

第7章

【成功のかぎ7】 発振対策と周辺部品の選び方 負荷に強く安定な高信頼性アンプを作る

本章では、アンプが発振する理由と対策、そして余裕をもって安定に動作させる方法を説明します。

発振しない信頼性の高いアンプを作るには、負帰還のメカニズムを理解すること、回路図に示されない寄生素子のふるまいを考察することが大切です。

7-1

見つけにくいアンプの致命傷「発振」

● 発振は致命的な欠陥

人は、気持ちに余裕がないときに負荷がかかると、精神の状態が不安定になります。アンプも人と同様です。余裕のないところに負荷がかかると不安定になって発振します。適度な余裕を与えて動作させることは、システムの信頼性を上げるためにもとても重要です。

発振は、アンプが期待しない信号を勝手に出す現象です。通常の使用条件では発振していなくても、一過性の雑音で突然発振するアンプもあります。中には、何かの拍子で正常な状態に戻り、何食わぬ顔で動作し続けるアンプもあります。発振しているアンプが市場に出てトラブルを起こした例もあります。

発振は致命傷になるにもかかわらず、見つけにくいアンプの欠陥です。

再生していないのにヘッドホンから「ピー」と不快な音を出す携帯音楽プレーヤーや勝手に警報を発する火災報知機など、アンプが発振しているシステムは使いものになりません。医療機器内のアンプがもし発振していたら、人命を奪う危険性さえあります。

● 発振回路とアンプは紙一重

発振を積極的に利用する発振回路(oscillator)は、無入力でも電源を入ただけで自動的に振幅や周波数の安定した信号を出し続けることが期待されます。しかし、

入力信号と相関のない信号が出てくるアンプは使いものになりません。

発振回路とアンプは紙一重で、アンプを積極的に不安定にすると安定な発振回路になります。発振回路を設計したつもりが発振しないアンプになったり、安定なアンプを設計したつもりが発振回路になったという失敗はよくある話です。

● まめに発振の有無をチェックする

発振の有無をチェックすることは、回路の基本動作を確認するのと同じくらい重要です。部品の交換、定数の変更など、ちょっとした設計変更を行ったときでも、発振チェックを欠かしてはいけません。

もしシステムの電源回路の誤差アンプが発振すると、基板全体に高い電圧が広がり多くの回路が壊れます。発振を見つけたら、なんとしても原因を見つけ出し、再発しないように確実な治療を施す必要があります。

● アンプ周辺には発振の要因がたくさん

アンプの周辺にはたくさんの帰還経路が存在しています。フィードバック抵抗によるものだけでなく、電源やプリント・パターンを介した帰還経路もあります。プリント基板や出力に接続されたケーブルなどの寄生素子の影響で、安定なアンプが不安定になることもあります。この寄生素子による発振を寄生発振と呼びます。また、パソコンのない電源の電圧変動がOPアンプの入力部に帰還されて発振することもあります。

▶原因は特定しにくい

発振の原因を特定していく作業は、医師が病気を診断する過程に似ていて、いくつかの症状と検査結果を分析し、教科書や論文の知識と経験に基づいて原因(病因)を判断します。しかし病気も発振も、その症状と原因を一対一に対応させることは困難です。

7-2

発振の症状

● パルス応答波形が乱れたり高周波の信号が重畳されたりする

不安定なアンプにパルス信号を入力すると、図7-1(a)に示すように大きなリングングをともなった波形が出力されたり、信号を入力していないのに、図7-1(b)に示すような信号が勝手に出てきたりすることがあります。図7-1(c)に示すように高周波が重畳されることもあります。