

第3章 アナログ機能回路やA-D変換回路の不良原因と対策の実例

アナログ回路のトラブル対策

中村 黄三/黒田 徹/増田 幸夫
Kozo Nakamura/Tooru Kuroda/Yukio Masuda

原因追及と対策の手順



● はじめに

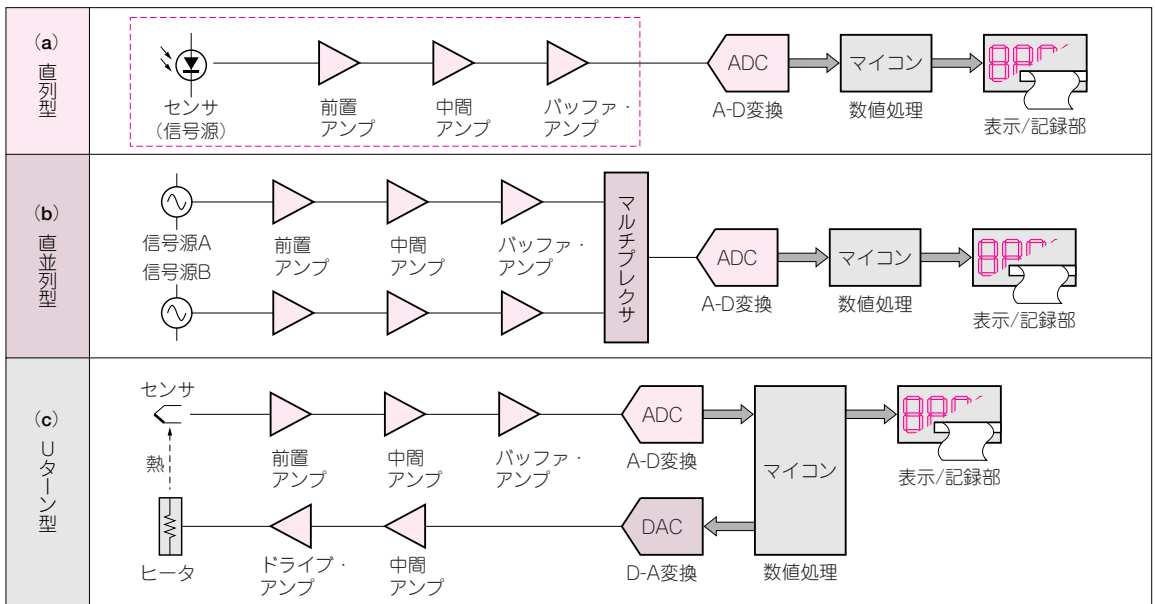
電子機器は、回路検討、詳細設計、評価試作、量産試作といった開発プロセスを経て製品となります。評価試作の段階で、全回路が目標仕様を満たすことはほとんどないので、トラブルシューティングと回路修正を繰り返すことになります。また、ここを通過しても、量産試作で製品歩留まりにかかわる問題が発生します。

表3-1は、計測/制御システムにおける回路系統を大分類したものです。多くの電子機器にも同様にあて

はまります。最近の機器は、「直列型」で、デジタル回路とアナログ回路を組み合わせた「デジアナ混在」が一般的ですが、なかには破線で示したアンプ系だけで構成したのものもあるでしょう。

直並列型やUターン型のように、システムが複雑になるにつれて問題の種類も増加します。例えば直並列型では回路間クロストーク、グラウンド・ループによるSN比の劣化、Uターン型では予期せぬ帰還ループの遅れ要素による系の振動などです。

〈表3-1〉 計測/制御システムにおける回路系統の分類



Keywords

デジアナ混在, 直列型, 直並列型, Uターン型, INA118, OPA350, OPA2350, ADS8320, CDAC, チャージ・インジェクション, レール・ツー・レール入力, OPA363, OPA364, 部分非直線性, 多重帰還アンプ, LM833, NJM5532, 方形波発生回路, 定電流回路.

〈表3-2〉 デジタル回路とアナログ回路の接点に原因がある場合の変換データの症状と不具合要因など

症例	変換データの症状		可能性の高い不具合要因		
	上位ビット	下位ビット	ハードウェア	テスト・ポイント	ソフトウェア
A	FFFFh 固定		ADC周辺	TP1, TP2, TP3	データ・アドレス間違い
B	0000h 固定		ADC周辺	TP1, TP2, TP3	データ・アドレス間違い
C	正常値	1が連続する	ADC周辺	TP1, TP2, TP3	—
D	特定値で固定		ADC周辺	TP1, TP2, TP3	データ・アドレス間違い
E	特定値で固定	正常値	—	—	上位ビットのデータ・アドレス間違い
F	正常値	特定値で固定	—	—	下位ビットのデータ・アドレス間違い

このような問題に対し、熟練エンジニアは合理的なトラブルシューティングの手順と勘を身につけており、短時間で対処できます。勘は経験を通じて養うほかありませんが、知識は書物を読めば頭に入ります。

この章は、基本である直列型を題材にして、効率的なトラブルシューティングの手順に紹介することにより、読者諸兄の問題解析時間の短縮を目論んでいます。

デジタル系とアナログ系を切り分けて解析する

デジアナ混在型の回路では、A-Dコンバータ(ADC)の異常な変換データのパターン(症状)から、回路の不具合箇所をある程度は類推できます。したがって、ADCとマイコンの間に解析上の分割点を置き、問題点がソフトウェアおよびロジック系なのか、ADC周辺と前段アンプを含むアナログ系なのかを切り分けると効率の良い解析ができます。

ここでは、表3-2と表3-3を使って、症状から逆引きで不具合箇所をたどりつけるように構成しました。これら二つの表には、症状とそれに対応する優先調査テスト・ポイント(TP)を記載したので、それに沿って記事を読み進めてください。実際の現場で応用して、

〈表3-3〉 アンプ系に原因がある場合の変換データの症状とテスト・ポイント

症例	変換データの症状		テスト・ポイント
	上位ビット	下位ビット	
G	FFxxh		TP3
H	00xxh		TP3
I	正常値	下位ビット不定	TP3
J	不定		TP3
K	正常値	特定区間で異常	TP3
L	正常値	徐々にずれる	TP3, TP4, TP5, TP6

次第に馴れてくれば、ここに記述していない不具合要因もひらめくようになり、トラブルシューティング時間も短縮できると思います。

症状別の原因解析

● 解析対象の回路

図3-1の回路を題材にして解説します。この回路は一辺が4kΩのブリッジ型センサ(圧力や荷重測定用)の信号をIC₁のINA118で500倍増幅し、IC₂のOPA350でバッファしてADS8320をドライブするものです。ADCには最近需要の増えた16ビット・シリ

〈図3-1〉 題材にした回路

