

教室[22] どうして？入力信号の周波数を上げると正弦波がゆがんで三角波に…

# OPアンプの正しい選び方⑤ 大信号出力の立ち上がり速度限界「スルー・レート」

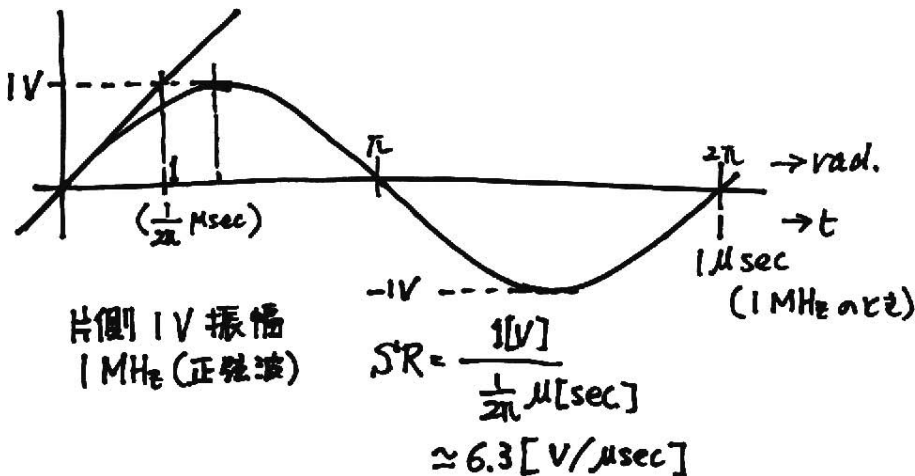


図1 正弦波は0Vをクロスするタイミングで最も変化が速い

アンプには出力電圧を変化させるスピードに限界があり、その能力をスルー・レートと呼ぶ。もし、アンプのスルー・レートが小さく、出力すべき正弦波信号の0V点での電圧変化に追従できないとひずんでしまう。ひずみが激しくなると三角波に近づく

## ■ あらまし

● **GBW**は微小信号に対する応答速度限界。大振幅信号の応答速度限界はスルー・レート

出力振幅が小さい場合には、**GBW**でアンプの応答性能を評価しますが、大振幅信号の場合、出力信号の応答速度(単位時間あたりの電圧変化量)が重要です。この要素のパラメータをスルー・レート(slew rate)と呼びます。

スルー・レートとは、アンプが出力する電圧の変化スピードの上限です。追従できる周波数と出力振幅の上限に影響を与えます。

図1を見てください。振幅1Vで周波数が1MHzの信号が出力されているとします。この信号をひずみなく出力するには、一番速く電圧が変化している部分、すなわち正弦波の最大勾配の部分に注目します。振幅1の正弦波の原点での勾配は1です。言い換えると、勾配は正弦波が1rad進む間に1になる直線に相当します。これを1MHzの信号に置き換えて換算すると、1MHzの1周期(1μs)を2πradに読み換え、1radの時間は1/2πμsに換算されます。

この正弦波の最大勾配は1Vを1/2πμsで割ると求められます。計算すると6.3V/μsになりました。1Vの振幅(2V<sub>p-p</sub>)を1MHzの正弦波でひずみなく出力するためには、少なくとも6.3V/μs以上のスルー・レートを持つアンプを使う必要があります。振幅が2V<sub>peak</sub>

(4V<sub>p-p</sub>)をひずみなく増幅するためには、12.6V/μs以上のスルー・レートが必要です。

▶**GBW**が大きくても、スルー・レートは小さいOPアンプ

**GBW**が大きければ当然スルー・レートも高い値になりそうですが、必ずしもそうではありません。表1を見てください。ほぼ同じころリリースされたOPアンプのファミリの中から、LT1804とLT1801のスルー・レートを比較してみました。電源電圧は定格いっぱいの12.6Vを使つたと仮定します。表の値は計算値です。

**GBW**はどちらも83MHzと80MHzで大きな差ではありませんが、スルー・レートは100/μsに対して25V/μsなので、4倍違います。これらのアンプの出力を10V<sub>p-p</sub>でひずみなく取り出せる周波数を計算すると、LT1804は最高3.18MHzまで使えます。LT1801では0.8MHzまでしか使えません。

表1 OPアンプの**GBW**とスルー・レートの関係  
ほぼ同じころリリースされたOPアンプのLT1804とLT1801の比較

部品名	GBW	スルー・レート	レール・ツー・レール出力	V <sub>sup</sub>	10V <sub>p-p</sub> の振幅で出力できる最大周波数
LT1804	83	100	yes	12.6	3.18 MHz
LT1801	80	25	yes	12.6	0.80 MHz

【セミナー案内】 実習・ラズベリー・パイ3×PICマイコンで作る！IoT時代のアナログ測定器 [教材キット付き]

—— 大画面マルチ・ウィンドウ & Wi-Fi対応の多機能マルチメータ「トラ技デジマル」

【講師】 島田 義人 氏、8/8(火) 24,000円(税込) <http://seminar.cqpub.co.jp/>

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23