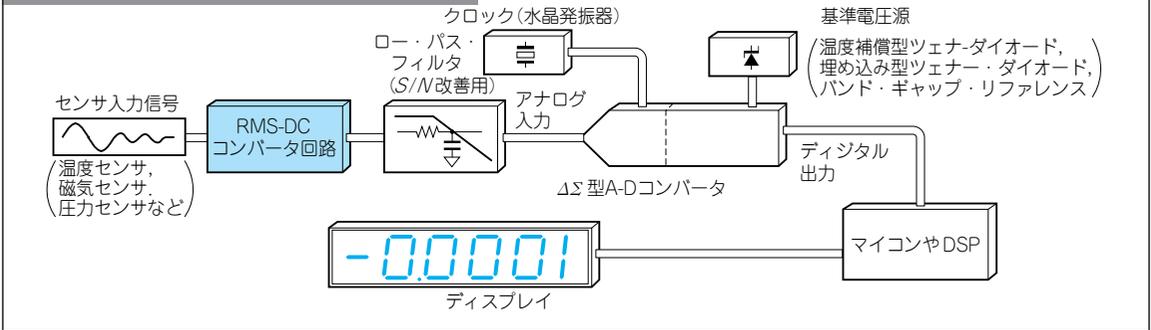


#### 今回のターゲット回路ブロック



#### 分かるようになること

- ・ 交流電圧の大きさの表し方
- ・ 実効値RMSとは
- ・ 実効値のいろいろな求め方と使い方
- ・ RMS-DCコンバータの中身と使い方

交流(AC: Alternating Current)電圧は電流の流れる向きが変わる電圧で、その値は時々刻々変化します。この扱いにくいAC電圧を扱いやすいDC(直流)電圧に変換するのが、**RMS-DCコンバータ**です。平均値のように波形を選ぶことなくAC電圧の大きさの指標を得られ、測定器やモータ電流の計測に使われています。現在、RMS-DCコンバータは、AD536やAD636のようなアナログ演算型が一般的です。今後は、 $\Delta\Sigma$ 変調を利用したICが出てきたように、アナログ回路よりも安価なIC化に適した、DSPを応用するデジタル直接演算方式の専用ICが登場してくるかもしれません。

#### 交流電圧の大きさを把握したい

##### ● 交流電圧の大きさの表し方

常に変化するAC電圧はピーク値、平均値、実効値のどれかで表すのが普通です。

図11-1は正弦波の場合を例にして説明します。

##### ▶ ピーク値(peak)

図11-1のように、電圧の最大値や最小値を示します。ピーク値にはゼロから最大値を表す場合(0-P値、ゼロ・ツー・ピーク値と呼ぶ)と、最大値と最小値の差で表す場合(P-P値、ピーク・ツー・ピーク値と呼ぶ)

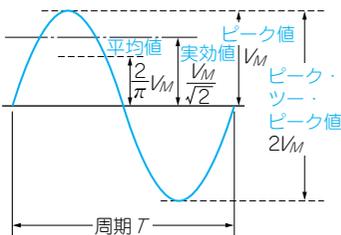


図11-1 AC電圧の表し方

平均値、実効値は正弦波の場合、波形の形が異なると係数は異なる

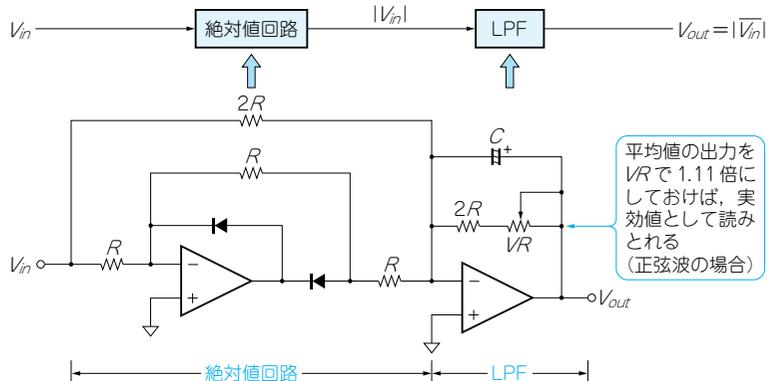


図11-2 AC電圧の平均値を得られる回路

正弦波の場合、平均値を1.11倍すると実効値と等しい値になる

ぶ)とがあります。

▶ **平均値 (average)**

次式のように、AC電圧の半周期の時間的な平均電圧になります。  $V_{in}$  の平均値を  $V_A$  [ $V_{ave}$ ] とすると、

$$V_A = \overline{V_{in}} \dots\dots\dots(11-1)$$

と表記します。平均値は図 11-2 のように、AC電圧を絶対値回路で整流して、ロー・パス・フィルタ LPF を通すだけで得ることができます。

▶ **実効値 RMS**

AC電圧の2乗平均(Root Mean Square)を示します。  $V_{in}$  の実効値を  $V_E$  [ $V_{RMS}$ ] とすると、次式で表されます。

$$V_E = \sqrt{\overline{V_{in}^2}} \dots\dots\dots(11-2)$$

RMS-DCコンバータ回路は平均値回路に比べて回路が難しくなります。自分で作ることもできますが、通常はRMS-DCコンバータICを使います。

● **実効値は平均値よりも正確な電力を算出できる**

実効値は2乗平均ですから、基本的にはDCと同じ電力(パワー)をもつ電圧のことです。

したがって、AC電圧を実効値で表すと、ACおよびDCの区別なく電力を表すのに使用できるので、とても合理的な優れた表現方法です。

▶ **平均値から実効値を得る簡易的な方法**

平均値は電力とは直接関係ないのですが、回路構成が簡単のため実効値にスケーリング(目盛り付け)されて使われています。これを平均値検波-実効値指示方式と言います。

例えば、表 11-1 より正弦波の平均値は実効値より小さい値(実効値の1/1.11倍)になっていますから、平均値を1.11倍すれば、実効値と同じ値を示します。

ところが、これは正弦波だけに限った場合の話で、方形波やDC電圧ではスケーリングしたことにより逆に精度が悪くなります。

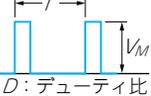
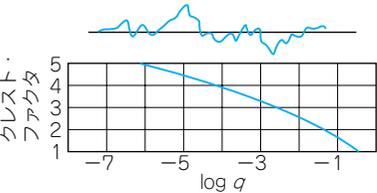
平均値から実効値を求めることはやや無理がありますが、安価に回路を組めるためロー・コストのデジタル・マルチ・メータではほとんどこの方法を採用しています。しかし、波形に左右されない高精度に実効値を測定するために、最近ではRMS-DCコンバータを使った方式になってきています。

**実効値をアナログ演算方式で出力するICの特性**

● **実験に使ったAD536AのRMS-DC変換方法**

ΔΣ型RMS-DCコンバータICを紹介したいのですが、その前に、従来型のICを実験してみます。ΔΣ型と重なる点も多いので、参考になるかと思います。

表 11-1 実効値と平均値の関係

波 形	実効値 [ $V_{RMS}$ ]	平均値 [ $V_{AV}$ ]	スケーリング 係数 ( $\frac{\text{実効値}}{\text{平均値}}$ )	クレスト・ ファクタ CF ( $\frac{\text{ピーク値 } V_M}{\text{実効値}}$ )	
				CF	q
正弦波 	$V_M/\sqrt{2}$ $= 0.707V_M$	$\frac{2}{\pi} V_M$ $= 0.637V_M$	1.11	$\sqrt{2}$	
方形波 (あるいはDC) 	$V_M$	$V_M$	1	1	
三角波 	$V_M/\sqrt{3}$	$V_M/2$	1.155	$\sqrt{3}$	
パルス波  D: デューティ比	$V_M\sqrt{D}$	$V_M D$	$1/\sqrt{D}$	$1/\sqrt{D}$	
ガウス・ノイズ (ピーク値やクレスト・ ファクタは理論的には無限 クレスト・ファクタで決まるピーク を越える時間の割合がq   クレスト・ ファクタ 5 4 3 2 1 -7 -5 -3 -1 log q	$V_E$	$\sqrt{\frac{2}{\pi}} V_E$ $= 0.798V_E$	$\sqrt{\frac{\pi}{2}} = 1.253$	CF	q
				1	32%
				2	4.6%
				3	0.37%
				3.3	0.1%
				3.9	0.01%
				4	63 ppm
4.4	10 ppm				
4.9	1 ppm				
6	$2 \times 10^{-8}$				