

## フォノイコライザ・アンプ C-27

アキュフェーズ株式会社 技術部

秋澤 聡

### ● はじめに

1982年のコンパクトディスク発表以来、それまで音楽ソースの主役として存在したアナログレコードは、表舞台に出る機会は急激に少なくなっていき、ついには姿を見ることすら少なくなりました。

しかしながら、熱烈なオーディオファイルの間ではアナログレコードに対する情熱は冷めず、近年静かなブームとなっております。

アナログレコードを再生するには、カートリッジ、アナログプレーヤの他にフォノイコライザ・アンプが必要になります。弊社ではプリアンプに内蔵する回路、或いはオプションボードなどでフォノイコライザ・アンプを発売して参りましたが、単体の機器として2008年12月に発売致しましたのがC-27です。

弊社が過去に発表したアナログレコード関連の製品としては、1979年発売のC-7、1984年発売のC-17という機種がありますが、これらはMCヘッドアンプでイコライザ回路は搭載しておりませんでした。また、1977年にC-220という機種を発表しましたが、これはアナログレコード専用の単機能プリアンプでボリュームコントロールが付いておりました。従って、C-27が弊社初の単体のフォノイコライザ・アンプということになります。

これからC-27の特徴と技術的な解説を致します。



写真1  
C-27 正面写真

### ● フォノイコライザ・アンプの必要機能

まずはフォノイコライザ・アンプに求められる機能について考えてみましょう。

#### ① カートリッジの出力電圧を増幅する

一般的なカートリッジの場合、その出力電圧は、MC型：0.1～0.5mV、MM型：4～6mV位と非常に微少な信号です。それをプリアンプの入力レベルである1V程度まで増幅する必要があります。C-27の場合は最大70dB(@1kHz、MC時)=約3,160倍という非常に大きな増幅度になります。

## ② RIAA 特性をフラットな特性に戻す

アナログレコードは録音する際に RIAA (Recording Industry Association of America : 全米レコード協会) で定められた周波数特性(一般に RIAA カーブと呼ばれる規格)に従って録音されています。これは、1kHz を基準とすると 20Hz では -19.27dB、20kHz では +19.62dB という低域減衰、高域増強の周波数特性で録音されています。このまま再生すると当然バランスの狂った音になってしまいますので、RIAA の逆特性、つまり低域増強、高域減衰の周波数特性を持つ回路を通してやる必要があります。こういう動作をするため、「equalize=等価する」という意味のイコライザ・アンプと呼ばれます。

以上の 2 つが、フォノイコライザ・アンプに求められる最低限の機能です。

## ● 世界最高レベルの低ノイズ

最大 70dB (@1kHz、MC 時) = 約 3,160 倍という非常に大きな増幅度を持つフォノイコライザ・アンプは、通常のプリアンプよりもノイズに対する配慮が一層必要になります。

低ノイズ化を実現するには、アンプの入力段の性能は大変重要になります。何故なら、ここで発生したノイズは最大 70dB 増幅されて出力に現れるからです。入力段で如何に低ノイズ化を実現するかが、トータルでの低ノイズ化を実現する大変重要なポイントになります。入力段の低ノイズ化のためのアプローチとして、弊社では従来より入力段のデバイスを切り替える手法を採用しております。

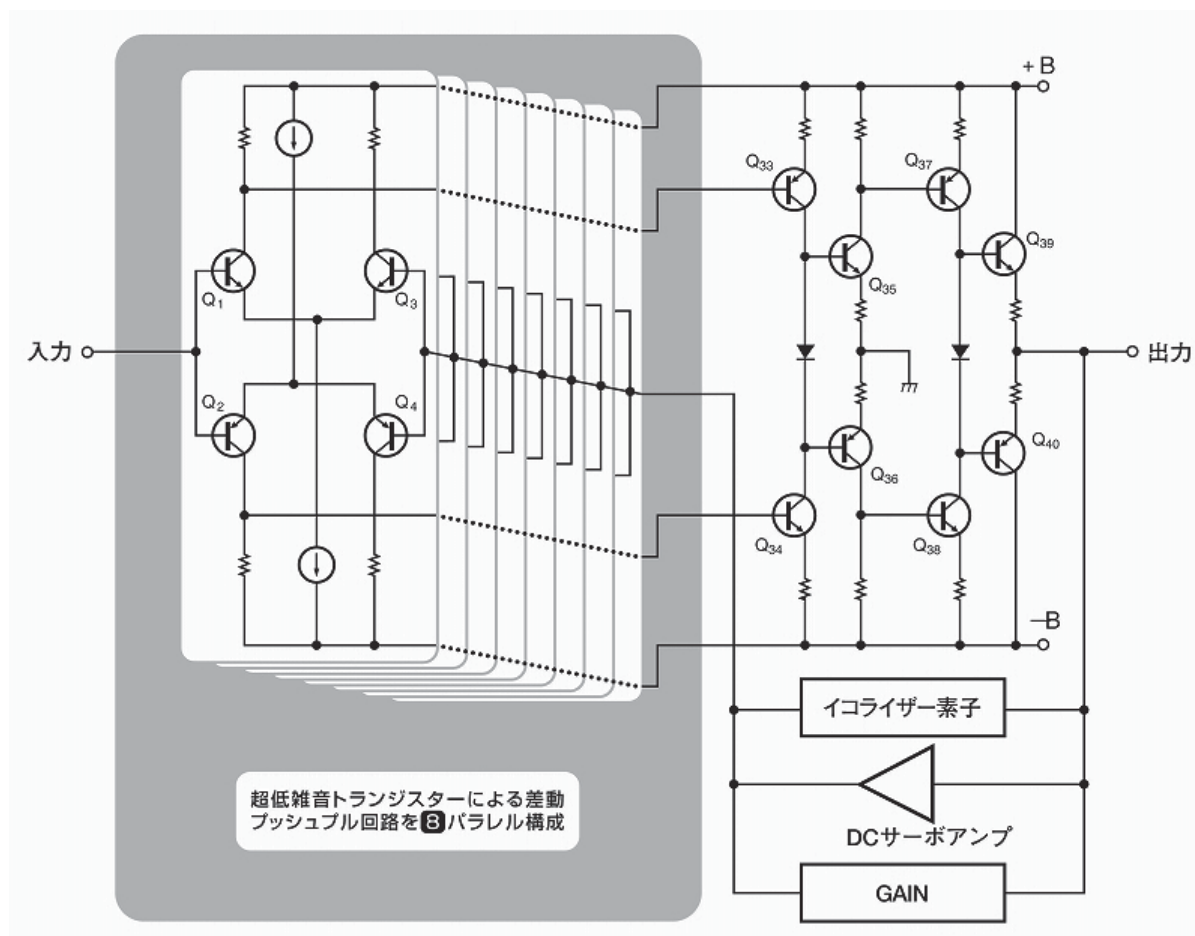
MC カートリッジの推奨負荷インピーダンスは通常、数  $\Omega$  ~ 数 100  $\Omega$  という低いインピーダンスです。逆に、MM カートリッジの場合は 47k  $\Omega$  という高いインピーダンスの負荷が推奨されています。カートリッジはフォノイコライザ・アンプの入力段に直接接続されるので、【カートリッジの負荷】 = 【フォノイコライザ・アンプの入力インピーダンス】ということになります。よって、MC 用アンプは低入力インピーダンス、MM 用アンプは高入力インピーダンスにする必要があります。一方、フォノイコライザ・アンプの入力段に使うトランジスタは、一般的に低入力インピーダンスでノイズが最小になるような動作をします。FET は逆に高入力インピーダンスで動作します。以上のことを考えると、MC カートリッジ用の入力段はトランジスタ、MM カートリッジ用の入力段は FET が適していると言えます。

弊社の従来のフォノイコライザ回路は、MC、MM のモードに応じて入力段のトランジスタ、FET をリレイで切り替えていました。C-27 ではこのリレイ切り替え式を止め、MC 専用回路、MM 専用回路を設けることにしました。こうすることによりリレイを使わなくて良いほか、MM/MC 型に最適な回路定数を選択できる、配線を単純、最短にできるなどのメリットがあります。入力信号の引き回しによって、ハム、外来ノイズといったものを拾う可能性があるので、入力信号の配線を単純化、最短化することで外来ノイズの影響を排除することが出来ます。そして入力段に使うデバイスの更なる性能向上の為に、デバイスの並列駆動回路を採用しました。

第 1 図は C-27 の MC 回路のサーキットダイアグラムです。

Q1 と 3、Q2 と 4 がそれぞれペアになり差動増幅回路を形成し、またそれぞれが + 側、- 側を担当しているプッシュプル回路となっております。そして、この差動プッシュプル回路を 1 つの

ブロックとし、8個並列に駆動しております。



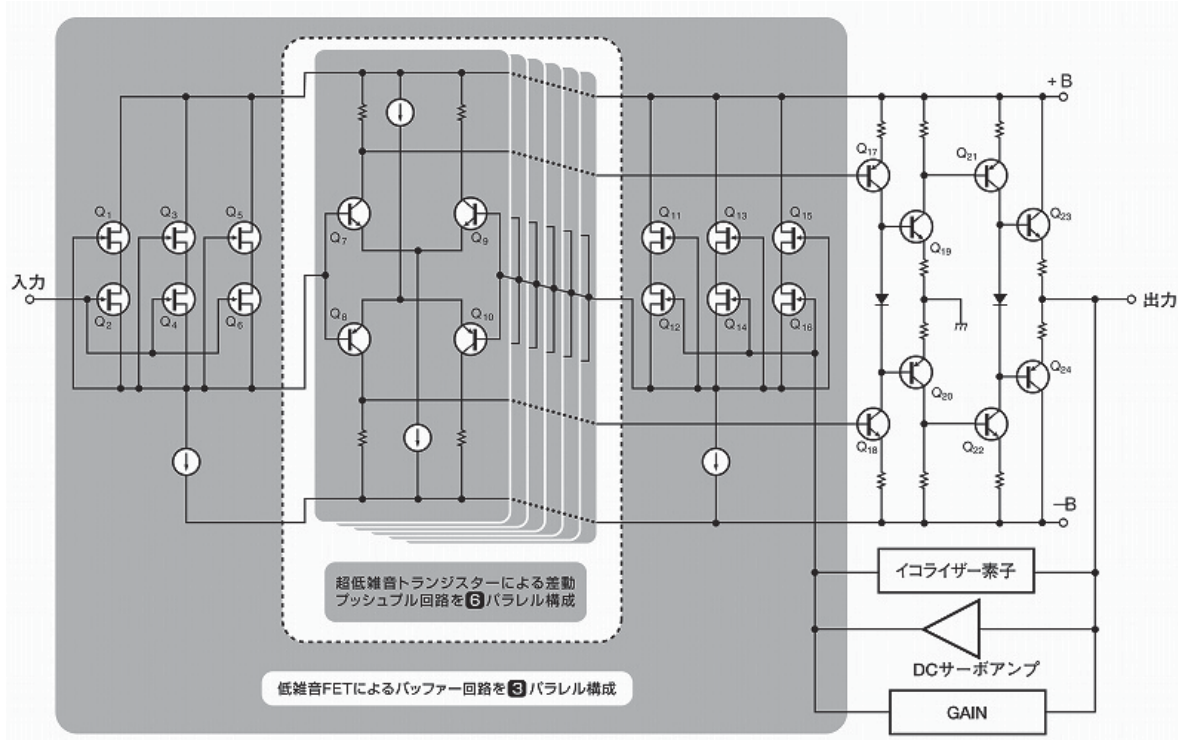
第1図 MC アンプ部 サークिटダイアグラム

一般的に  $n$  個のデバイスを並列にすると、音楽信号は規則性がある為、単純に  $n$  倍になります。一方ノイズは規則性がないため  $n$  倍にはならず、理論上  $\sqrt{n}$  倍になります。  $n$  倍になった音楽信号を元の大きさに戻す為に  $1/n$  倍すると、信号は  $n/n = 1$  (元の大きさ) になりますが、ノイズは  $\sqrt{n}/n = 1/\sqrt{n}$  になります。よって、デバイスを 8 個並列接続すると  $20 \cdot \log_{10} (1/\sqrt{8}) \approx -9$  [dB] ですので、約 9dB のノイズ改善効果があることになります。

同様に、第 2 図は MM 部のサーキットダイアグラムです。

MM 部は MC 部の入力段の前に FET バッファ(Q1~6、及び Q11~16)を設け、高インピーダンス入力になっております。また、この FET 自身もノイズを発生するので、3つ並列駆動しております。トランジスタによる差動プッシュプル回路は 6 個並列と、MC 回路より少な目にしました。MM 回路に限っては、FET・3パラ+差動 6パラの方が効果的だったためです。

これらにより、残留ノイズは  $6\mu\text{V}$  以下(MM)、 $25\mu\text{V}$  以下(MC) (GAIN : NORMAL 時、入力ショート、JIS-A 補正)という世界最高レベルの低ノイズを実現致しました。



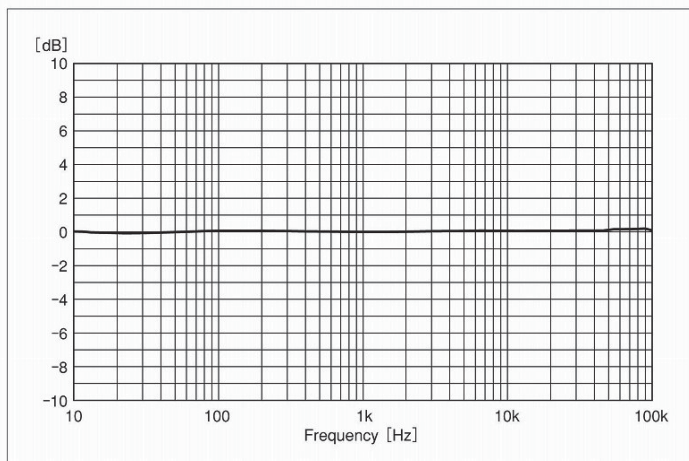
第2図 MM アンプ部 サークिटダイアグラム

● RIAA 偏差±0.3dB 以下

RIAA 規格で定められた特性に対する偏差(誤差)を、RIAA 偏差と呼び、フォノイコライザ・アンプの性能を表すものとして一般的に用いられております。RIAA 偏差が大きくても重大な欠点ではありませんが、録音側の周波数特性と異なった再生がなされてしまうため、RIAA 偏差は少ない方が望ましいとされます。

理想は RIAA 偏差 0dB ですが、使用する抵抗、コンデンサは表示値に対して必ず誤差を持っているため、RIAA 偏差 0dB にならないのが実情です。

C-27 では、弊社で伝統的に使われている NF 型のイコライザ回路を採用し、更に高精度の部品を使用することで偏差±0.3dB(10~100kHz、MC 時)の高精度を実現しました。第3図に C-27 の RIAA 偏差の周波数特性を示します。



第3図 C-27 の RIAA 偏差

## ● L/R 独立コンストラクション

L/R の干渉を最小限に抑えるため、内部は L/R 独立コンストラクションとしました。イコライザの基板、電源は勿論のことですが、電源トランスまで L/R 独立と致しました。

写真 2 は、C-27 の天板を外し、真上から撮った写真です。



写真 2  
C-27 上面写真

左側に見える大きめの丸い部品が電源トランスで、Lch 用、Rch 用と 2 つ有ります。トランスはトロイダル型で、リーケージフラックスが極小の物を採用しております。

写真 2 中央付近に見える縦長の四角形が電源基板です。その中に中くらいの丸い物が 4 つ見えますが、これは電源コンデンサでトランスから来た交流電源をダイオードで整流した後、最初に平滑化するためのコンデンサです。静電容量は  $22,000 \mu F$  もあり、パワーアンプ並みの大容量です。このコンデンサは、数種類の試作品の中から試聴を繰り返し選定した、C-27 専用に開発されたものです。

そして写真 2、右端に見える大きい四角形がイコライザ・アッセンブリです。写真では見えませんが、同じ物が 2 階建てになっており、上側が Lch 用、下側が Rch 用になっております。

パターン部は全て金プレート化を施してあり、また、入出力端子、コネクタを含めた全ての信号経路を金プレート化しております。

## ● イコライザ基板にガラス布フッ素樹脂基材を採用

イコライザの基板にガラス布フッ素樹脂基材を採用しました。ガラス布フッ素樹脂は低誘電率、低損失など高周波特性に優れるため、主に衛星放送、高精度計測器などのプリント基板材料として使用されています。これをオーディオ回路に使用することにより、聴感上の S/N 比が改善されます。

## ● 豊富な付属機能

### ◆ 負荷インピーダンスの切り替え

カートリッジの負荷インピーダンスは、音質に大きな影響を及ぼします。これは、カートリッジ内のコイル  $L$  と、フォノイコライザ・アンプの入力容量  $C$  とで構成される共振回路に並列に負

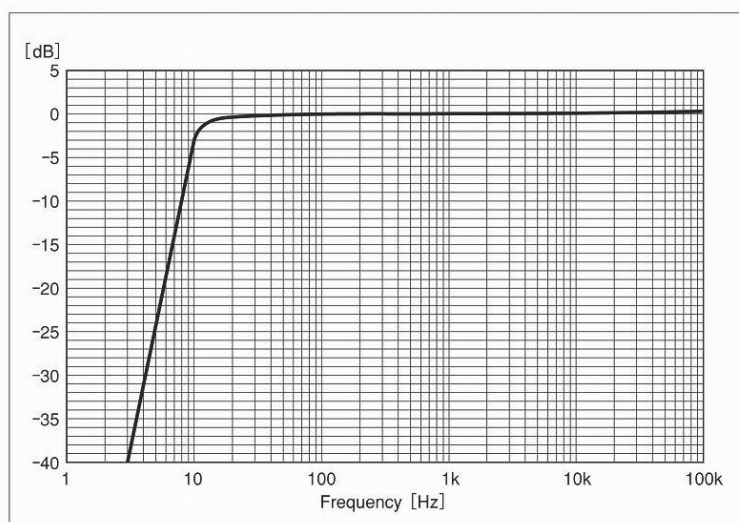
荷インピーダンス  $R$  が入るため、この  $R$  で共振回路の共振の鋭さ  $Q$  が変化し、再生される音楽信号の周波数特性が変化するためです。

C-27 は MC 時、3/10/30/100/300/1k $\Omega$  の 6 ポジション、MM 時は 1k/47k/100k $\Omega$  の 3 ポジションの切り替えが可能です。これにより、1 つのカートリッジで様々な音質の変化を楽しむことができます。

#### ◆ サブソニック・フィルタ

ディスクの反りなどによる極低周波の信号は、スピーカーのコーン紙を大きく揺らして音質上悪影響を与えることが良く有り、しかも L,R で逆相成分になります。

C-27 は 10Hz, -12dB/Oct のサブソニック・フィルタを装備しておりますので、このような場合はフィルタを ON にすれば音質に影響することなく有害な極低周波ノイズを除去することが出来ます。



第 4 図  
サブソニック・フィルタ

#### ◆ ゲイン切り替え

使用するカートリッジは千差万別で出力電圧は大きくバラつき、プリアンプなどの組み合わせによっては、ボリュームをかなり大きくしないと十分な音量が得られなかったり、他の音源との音量バランスが取れなかったりする場合があります。

C-27 はゲイン(増幅度)を 10dB アップする機能を装備しております。標準状態では MM: 30dB、MC: 60dB のゲインですが、GAIN ボタンを押すことにより GAIN=HIGH の状態になり、MM: 40dB、MC: 70dB になります。

#### ◆ 3 系統の入力を装備、入力毎の設定をメモリ

C-27 は 3 系統の入力を装備しており、3 本のアームを接続することが可能です。しかも、MM/MC ポジション、負荷インピーダンスの設定、サブソニック・フィルタの ON/OFF、GAIN の NORMAL/HIGH の状態を、各入力毎にメモリできるので、入力を切り替える度に一々設定をやり直す必要はありません。

## ● その他の特徴

### ◆ アンバランス、バランスの2系統の出力

出力はアンバランス、バランスの2系統を装備しております。特にフォノイコライザ・アンプでは珍しいバランス出力を装備しているのは大きな特徴です。弊社の創立40周年記念モデルである最高級プリアンプ・C-3800は、ADのバランス入力を装備しておりますので、C-27とは理想的な組み合わせが実現できます。

### ◆ バランス出力の位相切替を装備

バランス出力の3番ピンを+にするか、2番ピンを+にするかを切り替えられるようにしました。C-27背面のBALANCE CONNECTIONスイッチにより切り替えます。

弊社の製品と組み合わせる場合は出荷状態(3番+)のまま構いません。他社製品との組み合わせで、2番+にする必要があった場合には切り替えて下さい。

なお、3番+か2番+かが接続する機器同士で一致していなくても、機器の動作には全く問題はありません。

### ◆ 優美なパーシモン仕上げのサイドパネル

サイドパネルにパーシモンによる本木目仕上げ材を採用しました。弊社プリアンプとデザイン的な統一が取れ、非常に優美な雰囲気を出しております。

## ● おわりに

弊社では2010年12月にMCカートリッジ・AC-5を発表しましたが、AC-5の音決めにはC-27がリファレンスとして使用されたことはいまでもありません。トレーサビリティが非常に高く、スクラッチノイズの極小なAC-5との組み合わせは、アナログレコード再生におけるリファレンスになり得ることでしょう。AC-5とC-27で、新しいアナログの世界を体験することが出来ると確信しております。

### ※ 参考資料

1. Accuphase web site (<http://www.accuphase.co.jp/>)
2. Recording Industry Association of America (<http://www.riaa.com/>)
3. Wikipedia

## 筆者プロフィール

秋澤 聡 (あきざわ さとし)

アキュフェーズ株式会社 技術部課長