

第7章

発振回路の設計

～発振原理をシミュレータで確認する～

7.1 —— 発振回路オーバビュー

発振回路には、主に弛張発振回路と帰還発振回路がありますが、表7-1に示すように使用する素子によっても異なってきます。フィルタと同様な素子を使用するので種類も似通ったものになります。

● 弛張発振器

「弛めることと張ること」を弛張と言います。弛張発振器の場合は、コンデンサの充放電特性などを利用して方形波を発生させる回路、たとえばマルチバイブレータなどがそうです。計測用の発振器としてはファンクション・ジェネレータが弛張発振器になります。

図7-1に、弛張発振器の一例を示します。

● 帰還発振器

図7-2に、帰還発振器の構成を示します。帰還発振器は、負帰還における発振条件、

$$A \cdot \beta = 1$$

ただし、 A ：増幅度、 β ：帰還率

を利用して正弦波を発生させるものです。出力信号を周波数選択性をもった回路、たとえばローパス・フィルタやハイパス・フィルタ、バンドパス・フィルタなどを通して入力に戻します。

▶ コルピッツ発振回路 [図7-2(a)]

反転増幅器とローパス・フィルタ(LPF)を組み合わせ、LPFの位相が 180° 遅れた周波数で $A \cdot \beta = 1$ として正弦波を発生し続けます。3次のLPFなので最大 270° の遅れになり、

このPDFは、CQ出版社発売の「PSpiceによるOPアンプ回路設計」の一部分の見本です。内容・購入方法などにつきましては以下のホームページをご覧ください。

<<http://shop.cqpub.co.jp/hanbai/books/36/36331.htm>>

〈表7-1〉 発振器の種類

名 称		周波数範囲 [Hz]	可変範囲	位相ノイズ	歪 み
弛張発振器	マルチバイブレータ	0.1 ~ 10 M	1000 倍	悪	悪
	ファンクション・ジェネレータ	1 m ~ 10 M	1000 倍	悪	普通
	ブロッキング発振器	1 ~ 1 M	10 倍	悪	悪
RC による 帰還発振器	移相型発振器	1 ~ 1 M	10 倍	普通	良
	ウィーン・ブリッジ発振器	1 ~ 10 M	10 倍	普通	良
	ステート・バリアブル発振器	1 ~ 1 M	10 倍	普通	優
	変型ザルツァ発振器	1 ~ 10 M	10 倍	普通	優
	ブリッジド T 発振器	1 ~ 10 M	10 倍	普通	良
LC による 帰還発振器	コレクタ同調発振器	100 k ~ 300 M	2 倍	良	普通
	コルピッツ発振器	100 k ~ 300 M	2 倍	良	普通
	クラブ発振器	100 k ~ 300 M	2 倍	良	普通
	バックラー発振器	100 k ~ 300 M	2 倍	良	普通
	ハートレー発振器	100 k ~ 300 M	2 倍	良	普通
振動子による 帰還発振器	音叉発振器	100 ~ 100 k	—	良	良
	セラミック発振器	100 k ~ 30 M	5 %	優	普通
	リチウム・タンタレート発振器	3 M ~ 30 M	0.5 %	優	普通
	水晶発振器 (VCXO)	1 M ~ 100 M	0.1 %	優	普通
	SAW 発振器	30 M ~ 3 G	0.5 %	優	普通
	誘電体発振器 (DRO)	1 G ~ 10 G	—	優	普通
	YIG 発振器 (YTO)	500 M ~ 50 G	2 倍	優	普通
伝送線路による 帰還発振器	ストリップ・ライン発振器	1 G ~ 10 G	—	良	普通
	ストリップ・リング発振器	1 G ~ 10 G	—	良	普通
	同軸発振器	100 M ~ 1 G	—	良	普通
遅延発振器	リング発振器	10 M ~ 200 M	2 倍	悪	悪

特定の周波数で180°の遅れが実現できます。

▶ ハートレー発振回路 [図7-2(b)]

反転増幅器とハイパス・フィルタ (HPF) を組み合わせ、HPF の位相が180°進んだ周波数で、 $A \cdot \beta = 1$ として正弦波を発生し続けます。

▶ 反結合発振回路 [図7-2(c)]

非反転増幅器とバンドパス・フィルタ (BPF) を組み合わせ、BPF の位相が0°になった共振周波数で $A \cdot \beta = 1$ として正弦波を発生し続けます。

本書では主に OP アンプを使用した発振器を扱っているのですが、RC 発振器と弛張発振器になっています。

また、発振器では、発振周波数精度と安定度が重要な要素になりますが、RC 発振器で