

# White Paper No.8

## 帯域幅とスルーレート

### 1 はじめに

アンプを使用するうえでの帯域幅とスルーレートに関し簡単に説明します。

### 2 小信号帯域幅

アンプの帯域幅は、通常、小信号の帯域幅を意味します。各電圧または電流アンプには、周波数が高くなるにつれて、ゲインが低下します。

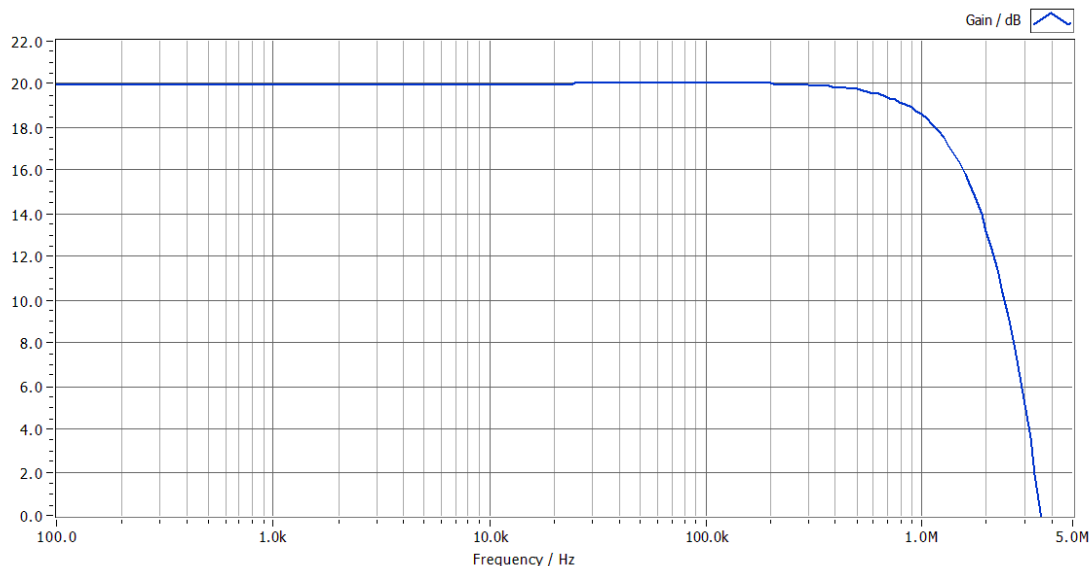
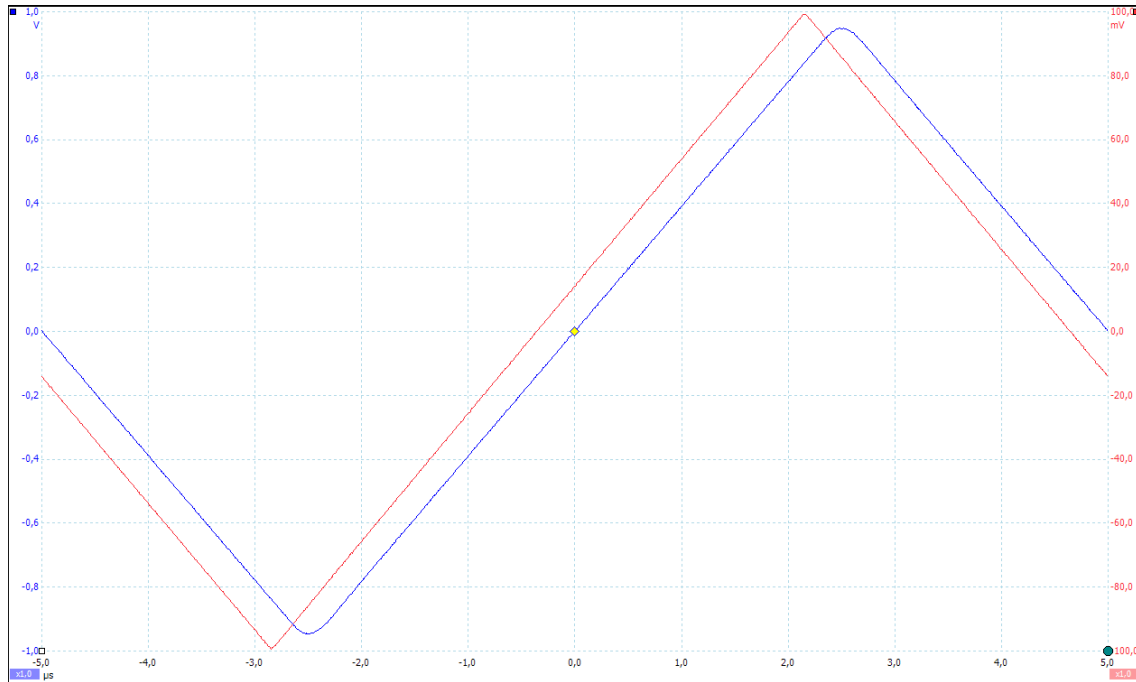


図 1：アンプの周波数-ゲイン特性

減衰率が $-3\text{dB}$  ( $=0.7071$ ) となる周波数ポイントを小信号帯域幅として定義されます。通常、アイドル状態もしくはハイインピーダンスの負荷と低出力電圧 (typ.  $< 1\text{V}$ ) で測定されます。

正弦波信号を増幅する場合、減衰率の評価はシンプルで、アンプは目的の周波数に対して十分に高いゲインを持っているはずですが、しかしパルスや三角波の様に基本周波数の正弦波で構成されるだけでなく、さまざまな周波数と振幅のいくつかの正弦波振動で合成されるテスト信号の場合、評価は複雑になります。ここで、基本周波数が帯域内であるにもかかわらず小信号帯域幅が減少すると、予期しない信号が発生する可能性があります。

例として  $100\text{kHz}$  の三角波を入力します。グラフに示す通り、アンプは増幅率に関しては大幅な減少もなく信号を出力します。しかしながら、アンプの帯域不足から、頂点部分がなまります。



赤：入力信号 青：出力信号

図 2：小信号の帯域不足による信号の歪

非正弦波を再生して出力する場合、高い小信号帯域幅は、忠実に信号を出力するための利点となります。

### 3 スルーレート

小信号の帯域に加えて、スルーレートもアンプが歪なく信号を出力できるかどうかを決定づけます。このパラメータは、アンプがどれだけ早く出力の振幅を変化できるかどうかを表しています。高速な立ち上がりと立ち下り時間は高いスルーレート特性が要求され、これは、例えば方形波においては重要な事項になります。

スルーレートは、小信号の帯域と同じく、アイドル状態またはハイインピーダンス負荷で測定します。特定の周波数における正弦波の出力電圧は、次式によって簡単に計算できます。

$$\text{Slew-Rate} > 2\pi * f * V_{\text{peak}}$$

スルーレートを 100V/µs とすると、理論上は 50Vrms の正弦波信号を 225kHz まで生成し、30Vrms においては 375kHz まで生成します。この周波数を超えると、この正弦波の出力電圧は非常に小さくなり、出力信号は歪みはじめます。

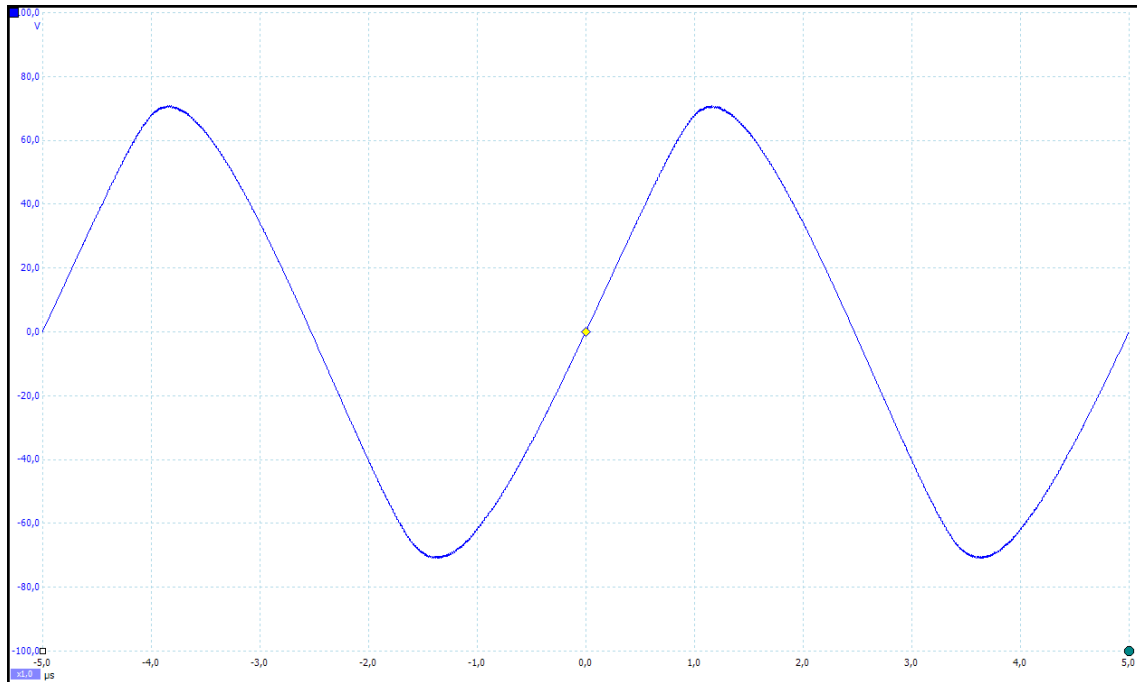


図 3：スルーレート不足による出力信号の歪

#### 4 大信号の帯域

アンプの出カインピーダンスは、低周波時において0に限りなく近くなります。また周波数が高くなるにつれて帰還がかかりづらくなり、アンプのゲインが低下します。これらのパラメータは、出カインピーダンスの増加を引き起こします。

出力電圧対周波数 (THD + N < 1%)

赤：@8Ω

青：@4Ω

緑：@2Ω

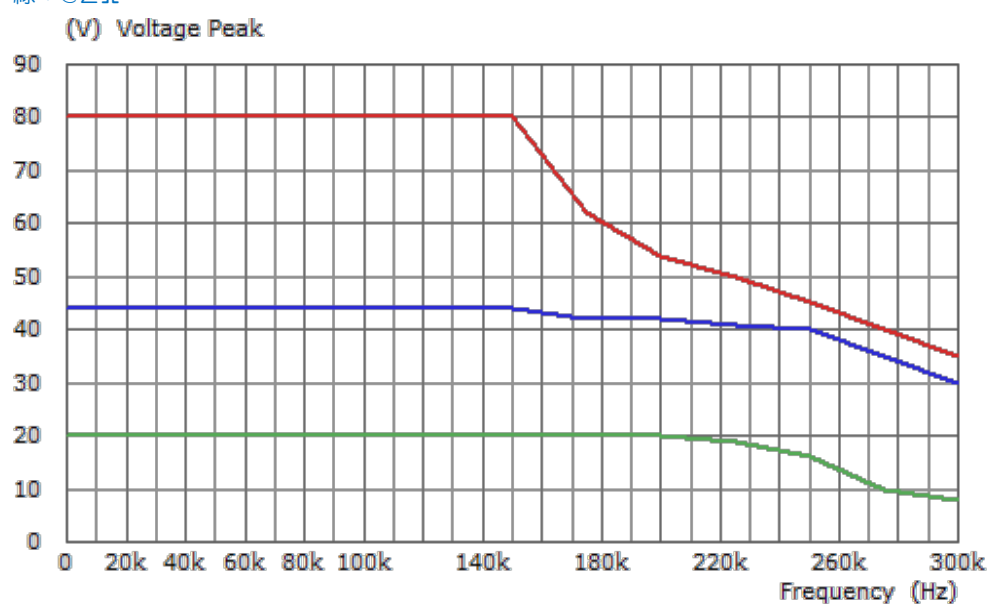



図 4：各負荷におけるアンプの出力電圧

小信号帯域幅とスルーレートは、どちらもアンプが無負荷状態でのパラメータです。アンプが十分な負荷電流を供給しなければならない場合、大信号帯域幅は出力インピーダンスにより制限が掛かります。その場合、理論的に許容されるスルーレートよりもかなり低くなる可能性があります。100 kHz を超えると、内部および外部の配線によって、アンプがどれだけ電力量を供給できるかが決まります。

## 5 まとめ

小信号帯域幅とスルーレートに加えて、アンプの出力電力を決定づけるいくつかのパラメータが存在します。このため、データシートに記載される各負荷での出力の仕様は、それぞれのアンプがテストおよび測定タスクに適しているかの情報を提供します。

通常のオペアンプと同様に、HUBERT 社のアンプは、忠実な入力信号の増幅を可能にするため、常にスルーレートよりも高い小信号帯域幅を持っています。テスト信号は正弦波ではないことが多いため、帯域幅が広いほど信号の忠実度が高くなります。

 <b>注意</b> 正しくお使いいただくため、ご使用前に必ず「取扱説明書」の中の「安全上のご注意」をよくお読みください。 <small>(水、湿気、湯気、ほこり、油煙等の多い場所に設置しないでください。)(火災、感電、故障)などの原因となることがあります。</small>	
<b>お願い:</b> 本カタログの最新情報は、当社のホームページでご確認いただくようお願い申し上げます。	
<b>お客様フリーダイヤル</b> 受付時間 土日祝日を除く営業日の9:00 ~ 12:00/13:00 ~ 17:00	
技術的なお問い合わせ	<b>0120-102-389</b> E-mail : <a href="mailto:info-tme@iwatsu.co.jp">info-tme@iwatsu.co.jp</a>
修理・校正に関するお問い合わせ	<b>0120-086-102</b> 岩通マニファクチャリング株式会社 <small>〒965-0859 福島県会津若松市住吉町23-7 FAX 0242-26-4348</small>
<b>IWATSU</b> <b>岩崎通信機株式会社</b> URL : <a href="http://www.itl.iwatsu.co.jp/">http://www.itl.iwatsu.co.jp/</a>	
第二営業部 計測営業担当	<small>〒168-8501 東京都杉並区久我山1-7-41            TEL 03-5370-5474 FAX 03-5370-5492</small>
第二営業部 アカウント営業担当	<small>〒168-8501 東京都杉並区久我山1-7-41            TEL 03-5370-5474 FAX 03-5370-5492</small>
第二営業部 国際営業担当	<small>〒168-8501 東京都杉並区久我山1-7-41            TEL 03-5370-5483 FAX 03-5370-5492</small>
西日本支店 計測営業担当	<small>〒550-0005 大阪府大阪市西区西本町2-3-6 山岡ビル1F            TEL 06-6535-9200 FAX 06-6535-9215</small>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 本製品の中には外国為替及び外国貿易法の規定により規制貨物(又は技術)に該当する製品があり、該当する製品を輸出する場合は日本政府の輸出許可が必要です。該当する製品か否かについては本社又は営業所にお問い合わせください。</li> <li>● 製品改良等により、外觀および性能の一部を予告なく変更することがあります。</li> <li>● 取扱説明書の追加および検査成績書は有償にて申し受けます。</li> <li>● お問い合わせは、下記営業担当部門等または取扱店へどうぞ。</li> <li>● ここに記載しました内容は2019年6月現在のものです。</li> <li>● 価格は変更の可能性があります。ご注文の際にはご確認を頂きますようお願い申し上げます。</li> <li>※ 製品を廃棄する場合には、法律ならびに地方自治体の条例・規則に従って廃棄してください。</li> <li>※ 社名、商品名等は各社の商標または登録商標です。</li> <li>※ 在庫廃止後廃止製品につきましてはご面倒ですが必ず担当営業員にご確認ください。</li> <li>● ご相談/お問い合わせは</li> </ul>	