の回路を簡略化して行けば(C)でもよいことになる

∞ に絞れば $I_o = I_1$ となりますから、IN1の信号だけが出力されます。

問題は、この電流加算のために信号がオペアンプを1個余分に通ることです。ロータリ・スイッチの接点による劣化とオペアンプを通過することによる劣化のどちらが大きいかわかりませんが、どちらも劣化を伴うことには変わりありません。

考えてみれば、チャンネル2と3の電子ボリュームを ∞ に絞った状態では、第2図(a)でおわかりのようにこれらの出力電圧は0Vです。これは等価的にGNDです(第2図(b))。

ここで $R_1 = R_2 = R_3 = R_f$ なら、出力電圧 $V_o = V_1$ です。

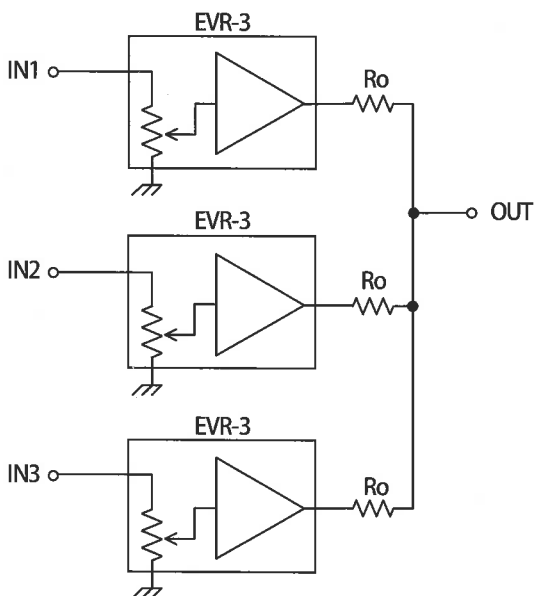
ここで、ふと気がきましたが、電流加算オペアンプをなくしても $V_o = nV_1$ です(第2図(c))。 $n < 1$ であり、3回路を合成なら -9.5dB 、4回路なら -12dB です。ノイズ的に不利になりそうな気もしますが、動作はするはず。ためしにEVR-3の出力に 600Ω を入れて合成すると、ちゃんとセレクトとして動作します(第3図)。ノイズも増えたようには感じません。それでも 600Ω では3回路で 200Ω の出力インピーダ

ンスとなります。

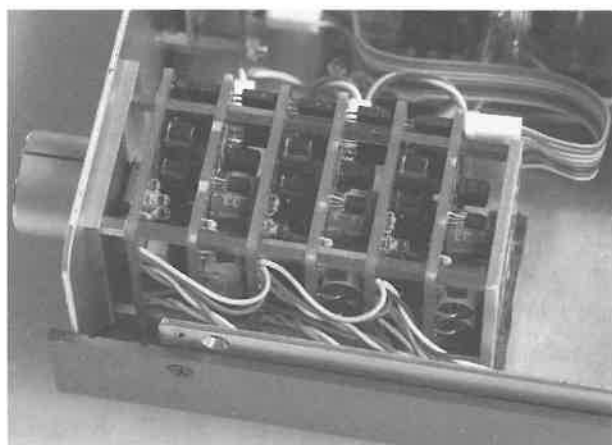
ところが、MUSES 02は強力な出力段を有しています。“パラレルワールド”アンプの経験では、16回路パラレルでの 4Ω 負荷はさすがにキツかったのですが、32回路以上あれば聴感上、問題はありません。1回路あたりの負荷としては 128Ω です。

そう考えて、抵抗値を下げて比較試聴しました。悪くありません。試聴を繰り返し、最終的に 160Ω としました。これなら出力インピーダンスは3回路で 53.3Ω 、4回路なら 40Ω です。そこらのプリアンプよりは低い値です。伝送に問題が生じることはないでしょう。

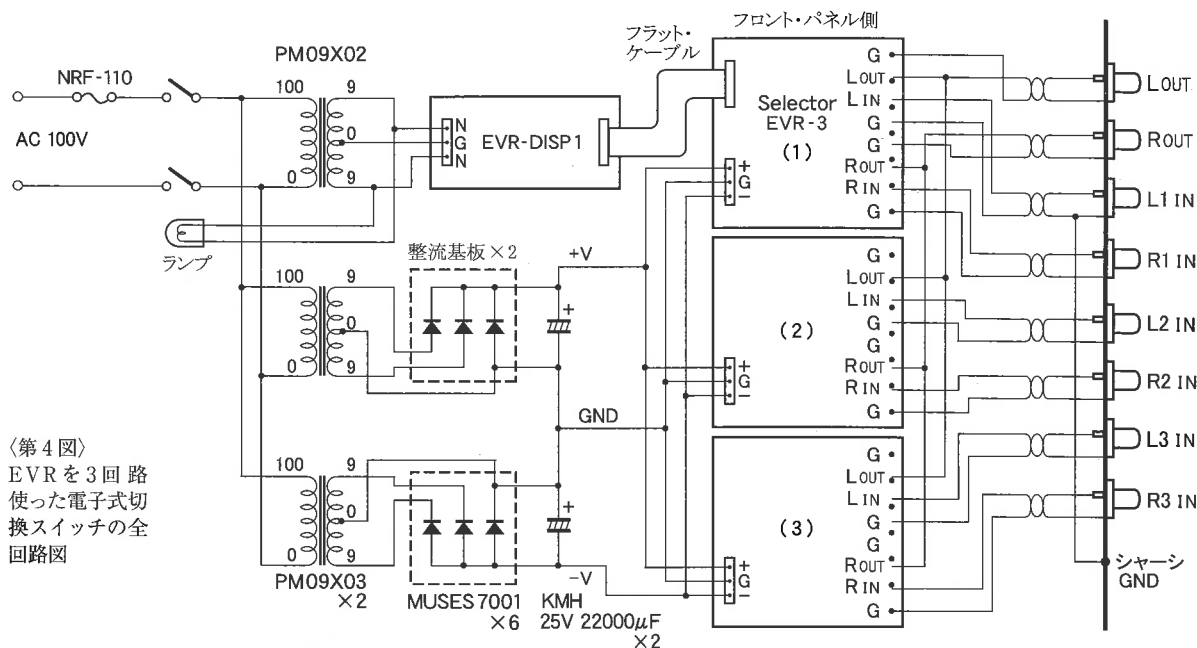
そして、EVR-3には増幅能力も



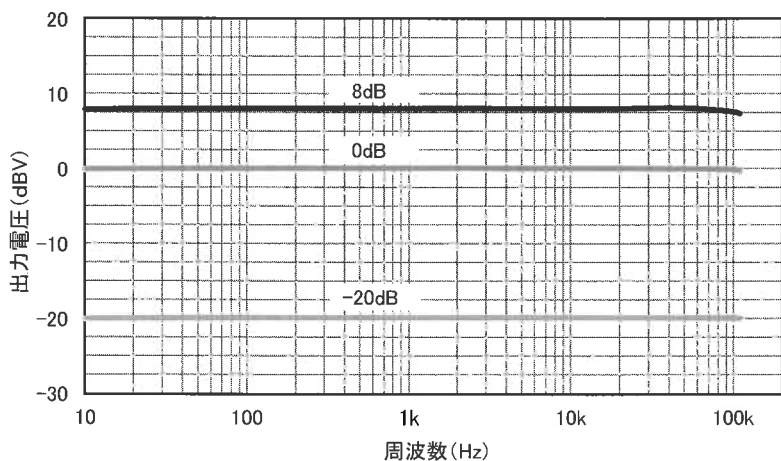
〈第3図〉EVRの出力に 600Ω を入れてみる



●本機ではEVRを3回路使った



〈第4図〉
EVRを3回路
使った電子式切
換スイッチの全
回路図



〈第5図〉本機の周波数特性

あります。減衰分は増幅して補い、切り替えプログラムを作ればセレクタ EVR ができそうです。

入力チャンネルの切り替えかた

常識的にはセレクタのスイッチと VR のつまみは別々です。セレクタ用にロータリ・エンコーダを別に用意すればよいのですが、リモコン生活に慣れている私は、ボリュームつまみを回すことも減多にありません。おそらく、セレクタつまみを回すこともほとんどないでしょう。

そう思うと、新たなエンコーダ基板を起こすのがおっくうです。かといって、手でチャンネルを切り替えられないと、リモコンが行方不明になったときに困ります

考えた挙句ですが、ボリュームのつまみでチャンネル・セレクトもできるようにプログラムしました。1クリックだけ右か左に回し、0.5秒以内に逆方向に1クリック回したときに切り替えるのです。試すと、操作性は悪くありません。これで、余分なハードウェアを作らなくてすま

した。

セレクタ EVR の構成

写真に3チャンネル・セレクタ EVR を示します。EVR-3 type II を3組並べた構造です。第4図にセレクタ EVR の接続を示します。3チャンネルの EVR 出力は、並列接続して出力端子につながります。EVR は、フロント・パネル側からチャンネル 1, 2, 3 となるようにプログラムしました。

出力合成の際、レベルは -9.5dB となります。そのため、それぞれ $-60\text{dB} \sim +8\text{dB}$ の調整範囲となるように、EVR でのゲインは $-51\text{dB} \sim +17\text{dB}$ としています。表示より出力が 0.5dB ほど低くなりますが、これを合わせるプログラムは面倒なので、気にしないことにします。

部品数はそう多くありません。AEDIO 製のセレクタ電子ボリューム Selector EVR-3 (3ch) が3個とディスプレイ・ユニット EVR-DISP1 type II、それと電源関係の部品が主なものです。じつは5月号に発表

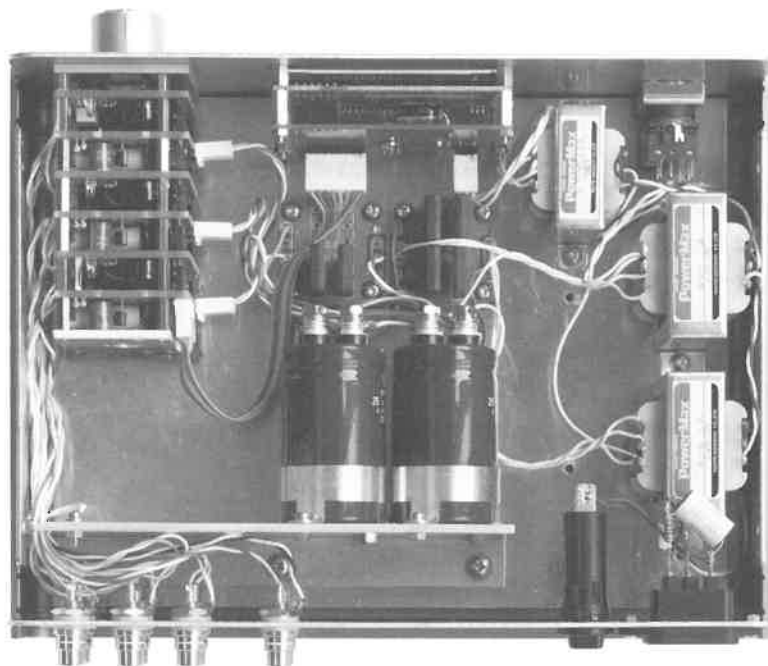
したEVR-3 type IIフラット・アン
プよりも前に本機を作りましたの
で、ブリッジ整流基板は旧型を用い
ています。

他の使用部品もほぼ同じですが、
電源トランスは一まわり大きなノグ
チトランスPM-09X03としました。
これは少しでも出力が大きくなるよ
うに、と考えるの選択でしたが、試
すとPM-09X02のときのクリップ・
ポイント1.5Vrmsが1.65Vrmsに
なっただけでした。

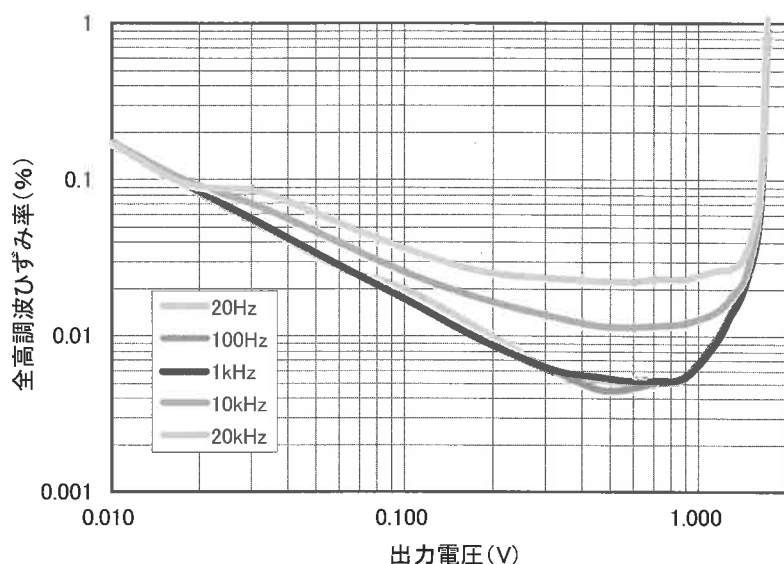
特性

第5図に周波数特性を示します。
+8dBは出力電圧が1Vrmsとなる
ように入力電圧を0.25Vrmsとし
たとき、0dB、-20dBは入力電圧
1Vrmsでの測定です。+8dBでは
110kHzで-0.5dBですが、0dB、
-20dBはフラットです。

第6図にひずみ特性を示します。
.10kHzと20kHzが若干高くなっ
ていますが、これは負荷抵抗を低く
したときのMUSES 02の傾向です。



●本機のシャーシ内配線の様子



〈第6図〉本機の雑音ひずみ率特性

0.1%以下ですし、まあ、スピー
カがこの数十倍のひずみを発生させ
ているのですから、これを聴き分け
られる人はよほどすごい聴感の持ち
主でしょう。

理想セレクタの出来上がり

一般に、信号の切り替えにはロー
タリ・スイッチを使用します。ご存

じのとおり、このスイッチによって
音は変わります。安物のロータリ・
スイッチではとにかく音が貧弱にな
ります。もちろんスイッチがよくな
れば、直接ワイヤを接続した音に近
づきますが、しかし、どんなによい
ロータリ・スイッチでも接点の音は
残ります。私にもそれは聴き分けら
れます。セレクタ EVRはその接点
の音を消し去ります。

そして、どんなによいスイッチも
大気開放された接点は酸化あるいは
硫化によって劣化します。接点を磨
き、スクアランを塗布するなどのメ
ンテナンスをしなければ、買ったと
きの音を保てません。EVRにはそ
の劣化もありません。いつまでもク
リアな音は曇りません。

セレクタ EVRは、音に何も付け
足しません。もちろん、失われる音
もありません。本機はEVR-3 type
IIと繰り返し比較試聴しながら作り
ましたが、透明感のあるクッキリと
した音像、自然に分離する音場感に
変わりはありません。セレクタ
EVRは、おそらく理想のセレクタ
でしょう。