

第4章 機能拡張モジュールの仕様決め

定電流化& DCサーボ 拡張回路の設計

吉田 誠 Makoto Yoshida

機能拡張回路①… 定電流化回路

トラ技ヘッドフォン・アンプ・モジュール TRHPA-0001Aには機能が拡張可能になようにモジュール基板上で回路の有効無効を選択できるようにしています。

1つはOPアンプ・バッファのバイアス電流の定電流化回路、もう1つはDCサーボ回路です。これらの回路について解説します。

第2章の図1に示した回路において、OPアンプの出力に接続されているプッシュプル・バッファ・トランジスタ Q_5 、 Q_6 ですが、ダイオードと抵抗でバイアスされています。

本モジュールではこのダイオードに流す電流を定電流化する回路が搭載できるようになっています。図1に定電流回路の部分だけ抜き出した回路を示します。定電流値は式(1)のように抵抗 R_1 で決まります。流したい定電流電流値に合わせて調整します。

$$I_C(Q_1) = \frac{V_{BE}(Q_2)}{R_1} \dots\dots\dots (1)$$

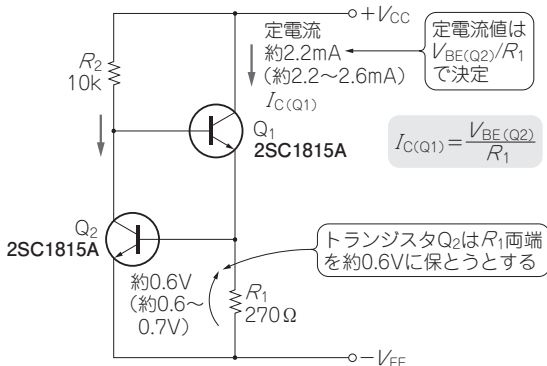


図1 トンジスタ2石を使ったフィードバック型定電流回路
OPアンプ出力のプッシュプル・バッファ回路のバイアス電流を定電流化することもできるように、フィードバック型定電流回路をオプションで実装可能

機能拡張回路②… DCサーボ回路

第2章の図1に示す回路で、出力からのDC成分のみをフィードバックするDCサーボ回路がオプションで使用できるようになっています。

一般にアンプのオフセット電圧が大きいときの対策としては、出力にコンデンサを設ける方法が簡単です。しかし、負荷のインピーダンスと出力のコンデンサがハイパス・フィルタを形成してしまうため、豊かな低音を通すためには大容量のコンデンサが必要になります。

ヘッドフォン・アンプのインピーダンスは一般に300Ωから16Ω程度のもが多く、特に低いインピーダンスのヘッドフォンでも20Hzまでの音声を通そうとすると、出力のコンデンサはとて大きな値になります。

いま、負荷のヘッドフォンを単純なDC抵抗で考えることとし、出力の結合コンデンサとで形成されるローカット・フィルタのカットオフ周波数は、式(2)のようになり、これをコンデンサの容量値 C を求める式に変形すると、式(3)になります。

$$f_c = \frac{1}{2\pi CR} \dots\dots\dots (2)$$

$$C = \frac{1}{2\pi(Rf_c)} \dots\dots\dots (3)$$

例えば32Ωのヘッドフォンでカットオフ周波数を20Hzとすると、

必要になるコンデンサの容量は、約250μFとなります。実際は20Hzで位相特性などに影響を与えないようにするには、もっとカットオフを下げる必要があるため(よくオーディオでは1デケード低い周波数とすることが多く、その場合は2Hz)、もっと大容量のコンデンサ(2500μF超え)が必要になってしまいます。

大きなコンデンサを実装できないけれど、低音をしっかり通したいので、出力の結合コンデンサをなくして直結したいと考えるかもしれません。その場合に厄介なのが、DCオフセットです。このオフセットを何