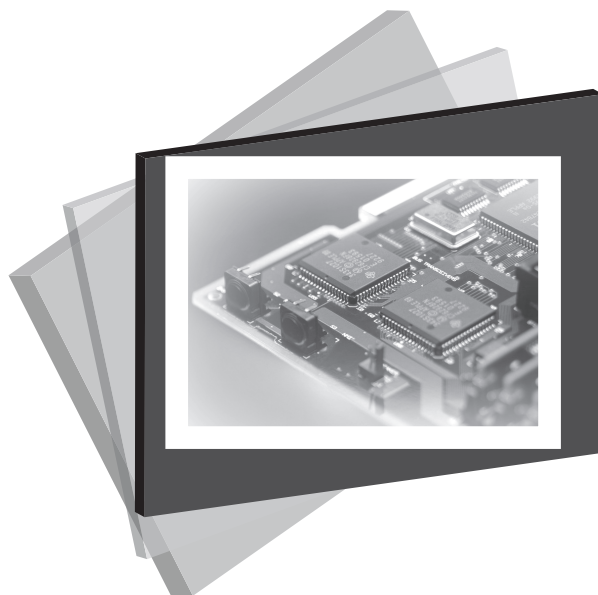


実務に役立つ電気電子シリーズ

ーノイズ対策・制御プログラミングコースー

NO.1

# ノイズ対策



コガク

---

# 目次

---

講座のねらい.....	1
<b>第1週 ノイズ発生源 .....</b>	<b>3</b>
1.1 ノイズ発生源とノイズ対策.....	4
1.1.1 ノイズ源とシステムへの影響度.....	4
1.1.2 破壊につながるノイズ（サージ）.....	5
1.1.3 誤動作につながるノイズ.....	11
1.1.4 その他のノイズ.....	17
1.1.5 ノイズを発生させない工夫.....	17
1.2 ノイズ伝達のメカニズムとノイズ対策.....	22
1.2.1 ノイズの形態.....	22
1.2.2 ノイズの伝達と対策.....	23
1.2.3 布線・配線・アースの取り方.....	29
1.2.4 ノイズ伝達路の遮断.....	32
『まとめと練習問題』.....	<b>38</b>
<b>第2週 実装設計 .....</b>	<b>41</b>
2.1 アナログ回路のパターン設計.....	42
2.1.1 プリント基板の種類と選択.....	42
2.1.2 共通インピーダンス結合.....	44
2.1.3 電磁結合.....	47
2.1.4 静電結合.....	52
2.1.5 絶縁抵抗.....	56
2.2 デジタル回路の基板設計.....	59
2.2.1 実装部品の選定と配置.....	59
2.2.2 プリント基板のパターン設計.....	62
2.2.3 プリント基板間の配線.....	65
2.2.4 外来ノイズ対策.....	68
2.3 伝送線の種類と対ノイズ性能.....	69
2.3.1 伝送線の種類と特性.....	69
2.3.2 ケーブルアースの取り方.....	72
2.4 電源・アース系の設計.....	74
2.4.1 電源系の設計.....	74
2.4.2 アースの取り方.....	76
2.4.3 フレームアースと信号アース.....	78
『まとめと練習問題』.....	<b>81</b>
<b>第3週 ノイズに強い回路設計.....</b>	<b>83</b>
3.1 増幅回路のノイズ対策.....	84
3.1.1 オペアンプの選び方.....	84
3.1.2 ノイズに強い増幅器.....	89

3.2	アナログ・デジタル混在回路のノイズ対策	91
3.2.1	A/D, D/A コンバータの補助回路	91
3.2.2	A/D, D/A コンバータ	94
3.3	デジタル回路とノイズ対策	97
3.3.1	デジタル IC のスパイク電流	97
3.3.2	出カインピーダンスとスパイク電流	100
3.3.3	スパイク電流の処置	102
3.4	ノイズによる誤動作と破壊	106
3.4.1	ノイズに強い IC と弱い IC	106
3.4.2	ノイズ (サージ) による CMOS のラッチアップ現象	121
3.5	ドライバ回路とノイズ対策	126
3.5.1	リレー回路	126
3.5.2	オープンコレクタとフォトカプラ	128
3.5.3	サイリスタ, トライアック制御とノイズ発生	129
3.5.4	パルスモータドライブとノイズ発生	134
	『まとめと練習問題』	139
<b>第 4 週</b>	<b>システムのノイズ対策</b>	<b>141</b>
4.1	ハードウェアでのノイズ対策	142
4.1.1	外部スイッチ入力	142
4.1.2	入出力ポート	146
4.1.3	アナログ信号との接続におけるノイズ対策	147
4.1.4	CPU バス周辺	150
4.2	プログラム上でのノイズ処理	152
4.2.1	ノイズと回路の同期化	152
4.2.2	フィルタ処理	155
4.2.3	割り込みとノイズ	159
4.2.4	誤動作の処置	160
	『まとめと練習問題』	162
	STEP UP	164
	練習問題の解答	165
	索引	167





---

---

## ■ 第 1 週 ■

---

---

# ノイズ発生源

---

### 【学習のポイント】

電子回路設計では、素子や部品が動作速度、周波数特性や温度特性を持っていること、またその特性が同じ型名の素子や部品でも個々にばらつきがあることをよく理解していなければなりません。

しかし、論理設計上はこれで十分であっても製品のさらされる外的条件が十分考慮されていないと、外部からのノイズにより誤動作することになります。このノイズの発生源、伝達の仕組みなどをあらかじめ知っていれば設計段階で対策が行えます。

今週はそのノイズの発生源の予測とその伝達メカニズム、ノイズの形態や性質、対策の基本について学習します。

## 1.1 ノイズ発生源とノイズ対策

---

---

「ノイズ」の定義は、「システムを正常に動作させるために必要な信号以外の信号すべて」です。

ノイズには必ずその源（みなもと）があります。

その源をさぐり、対策することがトラブル対策の第一歩です。

ここでは、ノイズの発生源を把握し、できるだけノイズを発生させないように工夫をするとともに、発生が避けられない場合はその程度を理解し、対策が立てやすいように分類・整理することを学習します。

### 1.1.1 ノイズ源とシステムへの影響度

図 1.1 はノイズ源とシステムへの影響度を示した概念図です。

ノイズのシステムへの影響の度合は、ノイズ源とシステムの距離と経路に大きく左右されます。ノイズ源の強度がどんなに強くても、システムに入り込まなければその影響はありません。

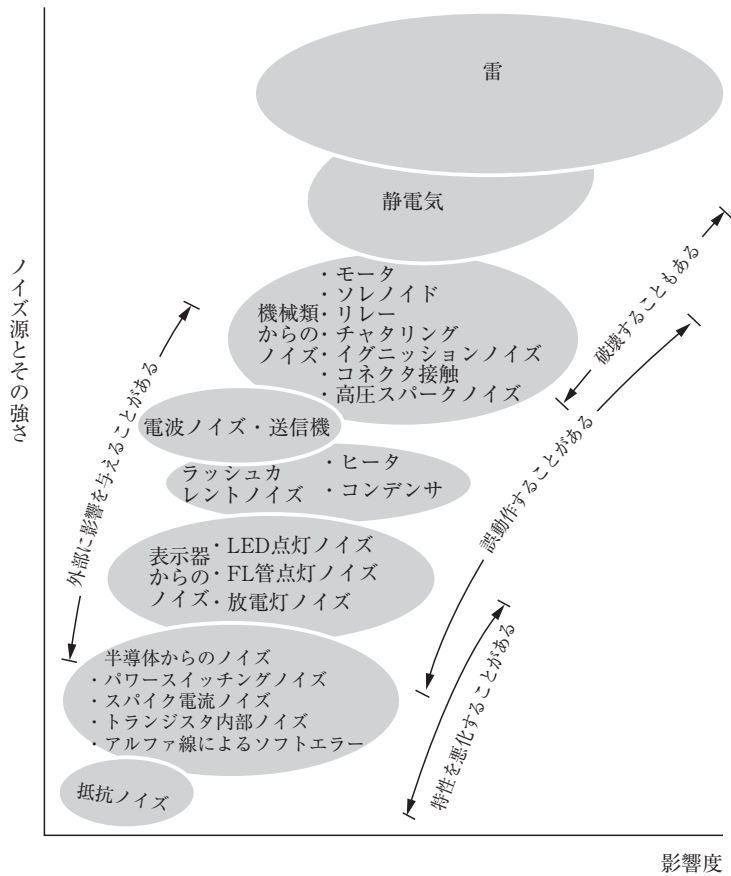


図1.1 ノイズ源とシステムへの影響度

ノイズにはその侵入のしかたによっては、システムを構成するデバイス（装置や半導体、部品など）を破壊してしまうほど大きいもの（サージ）と、侵入によってシステムが正常に動作しない（誤動作につながる）ものと、システムは正常に動作するが所定の仕様をそこねる（邪魔になる）ものがあります。

### 1.1.2 破壊につながるノイズ（サージ）

ノイズ（サージ：surge）によってシステムデバイスが破壊される場合があります。

自然界で発生するものには、雷サージと、静電気サージがあります。システム動作時に発生するサージの多くは、大電力を使用する機械類から発生します。